



# СОВРЕМЕННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХЪ ЗАВОДОВЪ

и

ЖЕЛЪЗНОДОРОЖНЫХЪ МАСТЕРСКИХЪ.



На основаніи личнаго осмотра болѣе ста заграничныхъ заводовъ и мастерскихъ

составилъ

В. КНАББЕ

Ад.-Профессоръ Харьковскаго Технологическаго Института.

Инвентарю 1377

217 политипажами въ текстъ и атласомъ изъ 27 гравированныхъ и автографированныхъ таблицъ in folio.



ХАРЬКОВЪ.

Типографія Адольфа Дарре, Московская ул., № 19.

1896.

Печатать и выпустить въ свѣтъ разрѣшено по опредѣленію Учебнаго  
Комитета Харьковскаго Технологическаго Института 26 Августа 1895 г.

Директоръ *В. Нирпичевъ.*

## ПРЕДИСЛОВІЕ.

---

Вопросъ о рациональномъ оборудованіи, обусловливающимъ производительность и жизнеспособность всякаго заводскаго предприятия, уже давно занималъ автора настоящаго труда, посвящавшаго его изученію всѣ свои досуги.

Къ сожалѣнію, большинство отечественныхъ машиностроительныхъ заводовъ и родственныхъ имъ предприятий представляютъ въ этомъ отношеніи интересъ лишь отрицательный, подтверждая наглядно, сколько излишняго времени и труда тратится вслѣдствіе несовершенства оборудованія, — такъ что матеріаль, который могъ бы представить дѣйствительный, руководящій интересъ, приходится искать за границую.

Но и при подобномъ способѣ изученія дѣла, выступить по столь важному вопросу съ болѣе или менѣе авторитетнымъ словомъ, не заручившись предварительно матеріаломъ обширнымъ, разностороннимъ и провѣреннымъ самимъ временемъ, было бы легкомысленно, а потому авторъ не спѣшилъ особенно опубликованіемъ своего труда, не переставая тѣмъ временемъ собирать новый матеріаль и подвергать критической провѣркѣ матеріаль уже собранный ранѣе.

Первое заграничное научное путешествіе совершено было имъ въ 1881 году, послѣднее — въ 1894-мъ \*).

Такимъ образомъ періодъ собиранія матеріала растянулся на цѣлыхъ 13 лѣтъ и разумѣется не во вредъ дѣлу. Въ самомъ

---

\*) Въ промежуткѣ подобныя же заграничныя путешествія совершены были имъ въ 1883, 1889 и 1891 годахъ.

дѣлѣ: за этотъ періодъ времени успѣли возникнуть, окрѣпнуть и развиться такія важныя нововведенія въ машиностроительномъ дѣлѣ, какъ: фрезерное дѣло, массовый способъ производства, примѣненіе фасонныхъ стальныхъ отливокъ, распространеніе шлифовальныхъ станковъ, наконецъ примѣненіе электрической энергіи въ качествѣ движущей силы.

Всѣ эти нововведенія совершенно измѣнили самую фізіономію машиностроительныхъ заводовъ, такъ что оборудованіе, казавшееся современнымъ пятнадцать лѣтъ тому назадъ, нынѣ представляется уже совершенно устарѣвшимъ.

Конечно, техника тѣмъ неменѣе продолжаетъ идти впередъ и современное оборудованіе въ свою очередь постепенно уступить мѣсто другому, еще болѣе совершенному, такъ что предметъ для изученія никогда не изсякнетъ. Но такъ какъ и машина человѣческаго организма расшатывается неизмѣнно изъ году въ годъ, то авторъ не нашелъ возможнымъ выжидать еще долѣе и, предоставляя молодымъ своимъ коллегамъ описаніе будущихъ усовершенствованій, когда наступитъ тому время,—рѣшилъ выступить съ своимъ трудомъ нынѣ же.

Онъ находитъ это тѣмъ болѣе своевременнымъ, что, благодаря вышеуказаннымъ нововведеніямъ, картина современнаго состоянія машиностроительныхъ заводовъ западной Европы настолько интересна и поучительна, по сравненію съ тѣмъ, что они представляли еще пятнадцать лѣтъ тому назадъ, что ознакомленіе съ нею, даже по книгѣ, должно представить несомнѣнную пользу для каждого техника, не имѣвшаго случая ознакомиться съ нею на дѣлѣ.

И если когда либо, даже въ далекомъ будущемъ, наши отечественные заводы достигнутъ хотя бы только такого же состоянія, можно будетъ отъ души за нихъ порадоваться!

Во время упомянутыхъ выше пяти заграничныхъ путешествій, авторомъ осмотрѣно было въ общей сложности (не считая повторныхъ визитовъ) свыше ста выдающихся машиностроительныхъ заводовъ и желѣзнодорожныхъ мастерскихъ въ

Германіи, Австріи, Бельгіи, Франціи и Швейцаріи и сверхъ того посѣщено шесть международныхъ и національныхъ выставокъ. Приэтомъ многолѣтняя техническая опытность автора \*), искусившагося уже въ заграничныхъ объѣздахъ, помогла ему воздержаться отъ излишнихъ увлеченій казовою стороною заводовъ, свойственныхъ молодымъ техникамъ впервые попадающимъ за границу, и сохранить возможно объективный взглядъ на дѣло. И такъ какъ, сверхъ того, въ маршруты его вносились лишь типичнѣйшіе и образцовые заводы, а не всѣ случайно лишь сгруппировавшіеся въ общихъ промышленныхъ центрахъ, то онъ имѣетъ основаніе надѣяться, что предлагаемый имъ матеріалъ (разумѣется въ предѣлахъ возможнаго для силъ одного человѣка) достаточно полонъ и выводы изъ него вытекающіе достаточно обоснованы.

Назначеніе настоящаго труда — служить если не руководствомъ къ проектированію заводовъ, то по крайней мѣрѣ справочной книгою, въ которой каждый намѣревающийся построить заводъ или отдѣльный цехъ, или же обновить устарѣвшее оборудованіе существующаго уже завода или цеха — могъ бы найти соотвѣтствующіе примѣры заграничныхъ заводовъ той же спеціальности и необходимыя данныя для выбора наиболѣе подходящихъ типовъ зданій, подъемныхъ механизмовъ, двигателей, обрабатывающихъ станковъ и вспомогательныхъ приспособленій, короче говоря, возможно полную картину того, что сдѣлано по этой части западноевропейскою техникою за послѣдніе десять-пятнадцать лѣтъ.

Въ виду этого назначенія и для удобства сопоставленія матеріала въ параллельныхъ и аналогичныхъ случаяхъ, авторъ не нашелъ возможнымъ держаться формы путевого журнала, то есть описывать осматрѣнные заводы въ хронологическомъ порядкѣ ихъ посѣщенія, причемъ къ каждому предмету при-

---

\*) Свою первую заграничную поѣздку въ 1881 году онъ совершилъ, имѣя за собою уже одиннадцать лѣтъ непрерывной заводской практики.

шлось бы возвращаться столько разъ, сколько посѣщено заводовъ, а предпочелъ расположить матеріалъ систематически, по отдѣламъ и цехамъ, группируя въ одно цѣлое все относящееся къ данному отдѣлу и дѣлая лишь ссылки на тѣ заводы, изъ практики которыхъ приводимыя свѣдѣнія заимствованы. Для возможности же составленія цѣльнаго представленія о дѣятельности того или другого завода, краткія характеристики ихъ собраны по спеціальностямъ и помѣщены въ особой главѣ (I)\*).

Вторая задача, имѣвшаяся въ виду при обработкѣ этого труда—это сообщить каждому его отдѣлу возможную полноту и систематичность. Для выполненія этого условія, не всегда возможно было ограничиться новѣйшими устройствами и механизмами, датируемыми лишь извѣстнымъ заданнымъ промежуткомъ времени, игнорируя все слѣданное по тому же предмету ранѣе, только изъ за того, что оно не подходитъ къ заданной датѣ.

Ктому же извѣстно, что не все новѣйшее есть лучшее. Техника, въ своемъ непрестанномъ стремленіи впередъ, не чужда ошибокъ, а подчасъ и рекламы. Живучими въ ней оказываются лишь тѣ нововведенія, которыя пройдутъ черезъ горнило опыта. Немало новыхъ изобрѣтеній погибаетъ прежде, нежели совершены будутъ формальности по обезпеченію ихъ привилегіей.

Съ другой стороны, много прекрасныхъ и полезныхъ устройствъ и механизмовъ проскальзываютъ незамѣченными своевременно практиками дѣла, прикованными къ ихъ заводамъ и не имѣющими возможности не только совершать заграничныя экскурсіи, но даже слѣдить за технической литературою (которая опять таки представляетъ сырой матеріалъ, требующій весьма осторожнаго къ нему отношенія). Имѣя въ виду выше-

---

\*) Глава эта можетъ между прочимъ принести большую услугу, какъ надежный и личнымъ опытомъ провѣренный, матеріалъ для составленія маршрутовъ—лицамъ, желающимъ объѣхать въ кратчайшій срокъ и съ наименьшею затратою средствъ возможно большее число заводовъ, дѣйствительно заслуживающихъ осмотра по той или другой спеціальности.

изложенное, авторъ, оставаясь по возможности на почвѣ абсолютной новизны, дѣлалъ въ случаѣ надобности отступленія и ретроспективнаго свойства, тоестъ затрагивалъ область уже существующаго и ранѣе появившагося, ограничивая однакоже эти отступленія лишь тѣми механизмами и устройствами, которые не замѣнены до сихъ поръ новѣйшими, болѣе совершенными, а потому не утратили своей новизны и права быть причисленными къ составу *современнаго* образцоваго оборудованія, описанію котораго посвящена настоящая книга.

Большое число осмотрѣнныхъ заводовъ и изобиліе собраннаго матеріала, съ одной стороны, и нежеланіе увеличивать чрезмерно и безъ того уже значительный объемъ изданія, съ другой, заставили автора ограничиться, за самыми ничтожными исключеніями, описаніемъ лишь тѣхъ механизмовъ, устройствъ, зданій и пр., которые онъ видѣлъ самъ, лично, и воздержаться отъ заимствованія матеріала изъ повременныхъ техническихъ изданій.

Быть можетъ это нѣсколько и умалило полноту его труда, но на универсальность его онъ и не претендуетъ. Цѣль его была подѣлиться съ читателемъ видѣннымъ и слышаннымъ во время его многократныхъ заграничныхъ объѣздовъ, представивъ этотъ матеріалъ въ возможно удобной для пользованія формѣ. Въ этихъ лишь предѣлахъ онъ и проситъ читателей предъявлять требованія къ его труду.

Центръ тяжести настоящаго труда сосредоточенъ на описаніи механическихъ отдѣленій современныхъ заводовъ, такъ какъ въ оборудованіи именно этихъ отдѣленій въ послѣднее время и произошло наибольшее число перемѣнъ и существенныхъ нововведеній. Съ особою полнотою разобраны приэтомъ вопросы: объ обработкѣ машинныхъ частей на шлифовальныхъ станкахъ, о массовыхъ производствахъ и о примѣненіи электрической силы для движенія станковъ и приводовъ. Что касается фрезернаго дѣла, то въ виду того, что оно составило уже предметъ особаго труда, вышущаго авторомъ въ свѣтъ въ 1892 году

отдѣльною книгою \*), въ настоящей книгѣ приведено по этому предмету лишь то, что характеризуетъ успѣхи фрезернаго дѣла за послѣдніе три года. Такъ что оба эти сочиненія, дополняя одно другое, должны быть разсматриваемы въ общей ихъ совокупности.

Затѣмъ значительные по объему отдѣлы посвящены котельному и литейному производствамъ, причемъ въ первомъ обращено особое вниманіе на гидравлическую клепку, во второмъ на труболитейное дѣло.

Меньшій объемъ получили отдѣлы кузнечнаго и деревообдѣлочнаго производствъ, какъ наименѣе прогрессировавшихъ за послѣднее время (первое изъ нихъ, какъ увидитъ читатель, даже регрессировало).

Особые отдѣлы посвящены движущей силѣ и зданіямъ, причемъ въ первомъ изъ нихъ приведенъ возможно полный (насколько это дозволилъ спеціальнѣй характеръ вопроса) обзоръ электрическихъ двигателей и способа передачи силы на разстояніе, во второмъ же приведено большое число типовъ зданій, сгруппированныхъ по спеціальностямъ цеховъ въ нихъ помѣщенныхъ.

Къ этой *технической* части своего труда авторъ намѣревался присоединить еще *административно-хозяйственную*, въ коей имѣлъ въ виду описать общую организацію современныхъ машиностроительныхъ заводовъ и желѣзнодорожныхъ мастерскихъ въ хозяйственно-административномъ отношеніи, способы учета рабочихъ, нормы и регламенты приэтомъ употребляющіеся, формы матеріальной отчетности и т. п. Для всего этого имѣется въ распоряженіи автора и порядочный матеріалъ, но такъ какъ для обработки и изложенія онаго потребовалось бы значительное время и мѣсто, объемъ же изданія и безъ того уже вышелъ значителенъ, то, не желая задерживать выпускъ въ свѣтъ уже законченнаго труда, авторъ рѣшилъ, если позволятъ силы и

\*) Подъ названіемъ: „*Фрезы и ея роль въ современномъ машиностроеніи*“.



средства, выпустить хозяйственно-административную его часть особымъ мемуаромъ.

Поручая настоящій свой трудъ благосклонному вниманію читателей, авторъ проситъ ихъ отнестись снисходительно къ возможнымъ недосмотрамъ и неточностямъ онаго.

**Владиміръ Инаббе.**

*Харьковъ. Сентябрь 1895 года.*

---

# ОГЛАВЛЕНІЕ.

	Стран.
Предисловіе . . . . .	I—VII
<b>Глава I. Краткія характеристики заводовъ, обзоръ которыхъ послужилъ матеріаломъ для составленія настоящаго сочиненія, и данныя о ихъ производительности.</b>	
А. Машиностроительные заводы смѣшанной спеціальности. Б. Заводы занимающіеся спеціально постройкою паровыхъ машинъ. В. Паровозостроительные заводы. Г. Вагоностроительные заводы. Д. Заводы строящіе механическіе станки для обработки металловъ и дерева. Е. Заводы земледѣльческихъ машинъ и орудій. Ж. Заводы судостроительные. З. Заводы арматурные. И. Заводы электротехническіе. К. Заводы газовыхъ и керосиновыхъ двигателей. Л. Заводы машинъ горнаго дѣла. М. Котельные заводы. Н. Труболитейные заводы. О. Спеціальные заводы. П. Желѣзнодорожныя мастерскія. Выставки . . . . .	1—46

## Отдѣлъ I.

### КОТЕЛЬНОЕ ДѢЛО.

#### Глава II. Общія данныя.

Услѣхи котельнаго дѣла. Машинная клепка. Развитие примѣненія гидравлической силы. Литое желѣзо и различное отношеніе къ нему потребителей. Условія приемки . . . . .	49—57
--	-------

#### Глава III. Приборы для нагрѣванія котельнаго матеріала.

Котельныя печи. Спеціальныя печи для отжига цѣльныхъ котловъ изъ литого желѣза. Револьверные горны для нагрѣванія заклепокъ . . . . .	58—62
---	-------

#### Глава IV. Механизмы для первоначальной обработки котельного материала в горячем состоянии.

Паровой молотъ приспособленный для отгибания кромок листовъ. Гидравлическіе прессы прежняго и новѣйшаго устройствъ . . . . .

65—67

#### Глава V. Станки для механической обработки котельного материала в холодном состоянии.

Дыропробивные прессы и ножницы: механическія, паровыя и гидравлическія. Кромкоострогальный и кромкофрезерный станки. Телѣжки и рамы для номѣщенія котловъ. Сверленіе дыръ вь котлахъ. Сверлильные станки съ двумя и четырьмя стойками. Стѣнные радіальные станки. Универсальные и спеціальныя сверлильные станки. Развертка дыръ на точный діаметръ. Обработка днищъ и фасонныхъ листовъ. Станки для обрѣзки фигурныхъ кромокъ, по типу сверлильныхъ, токарныхъ и фрезерныхъ. Станки для сверленія дыръ вь трубныхъ доскахъ. Спеціальныи трехсторонній станокъ для сверленія и нарѣзки дыръ вь собранныхъ паровозныхъ топкахъ. Перемѣщающіяся сверлильные приспособленія, для работы вь различныхъ мѣстахъ и при всевозможныхъ положеніяхъ сверла, движимыя канатною, механическою или ременною передачею. Электрическіе сверлильные приборы на телѣжкахъ, переносныхъ скамьяхъ и на подобіе мостовыхъ крановъ. Многошпиндельные сверлильные станки для котельныхъ и мостовыхъ работъ. Гигантскій передвижной сверлильный станокъ фирмы *Habersang & Zinzen* . . . . .

68—96

#### Глава VI. Машинная клепка.

Распространеніе машинной клепки на современныхъ заграничныхъ заводахъ. Преимущества оной. Опыты доказывающіе эти преимущества. Преобладаніе гидравлическаго способа надъ паровымъ и пневматическимъ. Постоянная клепалка по типу Тведделя. Практикуемая усилія для постановки заклепокъ и скатія листовъ. Давленія вь аккумуляторахъ. Переносныя клепалки; различные типы ихъ и способы подвѣски. Указаніе заводовъ примѣняющихъ гидравлическую клепку. Склепываніе судовыхъ корпусовъ. Упрощенные типы клепалокъ съ скатиемъ воды вь гидравлическомъ цилиндрѣ ручною силою или ременною передачею. Клепалки *Delaloe-Piat*, постоянныя и переносныя. Клепалки съ прогрессивно возрастающимъ давленіемъ. Электрическая клепалка. Вредныя послѣдствія слишкомъ поспѣшной гидравлической клепки . . . . .

97—128

**Глава VII. Подъемные краны и разведение воды.**

Краны котельных мастерскихъ. Гидравлическіе краны при постоянныхъ клепакахъ, упрощеннаго и совершеннаго устройствъ. Примѣры. Краны для перемѣщенія переносныхъ клепалокъ простые и сложные. Примѣры. Способъ подведенія рабочей воды къ клепалкамъ и кранамъ . . . . . 129—138

**Глава VIII. Побочныя операціи котельнаго производства.**

Очистка отъ накипи дымогарныхъ трубъ. Обрѣзка, раскатка и напайваніе концовъ. Обработка распорныхъ болтовъ. Приготовление мѣдныхъ трубъ. Механизмъ для ввертыванія распорныхъ болтовъ. Чеканки. . . . . 139—149

**Отдѣлъ II.**

**ЛИТЕЙНОЕ ДѢЛО.**

**Глава IX. Вагранки, печи и вентиляторы.**

Обзоръ хода усовершенствованія вагранокъ. Современныя вагранки и ихъ преимущества. Степень ихъ распространенности на современныхъ заводахъ. Мѣди-плавильные горны *Piat*. Вагранка его же для плавленія чугуна и мѣди. Литейныя печи. Вентиляторы . . . . 153—172

**Глава X. Вспомогательныя приспособленія литейнаго дѣла.**

Краны и ихъ практика; примѣры. Подъемы паровые, механическіе и гидравлическіе. Безконечныя полотна. Сушила. Машины для обработки формовочныхъ материаловъ. Струйные приборы для очистки отливокъ . . 173—192

**Глава XI. Формовка машинная, ручная, модельная и шаблонная.**

Назначеніе формовальныхъ машинъ и ихъ главнѣйшіе типы. Гидравлическія машины. Специальныя формовальныя машины для ребристыхъ батарей и зубчатыхъ колесъ. Шаблонная формовка, ея преимущества и подраздѣленія. Формовка пароходнаго цилиндра. Нововведеніе при формовкѣ паровыхъ цилиндровъ съ рубашками. 193—216

**Глава XII. Труболитейные заводы.**

Формовка трубъ раструбомъ кверху и обзоръ заводовъ, примѣняющихъ этотъ способъ формовки. Формовка трубъ раструбомъ книзу и ея преимущества. Заводы, примѣняющіе этотъ способъ. Выводы и заключенія. Специальный способъ формовки трубъ *Kudlicz'a* . . . . 217—255

## ОТДѢЛЪ III.

## МЕХАНИЧЕСКОЕ ДѢЛО.

## Глава XIII. Услѣхи фрезернаго дѣла.

Практика фрезъ въ различныхъ отрасляхъ машиностроения. Указанія на фирмы, особо интересныя по примѣненію фрезъ. Новости по фрезерному дѣлу, появившіяся въ теченіе послѣднихъ трехъ лѣтъ. Обработка фрезами наружныхъ поверхностей колесныхъ бандажей. Станокъ *Roth*'а въ первоначальномъ и усовершенствованномъ видѣ. Станокъ для офрезовки кромокъ на рамныхъ и котельныхъ листахъ *Langbein*'а. Универсальный фрезерный станокъ *Huré*. Станокъ для обработки громоздкихъ предметовъ и двойной горизонтальный фрезосверлильный станокъ *Ernst Schiess*'а. Специальные станки для одновременной обработки двухъ параллельныхъ или наклонныхъ плоскостей *Haniel & Lueg* и *Loewe & Co*. Гигантскій горизонтально-фрезерный и сверлильный станокъ фирмы *Oerlikon*. Многошпиндельные фрезерные станки. Станокъ для фрезования золотниковыхъ лицъ паровозныхъ цилиндровъ. Усовершенствованія въ универсальномъ фрезерномъ станкѣ. Новости въ дѣлѣ изготовленія самихъ фрезъ. Фреза для обработки безконечныхъ винтовъ *Reinecker*'а. Новый универсальный станокъ его же для автоматическаго воспроизведенія сложнѣйшихъ фрезъ, съ заднею заточкою и спирально-изогнутыми ребрами. Фрезы со вставными зубьями *Lorenz*'а. Фреза *Roth*'а, примѣняемая на его бандажефрезерномъ станкѣ. Мелкія нововведенія въ дѣлѣ изготовленія фрезъ . . . . . 259—309

## Глава XIV. Обработка металлическихъ поверхностей на точильно-шлифовальныхъ станкахъ.

Разнообразная роль точильно-шлифовальныхъ камней въ машиностроительномъ дѣлѣ. Грубошлифныя отдѣленія и ихъ оборудованіе. Тормозящій регуляторъ *Rieter*'а. Типы шлифовальныхъ станковъ. Специальныя приспособленія для шлифовки длинныхъ плоскостей, цилиндрическихъ тонкихъ прутьевъ и тяжелыхъ предметовъ. Правила ухода за камнями. Насадка камней на ихъ оси. Среднешлифныя и тонкошлифныя отдѣленія и ихъ оборудованіе. Шлифовальные камни, диски и цилиндры. Примѣры шлифовальныхъ мастерскихъ. Полировочныя отдѣленія и ихъ оборудованіе. Шлифовальные станки, служащіе для сглаживанія, вывѣрки и тонкой обработки

частей уже получившихъ обработку рѣзущими инструментами, спеціальныя и универсальныя. Приспособленія для шлифовки, примѣняемыя на обыкновенныхъ станкахъ. Примѣры работъ универсальнаго шлифовальнаго станка. 310—354

#### Глава XV. Примѣненіе для движенія приводовъ и отдѣльныхъ исполнительныхъ механизмовъ электрической силы.

Успѣхи электротехники въ дѣлѣ передачи электрической энергіи на разстояніе. Сравненіе степени выгоды электрической передачи силы съ механическою, гидравлическою, пневматическою и непосредственно паровою. Единичный и группный способы передачи движенія исполнительнымъ механизмамъ. Ихъ сравнительныя преимущества и случаи предпочтительнаго примѣненія. Примѣры группныхъ передачъ. Сообщение движенія станкамъ отдѣльными электромоторами при каждомъ изъ нихъ. Случаи непосредственнаго сопряженія анкернаго вала съ обрабатывающимъ инструментомъ. Случаи примѣненія посредствующихъ замедляющихъ передачъ. Приспособленіе электромоторной передачи безъ измѣненія конструкціи самаго станка. Передачи, требующія несущественныхъ измѣненій этой конструкціи. Передачи, требующія спеціальнаго устройства самаго станка. Примѣры станковъ всѣхъ этихъ трехъ системъ. Принципъ снабженія одного исполнительнаго механизма нѣсколькими электромоторами, отдѣльными для каждой изъ его функций, и примѣненіе этого принципа къ кранамъ. Типы электрическихъ крановъ съ однимъ и нѣсколькими электромоторами. Электрическія тѣлѣжки для передвиженія паровозовъ и вагоновъ. Примѣры единичныхъ передачъ на различныхъ заводахъ. 355—408

#### Глава XVI. Массовый способъ производства.

Типическія черты массоваго способа производства. Производства большой и относительной лишь точности. Примѣры изъ массовыхъ способовъ обработки большой точности. Обработка стойки, опорной плиты, маховичка и другихъ частей швейной машины. Массовая выдѣлка винтовъ, шуруновъ, шпилекъ и т. п. изъ цѣльныхъ прутьевъ металла. Автоматическіе станки. Обработка винтовъ, болтовъ и гаекъ болѣе значительныхъ размѣровъ, получаемыхъ отковкою или отливкою. Фабрикація арматуръ. Примѣры (кранъ, клапанная коробка, инжекторная коробка). Постройка механическихъ приводовъ. Примѣры (валы, муфты, подшипники, кронштейны, шкивы). Фабрикація приборовъ центрального

отоиленія. Примѣры. Примѣненіе массоваго способа обработки къ частямъ паровыхъ, газовыхъ и керосиновыхъ двигателей. Примѣры. Специальныя удерживающія приспособленія для паровыхъ цилиндровъ, параллелей, крейцкопфовъ, колѣнчатыхъ валовъ . . . . . 410—496

## Глава XVII. Инструментальное дѣло.

Нормальные рѣзцы и ихъ преимущества. Примѣненіе вставныхъ рѣзцовъ съ державками; различныя типы ихъ и способъ изготовленія. Сверла, развертки, метчики. Калибры и ихъ постепенное распространеніе. Мѣрительная машинка *Reinecker*'а. Центральныя инструментальныя и ихъ оборудованіе. Газовыя горны, механическіе станки, точила . . . . . 497—534

## Глава XVIII. Станки не вошедшіе въ предыдущія главы.

Станки новѣйшаго происхожденія: карусельный; универсальный радіально-сверлильный; горизонтально-сверлильный; строгальный, системы *Richards*'а; комбинированныя станки. Гигантскіе станки: *Dumontin*'а, *Greenwood Betty* и другіе . . . . . 535—545

## Отдѣлъ IV.

### КУЗНЕЧНОЕ ДѢЛО.

## Глава XIX. Замѣтки о современныхъ кузницахъ.

Переходное время, вызвавшее сокращеніе дѣятельности паровыхъ кузницъ. Специальныя кузницы, применяющія преимущественно прессовку и механическую ковку. Типы ихъ, оборудованіе и примѣры работъ. Обезпеченная будущность таковыхъ кузницъ. Типы нормальныхъ и специальныхъ паровыхъ кузницъ. Компаунд-молоть. Горны съ вентиляціею на счетъ дутья . 549—570

## Отдѣлъ V.

### ОБРАБОТКА ДЕРЕВА.

## Глава XX. Замѣтки о деревообдѣлочныхъ мастерскихъ.

Категоріи деревообдѣлочныхъ мастерскихъ. Новые станки. Удаленіе опилокъ. Примѣры . . . . . 573—582

## Отдѣлъ VI.

## ДВИЖУЩАЯ СИЛА.

## Глава XXI. О способахъ воспроизведенія движущей силы и передачи оной исполнительнымъ механизмамъ.

Централизація паропроизводителей. Капатная передача силы двигателя приводамъ въ одноэтажныхъ и многоэтажныхъ зданіяхъ. Утилизированіе водяныхъ напоровъ. Примѣненіе въ качествѣ движущей силы электрической энергіи. Примѣры. Наичаще встрѣчающіеся типы паровыхъ двигателей: паровая машина братьевъ Зульцеръ; полустоянная паровая машина фирмы R. Wolf; быстроходная паровая машина для непосредственнаго сопряженія съ динамомашинною. Паровыя турбины. Газовые двигатели. Сводъ общихъ данныхъ объ электромоторныхъ установкахъ. Типы новѣйшихъ динамомашинъ постояннаго и переменнаго тока. Электромоторы, ихъ подраздѣленіе и случаи примѣненія. Типы электромоторовъ постояннаго и переменнаго тока. Типъ гидравлическаго двигателя (партіальная турбина) . . . . . 585—639

## Отдѣлъ VII.

## ЗДАНІЯ.

## Глава XXII. Употребительнѣйшіе типы зданій встрѣчаемые на современныхъ машиностроительныхъ заводахъ и въ желѣзнодорожныхъ мастерскихъ западной Европы.

Городковъ типъ зданій, его преимущества и недостатки. Примѣры выдающихся по размѣрамъ городковыхъ перекрытій. Зданія литейныхъ мастерскихъ. Примѣры. Зданія котельныхъ мастерскихъ. Примѣры. Зданія кузницъ. Примѣры. Зданія механическихъ и сборочныхъ цеховъ. Примѣры. Колесномеханическія, паровозосборочныя и вагонносборочныя мастерскія. Примѣры. Зданія складовъ и магазиновъ. Примѣры . . . 643—687



## Дополненіе.

## Глава XXIII. Различные механизмы и приспособленія входящія въ составъ современнаго оборудованія.

Водомѣрные и продувательные краны съ азбесто-  
вой набивкой. Смазывающіеся спускные краны. Приборъ  
для автоматическаго указанія уровня воды въ паровомъ  
котлѣ. Самопишущій манометръ. Нормальный ртутный  
манометръ. Приборъ для опредѣленія температуры га-  
зовъ въ дымоходахъ (гальпотазиметръ). Насосъ для  
пробы котловъ. Фрикціонныя муфты для разобщенія на  
ходу приводныхъ валовъ. Автоматическій приборъ для  
моментальной остановки привода. Раздвижныя муфто-  
выя соединенія. Маслянки. Станокъ для испытанія чугуна  
на изломъ. Контрольные часы . . . . . 691—720

## ГЛАВА I.

---

Краткія характеристики заводовъ, обзоръ которыхъ послужилъ матеріаломъ для составленія настоящаго сочиненія, и данныя о ихъ производительности.

---

### А. Машиностроительные заводы смѣшанной специальности.

#### 1. *Aciéries, forges et usines de la Société Cockerill à Seraing, близъ Льежа (Бельгія)* <sup>1)</sup>.

Хотя заводъ этотъ общеизвѣстенъ, тѣмъ не менѣе считаю небезынтереснымъ привести о немъ нѣкоторыя свѣдѣнія, пополненныя по новѣйшимъ даннымъ. Приэтомъ я не стану останавливаться на исторіи постепеннаго развитія этого предприятия, превратившагося изъ маленькой мастерской Джона Коккерилля (1817 г.) въ современную громадину съ ея десятитысячнымъ рабочимъ персоналомъ. Уже за время принадлежности завода акціонерной компаніи (т. е. съ 1842 г.) на расширеніе и оборудованіе завода затрачено свыше 60 милліоновъ франковъ. Оставляя въ сторонѣ копи, рудники и металлургическую часть завода, я останавлиюсь лишь на машиностроительномъ его отдѣлѣ. Отдѣлъ этотъ состоитъ изъ трехъ огромныхъ литейныхъ (о техническихъ ихъ средствахъ даютъ понятіе сложнѣйшія отливки, выставляемые заводомъ

---

<sup>1)</sup> Посѣщенъ трижды въ 1881, 1891 и 1894 годахъ.

на всѣхъ выставкахъ, особенно же фигурировавшія на Парижской выставкѣ 1889 года); изъ нѣсколькихъ кузницъ; двухъ большихъ котельныхъ специально для постройки паровыхъ котловъ; огромной (въ 15000 кв. м.) котельной для постройки мостовъ и стропилъ; восьми механическихъ и сборныхъ мастерскихъ (одна изъ нихъ служить для производства мелкихъ механическихъ работъ, арматуръ, точныхъ механизмовъ и т. д.; другая для обработки машинныхъ частей средней крупности; третья и четвертая посвящены паровозному дѣлу; пятая служить для сборки крупнѣйшихъ паровыхъ машинъ постоянныхъ и судовыхъ; шестая и седьмая заняты исключительно изготовленіемъ болтовъ, гаекъ, шпилекъ, заклепокъ и т. п.; въ восьмой помѣщается столярно-механическая). Оборудование этихъ механическихъ составляютъ около 500 различныхъ станковъ. Кромѣ того въ котельныхъ имѣется еще 120 станковъ. Всѣ краны въ механическихъ мастерскихъ (числомъ 52) приводятся въ дѣйствіе сжатымъ воздухомъ. Общая сила всѣхъ двигателей (включая металлургическіе цеха) 20000 п. л., число ихъ 350. Цѣлая сѣть рельсовыхъ путей, общимъ протяженіемъ въ 55 километровъ, перерѣзываетъ заводъ во всѣхъ направленіяхъ. На ней работаютъ 26 паровозовъ и болѣе 400 вагоновъ. Освѣщеніе мастерскихъ производится 120 дуговыми лампами и 2000 лампочками накаливанія. Площадь, занятая заводомъ, составляетъ 108 гектаровъ. Заводъ расходуетъ ежегодно 42000000 килограммовъ угля и выдаетъ 9000000 франковъ заработной платы. При заводѣ имѣются: рабочая колонія, сиротскій домъ, госпиталь, школа и техническое училище. Ежегодно выпускается заводомъ до 100 паровозовъ, до 70 паровыхъ машинъ, до 1500 различныхъ механическихъ сооружений, до 1000000 килограм. мостовъ, котловъ и стропилъ, до 14 морскихъ и рѣчныхъ судовъ и сверхъ того множество механизмовъ и устройствъ по военному дѣлу. Сумма годовой производительности 35 милліоновъ франковъ.

2. *Forges, aciéries et ateliers de construction Schneider & Comp. вь Ерезо (Франція).*

Заводы Ерезо по размѣрамъ и разнообразію производствъ похожи на предъидущіе и столь же общеизвѣстны. Детальныя ссылки на нихъ будутъ дѣлаемы въ различныхъ отдѣлахъ этой книги, полныхъ же статистическихъ данныхъ по этимъ заводамъ (въ родѣ приведенныхъ относительно заводовъ *Seraing*) не опубликовано (1894).

3. *Sächsische Maschinenfabrik vormals Richard Hartmann вь Хемницъ (Саксонія).*

Громадный, образцовый во всѣхъ отношеніяхъ заводъ, «Германскій *Seraing*», какъ его справедливо называютъ, тѣмъ болѣе, что и по исторіи возникновенія и развитія своего онъ очень напоминаетъ этотъ послѣдній.

Возникъ въ 1837 г., въ видѣ маленькой мастерской, сначала съ 3-мя, къ концу перваго года существованія съ 30-ю рабочими; но уже съ 1840 г., благодаря важнымъ изобрѣтеніямъ основателя его Рихарда Хартмана въ дѣлѣ постройки прядильныхъ механизмовъ, быстро началъ развиваться и расширяться. Въ 1841 г. построена была заводомъ первая паровая машина; въ 1848 г.—первый паровозъ; затѣмъ, постепенно одно за другимъ, введены были производства: ткацкихъ станковъ, турбинъ, мельницъ, машинъ горнаго дѣла и съ 1857 года—металлообдѣлочныхъ станковъ. Въ 1860 г. почти весь заводъ былъ истребленъ пожаромъ, но съ поразительною быстротою вновь отстроился. Въ 1870 году перешелъ въ руки нынѣшней акціонерной компаніи, имѣя уже 2700 рабочихъ. Съ этихъ поръ ростъ завода пошелъ еще болѣе быстрыми шагами и въ настоящее время подъ заводскими постройками въ самомъ Хемницѣ имѣется уже 120000 кв. м., а съ участками въ окрестностяхъ города ему принадлежать свыше 750000 кв. м. земли; на

этой площади возведено болѣе 100 различныхъ построекъ, 15 заводскихъ трубъ и проч. На заводѣ находятся въ дѣйстви: 24 паровыхъ котла съ поверхностью нагрѣва свыше 2600 кв. м.; 22 паровыхъ машины въ 1000 силъ; до 1500 различныхъ машинъ и станковъ; 12 паровыхъ молотовъ, до 150 крановъ, до 200 горновъ, до 1000 слесарныхъ тисоковъ, до 150 столярныхъ верстаковъ, 8 вагранокъ и т. д. Рабочихъ занято въ настоящее время на заводѣ 4000 человекъ и 250 инженеровъ и служащихъ. Къ концу 1894 г. выпущено было заводомъ всего въ круглыхъ цифрахъ: 2000 паровозовъ; 800 тендеровъ; 1600 паровыхъ машинъ; 1800 паровыхъ котловъ; 600 насосовъ; 250 паровыхъ молотовъ; 700 турбинъ; 7500 механическихъ станковъ; 7000 прядильныхъ станковъ и сельфакторовъ; 29000 ткацкихъ станковъ; 11000000 килограммовъ приводовъ и множество другихъ разнообразнѣйшихъ машинъ и механизмовъ.

При заводѣ имѣется вспомогательная касса, инвалидный капиталъ, рабочая колонія изъ 50 домовъ на 100 семействъ, огромная столовая, доходы съ которой составляютъ собственность рабочихъ и проч. (посѣщенъ дважды въ 1889 и 1891 гг.).

#### 4. *Société anonyme des anciens établissements Cail & Co. въ Парижѣ.*

Огромный заводъ, размѣщенный во множествѣ отдѣльныхъ корпусовъ. Оборудованіе щедрое и разнообразное, хотя нѣсколько устарѣлое. Специальность завода самая разнообразная. Строятся: пушки (выставленная на свѣтовомъ дворѣ передъ дирекціею вѣснтъ 47 тоннъ; снарядъ ея вѣсомъ въ 400 килограм. летитъ на 20 верстъ); митральезы; картечи; цѣлые миноносцы (одинъ изъ нихъ съ машиною въ 125 силъ, спущенный въ Сену, былъ мною осмотрѣнъ); мосты; полныя оборудованія винокуренныхъ и сахарныхъ заводовъ; паровыя машины; паровозы и проч. Площадь, занятая заводомъ—80000 кв. метр.; совокупная сила двигателей 500 п. л.

Рабочихъ до 3000 человѣкъ. Годовая производительность завода (включая отдѣленія въ *Denain* и *Douai*) до 15000 тоннъ. Размѣры мастерскихъ и оборудованіе дозволяютъ одинаково повысить эту производительность до 25000 тоннъ. Изъ выдающихся работъ этой фирмы можно указать на галерею машинъ Парижской выставки 1889 г., половина которой (общимъ вѣсомъ до 3600 тоннъ) выполнена этимъ заводомъ. Большую услугу отечеству оказалъ этотъ заводъ во время осады Парижа въ 1870—1871 гг., выстроивъ въ изумительно короткій срокъ, несмотря на самыя неблагоприятныя условія, двѣ паровыхъ мельницы о 100 и 200 поставахъ. Уже спустя мѣсяць послѣ полученія наряда, мельницы эти пущены были въ ходъ и доставляли парижекому населенію по 300000 килограммовъ муки ежедневно (посѣщенъ дважды въ 1889 и 1891 гг.).

#### 5. *Actiengesellschaft vormals Georg Egestorff Maschinenfabrik* въ Ганноверъ.

Огромный заводъ, основанный въ скромныхъ размѣрахъ въ 1835 г. Эгесторфомъ, проданный въ 1868 г. извѣстному аферисту Струсбергу и въ 1870 г. перешедшій въ руки нынѣшней компаніи, которой онъ обязанъ главнымъ образомъ своимъ расширеніемъ. Масса построекъ; разнообразное и щедрое оборудованіе, но работы въ бытность мою на заводѣ было немного и жаловались на затишье. Строятся паровозы, постоянныя паровыя машины (собиравшаяся при мнѣ имѣла четыре цилиндра, работающихъ тройнымъ расширеніемъ, маховикъ въ 24 тонны вѣсомъ и силу въ 600 п. л.); цѣлыя водоподъемныя сооруженія (извѣстное сооруженіе *Berliner Wasserwerk*—работы этого завода); принадлежности центральныхъ отопленій и разныя другія машины. Площадь земли, занятой заводомъ—20 гектаровъ; перекрытыхъ заводскихъ помѣщеній 66000 кв. метровъ. Подъ жилищами рабочихъ 32000 кв. метровъ. Рабочихъ 1700 человѣкъ (1894).

6. *Gebrüder Körting Maschinenfabrik* въ *Kёртингсдорфъ*, близъ *Ганновера*.

Кромѣ всевозможныхъ пароструйныхъ аппаратовъ, издавна составляющихъ главную спеціальность этого завода, строятся также: центральныя отопленія; газовые двигатели (весь заводъ приводится въ дѣйствіе исключительно таковыми); керосиновые двигатели, электромоторы, динамомашины, пульзометры и проч. До 1888 г. заводъ помѣщался въ самомъ Ганноверѣ, но разросся настолько, что не могъ расширяться на счетъ заселенныхъ сосѣднихъ участковъ, ктому же не имѣлъ непосредственнаго сообщенія съ желѣзною дорогою. Поэтому заводъ перенесенъ постепенно за городъ, въ пустынное поле, которое вскорѣ превратилось въ цвѣтущую колонію. Кромѣ заводскихъ построекъ, колонія эта имѣетъ въ настоящее время уже болѣе 50 домиковъ для рабочихъ, каждый на двѣ семьи. На долю каждой семьи приходится жилое помѣщеніе площадью въ 85 кв. м. и сверхъ того огородный участокъ въ 800 кв. м. Колонію эту предполагается постепенно расширить и устроить въ ней общественныя лавки, трактиры и т. п.; школа уже имѣется. Кромѣ этого завода та же фирма владѣетъ еще двумя большими заводами той же спеціальности въ Вьнѣ и въ Генуѣ. На всѣхъ трехъ заводахъ занято 1400 рабочихъ и 200 служащихъ (1894).

7. *Ateliers de constructions d'Oerlikon* въ *Эрликонъ*, близъ *Цюриха*.

Прекрасный, сравнительно еще молодой (основанъ въ 1874 г.), но быстро прогрессирующій заводъ. Строить преимущественно металло- и деревообдѣлочныя станки и машины для мукомольнаго дѣла (вальцевыя постава), также паровые быстроходные двигатели для динамомашинъ, паровые молота, прессы и проч. Сверхъ того имѣетъ большой и весьма дѣятельный электротехническій отдѣлъ, заявившій себя уже мно-

гими выдающимися работами, главнымъ образомъ въ дѣлѣ устройства передачъ электрической силы на разстояніе. Знаменитая Лауфенская передача 1891 г. была выполнена этимъ заводомъ, совмѣстно съ берлинскою электротехническою фирмою *Allgemeine Elektrizitätsgesellschaft*. Заводъ занимаетъ площадь въ 70000 кв. метровъ, изъ коихъ собственно подъ постройками болѣе 45000 к. м. Рабочихъ 800 человекъ. Это умѣренное число по сравненію съ годовымъ производствомъ объясняется прекраснымъ современнымъ оборудованіемъ завода и наличиемъ многихъ вспомогательныхъ приспособленій, облегчающихъ ручной трудъ. Всѣ рабочіе завода застрахованы на случай увѣчій; вспомогательная же касса облегчаетъ матеріальныя затрудненія заболѣвающихъ рабочихъ. Заводъ имѣетъ до 350 механическихъ станковъ и 200 слесарныхъ тисокъ. Сила двигателя 320 п. л., не считая двигателей при динамомашинахъ (силою въ 120 п. л.). Много интересныхъ примѣровъ передачи электрической силы въ предѣлахъ самаго завода, цѣлымъ приводамъ и отдѣльнымъ станкамъ. Сверхъ того предполагалась (и кажется уже осуществлена) передача электрической силы въ 250 п. л., производимой на разстояніи 20-ти верстъ отъ завода турбинами—посредствомъ проводниковъ на заводъ, послѣ чего всѣ паровыя машины завода должны были быть остановлены (1891).

#### 8. *Berliner Maschinenbau - Actiengesellschaft* vormals *L. Schwartzkopf* въ Берлинѣ.

Состоитъ (какъ большая часть берлинскихъ крупныхъ заводовъ) изъ двухъ отдѣльныхъ заводовъ, изъ коихъ одинъ имѣетъ лишь сборную, механическую и котельную мастерскія, а другой большую литейную, кузницу, тендерную сборную и электротехническій отдѣлъ. Заводъ огромный и съ солидною репутаціей. Строитъ паровозы, паровыя машины, газовыя и керосиновыя двигатели, динамомашинны (также па-



ровыя динамо), торпедныя пушки, мины и т. п., а также много паровыхъ котловъ (преимущественно системы *Babcock & Wilcox*). Оборудование щедрое, но сильно устарѣлое (есть, напримѣръ, еще строгальныя станки съ движеніемъ саней отъ эллиптическихъ колесъ) (1891).

9. *Société alsacienne de constructions mécaniques* въ *Мюльгаузенъ*.

Строить паровыя машины тина Корлисса, съ измѣненнымъ распределеніемъ системы Фрикара, до самыхъ большихъ, а также быстроходныя паровыя машины Армингтона; машины и станки для шерстопрядильныхъ, бумагопрядильныхъ и суконныхъ фабрикъ, водотрубныя паровыя котлы системы *de Nayer*'а и проч. (1891).

10. *Forges nationales de la Chaussade à Guerigny* въ *Гериньи, близъ Невера*.

Обширный старый заводъ, пріобрѣтенный еще Людовикомъ XVI-мъ у графа *de la Chaussade* и съ тѣхъ поръ составляющій національную собственность. Специальностью его было изготовленіе крупныхъ покововъ для французскаго военнаго флота, какъ то: якорей, броневыхъ плитъ, билей, валовъ, штевней, цѣпей и т. п. Броня выпускалась заводомъ въ вполне готовомъ видѣ, почему заводъ снабженъ обширною механическою мастерскою, со множествомъ крупныхъ станковъ (въ числѣ ихъ знаменитый *grand tour universel*, вѣсящій 320 тоннъ). Нынѣ, вслѣдствіе замѣны желѣзной брони стальною и введенія стали вмѣсто желѣза также и для многихъ другихъ машинныхъ и судовыхъ частей, заводъ вынужденъ былъ сократить свою производительность на цѣлыхъ двѣ трети, и его прекрасное механическое оборудование почти бездѣйствуетъ (1894).

11. *Ateliers de constructions mécaniques Ducommun, ci-devant maison Heilmann, Ducommun & Steinlen, в Мюльгаузенъ.*

Заводъ основанъ въ 1834 г. и издавна славится прекрасными качествами своихъ издѣлій. Строить металлообдѣлочныя станки (между которыми особенно замѣчательнъ „*Grand tour universel*“, вѣсящій 320 тоннъ); паровыя машины; паровые молота, вентиляторы, приводы; машины и станки для бѣлильныхъ, красильныхъ, ситцепечатныхъ и анпретурныхъ фабрикъ, для химическихъ и гончарныхъ заводовъ. Имѣеть сверхъ того электротехническій отдѣлъ. Оборудование состоитъ изъ 230 механическихъ станковъ (въ томъ числѣ 60 фрезерныхъ); 150 слесарныхъ тисокъ, трехъ мостовыхъ крановъ и проч. Литейная имѣеть 3 вагранки и 2 крана по 15 тоннъ; можетъ отливать штуки до 25 тоннъ вѣсомъ. Годовая производительность завода 1500 тоннъ. Рабочихъ до 600 человѣкъ. Принадлежа по размѣрамъ и производительности лишь къ среднимъ заводамъ, заводъ этотъ издавна отличался остроумною и добросовѣстною разработкою проэктвъ и тщательнѣйшимъ до щепетильности выполнениемъ всѣхъ выпускаемыхъ имъ механизмовъ, даже въ тѣхъ ихъ частяхъ, которыя, не кидаясь въ глаза, отдѣлываются обыкновенно съ меньшимъ тщаниемъ. Станки, представленные заводомъ на послѣднюю Парижскую выставку <sup>1)</sup>, помимо остроумнаго и оригинальнаго ихъ устройства, выдѣлялись изящнымъ внѣшнимъ видомъ. Тѣмъ не менѣе эти прекрасныя станки еще въ бытность мою на заводѣ (въ 1891 г.) оставались непроданными, по причинѣ ихъ сравнительной дороговизны. И дѣйствительно, станки фирмы *Ducommun* дороже станковъ всѣхъ континентальныхъ заводовъ Европы, подходя по

<sup>1)</sup> Строгально-фрезерный; долбежно-фрезерный; универсально-фрезерный и другіе.

цѣнѣ къ станкамъ Витворта и Селлерса. Эта давнишняя традиція завода—производить немного, но лишь отборныхъ, хотя бы и дорогихъ издѣлій, идущая въ разрѣзъ съ современнымъ принципомъ—производить много, чтобы производить дешево,—нослѣдила главною причиною постепеннаго упадка матеріальнаго благосостоянія фирмы, которое не могъ поправить и послѣдній крупный заказъ станковъ для нашего Тульского оружейнаго завода (что то на два милліона франковъ, если не ошибаюсь), такъ что послѣдній представитель фирмы *M-r Steinlen* вынужденъ былъ передать заводъ въ руки акціонерной компаніи, самъ же занять мѣсто директора, кажется, на какомъ то бельгійскомъ заводѣ. Надо надѣяться, что новые владѣльцы фирмы, упрочивъ ея матеріальное обезпеченіе, съумѣютъ поддержать и ея давнишнюю репутацію (1891).

12. *Schweizerische Locomotiv- und Maschinenfabrik Winterthur* въ Винтертурѣ, близъ Цюриха.

Строить паровозы, постоянныя паровыя машины, локомобили, керосиновые двигатели. Помѣщенія обширны, но тѣсны для развившагося производства, почему имѣютъ быть въ скоромъ времени значительно расширены (1894).

13. *Actiengesellschaft vormals Rieter, Maschinenfabrik Winterthur* въ Винтертурѣ.

Строить машины и станки прядильно-ткацкаго производства, турбины, прессы, приводы. Сверхъ того имѣетъ небольшое электротехническое отдѣленіе. Изъ гидромоторныхъ сооруженій этого завода замѣчательна передача силы (въ 600 п. л.) отъ Рейнскаго водопада въ Шафгаузенѣ на разстояніе нѣсколькихъ верстѣ, при помощи турбинъ и проволочныхъ канатовъ (1894).

14. *Maschinenfabrik Esslingen Actiengesellschaft, Filiale Canstatt въ Канштадтъ, близъ Штудтгарта.*

Это собственно лишь отдѣленіе главнаго завода той же фирмы, находящагося въ Эсслингенѣ, но имѣеть характеръ и размѣры большого самостоятельнаго машиностроительнаго завода, какимъ оно, впрочемъ, и было до приобрѣтенія нынѣшней компаніею. Заводъ состоитъ: изъ двухъ большихъ литейныхъ (доставляющихъ литье также и Эсслингенскому заводу); котельной и мостостроительной мастерскихъ; машиностроительнаго и электротехническаго отдѣловъ. Строить паровыя машины съ распредѣленіемъ собственной системы; ледотворныя машины системы Оденбрюка; турбины, водяныя колеса, мельничныя устройства, приводы, паровыя котлы (преимущественно съ топками Тенбринка); мосты до самыхъ большихъ включительно (прекрасный желѣзнодорожный мостъ черезъ р. Неккаръ, между Штудтгартомъ и Канштадтомъ работы этого завода); стропильныя фермы и наконецъ электротехническіе приборы: динамомашинны, электромоторы и т. п. (1894).

15. *Maschinenfabrik Bückau Actiengesellschaft въ Буккау-Магдебургъ.*

Спеціальность завода — постройка паровыхъ машинъ, постоянныхъ и паровыхъ, системы Корлисса, усовершенствованнаго типа, а также машинъ съ распредѣленіями Ридера и Гартунга (сильнѣйшая изъ построенныхъ машинъ имѣла силу въ 3800 пар. лошадей). Кромѣ того строятся полныя устройства для брикетныхъ заводовъ, машины для горнаго дѣла, водоподъемныя сооруженія, перегрѣватели пара и проч. Имѣется даже судостроительная вѣтвь, но въ бытность мою на заводѣ она бездѣйствовала. Мастерскія для производства судостроительныхъ работъ не выдѣлены отъ мастерскихъ общаго машиностроенія. Кромѣ машинъ, строятъ

также много паровыхъ котловъ (выпущено уже около 2000 штукъ). Рабочихъ 500 человекъ (1894).

16. *Actiengesellschaft für Maschinenfabrikation und Eisengiesserei vormals Freund вѣ Шарлотенбургъ (предмѣстьѣ Берлина).*

Строить паровыя машины, паровые котлы, пневматическія солодовни, оборудованія для сахарныхъ и газовыхъ заводовъ и вѣ качествѣ особой спеціальности лить чугунныя трубы (1894).

17. *Maschinenfabrik Escher, Wyss & Comp. вѣ Цюрихѣ.*

Большой, но очень устарѣвшій по постройкамъ и оборудованію заводъ (встрѣчаются станки 1853 года). Несмотря однакоже на это, пользуется солидною репутаціею и заваленъ работою. Строить пароходы, паровые катера, турбины (главная спеціальность), машины для писчебумажнаго производства и т. п. Еще вѣ 1891 году, когда я посѣтилъ этотъ заводъ, предполагалось перенести его на новое мѣсто, но вѣ бытность мою вѣ Цюрихѣ прошлымъ лѣтомъ заводъ продолжалъ благополучно здравствовать на томъ же мѣстѣ (1891).

18. *Maschinenfabrik vormals Haubold Actiengesellschaft вѣ Хемницѣ.*

Спеціальность завода постройка каландровъ, ткацкихъ станковъ, аппретурныхъ машинъ, центрофугъ и различныхъ другихъ машинъ и принадлежностей для писчебумажныхъ и ткацкихъ фабрикъ. Размѣры средніе (1891).

19. *Dampf- und Spinnereimaschinenfabrik vormals Theodor Wiede вѣ Хемницѣ.*

Спеціальность—паровыя машины (преимущественно съ распредѣленіемъ системы König'a), а также всевозможныя

станки для прядильно-ткацкого, вязального и вышивального производствъ (по этой послѣдней специальности одинъ изъ интереснѣйшихъ заводовъ въ Европѣ) (1889—1891).

20. *Maschinenfabrik „Germania“ въ Хемницъ.*

Строить паровыя и (въ качествѣ особой специальности) ледотворныя машины; кромѣ того турбины, машины для писчебумажнаго дѣла и проч. Рабочихъ 300 человекъ (1891).

21. *Société Liègeoise pour la construction des machines, ci-devant Libert & Comp. въ Льежъ.*

Заводъ большой и прежде пользовавшийся солидною репутаціей, но нынѣ въ упадкѣ. Оборудование весьма устарѣло. Специальность самая разнообразная, но работы по вѣсѣмъ отдѣламъ мало (1891).

**Б. Машиностроительные заводы, занимающіеся специально постройкою паровыхъ машинъ.**

22. *Stettiner Maschinenbau - Actiengesellschaft Vulcan въ Штеттинъ.*

Главная специальность завода судовыя парходныя машины, до самыхъ крупныхъ включительно. Строить также паровозы. Послѣднія выпущенныя заводомъ двѣ паровыя машины для военного броненосца дали на испытаніи 10000 индикаторныхъ силъ. Огромный заводъ; оборудованъ преимущественно крупнѣйшими станками. Представляетъ большой техническій интересъ, вслѣдствіе крупныхъ размѣровъ обрабатываемыхъ частей и специальныхъ приѣмовъ ихъ обработки (1894).

23. *Maschinenfabrik Gebrüder Sulzer въ Винтертуръ (Швейцарія).*

Заводъ, заслужившій громкую извѣстность изобрѣтеніемъ и постройкою паровыхъ машинъ съ извѣстнымъ клананнымъ

распредѣленіемъ имени этой фирмы. Постройка этихъ машинъ и составляетъ главную спеціальность завода. Въ видѣ второстепенныхъ спеціальностей строить пароходы, паровые котлы и проч. Огромный заводъ съ 2400 рабочихъ, но страшно тѣсненъ въ своихъ помѣщеніяхъ, изъ которыхъ давно выросъ. Въ механической и сборной мастерскихъ буквально не пройти, до того онѣ загромождены обрабатываемыми частями и собираемыми машинами. Заводъ имѣетъ три большихъ литейныхъ, поставляющихъ отливку также для сосѣднихъ заводовъ. Механическое оборудование весьма хорошо и современно. Много спеціальныхъ станковъ, вызванныхъ разнообразіемъ строящихся машинъ, а также много крупныхъ станковъ, въ числѣ которыхъ огромные фрезерные (1889 — 1891).

#### 24. *Maschinenfabrik R. Wolf* въ *Букау-Магдебургъ*.

Всесвѣтно извѣстный заводъ полупостоянныхъ паровыхъ машинъ и локомотивовъ (въ небольшомъ количествѣ строить и постоянныя машины). Выпустилъ до сихъ поръ уже свыше 4000 различныхъ машинъ, общеою силою въ 57000 пар. лошадей, съ паровыми при нихъ котлами, общеою поверхностью нагрѣва свыше 100000 кв. метровъ, и болѣе 7000 пар. лошадей постоянныхъ машинъ. Ежегодно выпускаетъ въ послѣднее время до 800 машинъ. Прекрасно оборудованный и образцово ведомый заводъ. Основанъ въ 1862 г. въ самыхъ скромныхъ размѣрахъ. Въ настоящее же время первый на континентѣ заводъ этой спеціальности по величинѣ. Рабочихъ 1000 человекъ. До 300 различныхъ станковъ. Вслѣдствіе постоянно возрастающей производительности, заводъ уже начинаетъ выростать изъ нынѣшнихъ его рамокъ. Поэтому хотя котельная и просторна, но механическія и въ особенности сборныя—тѣсноваты. Издѣлія завода расходятся по всемъ частямъ свѣта (1894).

25. *Etablissements de la marine française à l'Indret ou Индре (Франція).*

Очень большой машиностроительный заводъ, принадлежащій французскому морскому вѣдомству и занимающійся спеціально постройкою паровыхъ машинъ и котловъ для военныхъ судовъ французскаго флота. Годовая производительность машинъ и котловъ до 20000 паровыхъ лошадей, но заводъ по размѣрамъ своимъ могъ бы производить значительно болѣе. Во время моего посѣщенія завода одна машина въ 13500 силъ, установленная уже на броненосцѣ—испытывалась пробною поѣздкою; другая въ 12000 силъ уже выдержала испытаніе и броненосецъ, ею снабженный, былъ уже на пути въ Тулонъ; третья машина въ 8000 силъ находилась въ сборкѣ; проекты пяти другихъ машинъ (всѣ для броненосцевъ же, причемъ одна изъ нихъ въ 15000 силъ) разрабатывались техническимъ бюро. Рабочихъ на заводѣ около 1000 человекъ; станковъ до 400. Въ числѣ ихъ много огромныхъ для обработки крупнѣйшихъ машинныхъ частей. Много крановъ; изъ нихъ кранъ въ сборной силою въ 45 тоннъ. Но, отличаясь большими размѣрами, оборудованіе не можетъ похвалиться новостью системъ и представляется сильно устарѣвшимъ. Администрація старается обновить его, такъ сказать, домашними средствами, передѣлывая, на примѣръ, долбежные и сверлильные станки въ фрезерные, но жалуется на скудность отпускаемыхъ средствъ. По словамъ директора, если бы не скудный бюджетъ, онъ давно бы уже выбросилъ все старье, замѣнивъ его новѣйшими станками. Но даже и настоящее оборудованіе завода утилизируется недостаточно. Заводъ могъ бы производить вдвое болѣе, но не хватаетъ заказовъ, поставить же заводъ на коммерческихъ правахъ правительство не соглашается. Вслѣдствіе этого конкуренція съ частными заводами въ родѣ Крезо—немыслима. Одно время предполагалось даже вовсе прикрыть заводъ, передавъ его заказы частнымъ фирмамъ (1894).



## 26. *Actiengesellschaft Görlitzer Maschinenbau - Anstalt* *вз Гёрлицъ.*

Спеціальность завода—постройка паровыхъ машинъ съ парораспредѣленіемъ системы *Kollmann'a*, коихъ выпущено заводомъ уже болѣе 700 штукъ, въ томъ числѣ нѣсколько машинъ по 1500 пар. лошадей <sup>1)</sup>. Существуетъ съ 1858 г., но сборная и механическая возведены лишь три года тому назадъ. Ставилъ прежде очень много машинъ въ Россію (преимущественно для бумагопрядильныхъ, ткацкихъ и суконныхъ фабрикъ привислянскаго края), нынѣ заказы изъ Россіи прекратились и перешли по словамъ директора въ Англію (цѣна Гёрлицкихъ машинъ не уступаетъ англійскимъ). Строить также паровые котлы (съ поверхностью нагрѣва до 350 кв. м.), преимущественно Корнваллійскіе съ волнистыми жаровыми трубами и Галловейевскими трубками (1894).

## 27. *Anciens ateliers de constructions Vandenkerchove* *Гентъ (Бельгія).*

Строить исключительно паровыя машины системы Корлисса. Выпущенныя машины сильнѣйшія въ Европѣ и въ этой спеціальности заводъ не имѣетъ соперниковъ среди европейскихъ заводовъ. Оборудование, прекрасное во всѣхъ другихъ отношеніяхъ (преимущественно Витвортовскіе станки), отстало лишь по фрезерному дѣлу, которое почти не примѣняется заводомъ. Большое вниманіе обращено на точность пригонки и обработки частей (калибры и точные мѣрительные инструменты въ большомъ ходу) и въ этомъ отношеніи заводъ является весьма ноучительнымъ (1891).

---

<sup>1)</sup> Другой большой заводъ Кольмановскихъ машинъ находится въ Австріи.

28. *Ateliers de constructions mécaniques frères Carèls*  
(читай Карельсз) въ Гентъ.

Заводъ, такъ сказать, дополняющій винтертурскій и людвигсафенскій заводы бр. Зульцеръ въ дѣлѣ постройки паровыхъ машинъ этой системы. Онъ строитъ исключительно горизонтальныя машины Зульцера и распространяетъ ихъ исключительно въ Бельгii и Франци, не имѣя соперниковъ въ средѣ заводовъ этихъ странъ. Заводъ находится въ тѣсной связи съ швейцарскою фирмою братьевъ Зульцеръ, такъ что, на примѣръ, сыновья владѣльца заканчивали свое практическое образование въ Винтертурѣ. Кромѣ паровыхъ машинъ строить также паровозы. Прекрасныя литейная (льющая также и сталь) и кузница. Хорошее механическое оборудованiе. Много интересныхъ станковъ и приемовъ обработки (1891).

29. *Maschinenfabrik vormals Paul Swidersky, Actiengesellschaft* въ Лейпцигъ—Пляшвицъ.

Существуетъ съ 1867 года, но на настоящемъ мѣстѣ лишь съ 1888 года, а потому щеголяетъ новизною построекъ. Въ прошломъ году переданъ акціонерной компанii. Строитъ специально паровыя машины—постоянныя, судовыя и локомотивныя. Въ послѣднiе годы ввелъ также постройку керосиновыхъ двигателей. Оборудованiе по большей части устарѣвшее и не соответвуетъ новизнѣ построекъ. Рабочихъ 350 человекъ (1894).

30. *Maschinenfabrik Gebrüder Sulzer, Filiale Ludwigs-hafen* въ Людвигсафенъ, близъ Мангейма на Рейнѣ.

Отдѣленiе приведеннаго выше, подъ № 23 Швейцарскаго завода, но по размѣрамъ и производительности принадлежитъ къ крупнымъ самостоятельнымъ заводамъ. Главная специальность та же, что и въ Винтертурѣ, но строить и разныя другiя машины и устройства. Работаетъ заводъ весьма бойко,

благодаря превосходно избранному мѣсту, при слияніи двухъ большихъ рѣкъ и въ узлѣ желѣзнодорожной сѣти (1891).

### 31. *Münchener Maschinenbau-Actiengesellschaft* въ Мюнхенѣ.

Спеціальность завода—постройка паровыхъ машинъ съ парораспредѣленіемъ системы Фригара, до самыхъ крупныхъ (въ бытность мою на заводѣ собирались двѣ машины силою въ 600 и въ 1000 п. л. съ двойнымъ и тройнымъ расширеніемъ). Оборудование заурядное. Крупныя отливки (напримѣръ, станины, маховики) приобрѣтаются на сторонѣ (1894).

Кромѣ перечисленныхъ подъ №№ 22—31 машиностроительныхъ заводовъ, избравшихъ постройку паровыхъ машинъ исключительною своею спеціальностью, паровыя машины строятся также и многими другими заводами, въ видѣ побочной спеціальности или наравнѣ съ другими спеціальностями. При описаніи заводовъ на это сдѣланы были и будутъ дѣлаемы впредь соответствующія указанія.

## В. Паровозостроительные заводы.

### 32. *Locomotivfabrik Henschel & Sohn* въ Касселѣ.

Въ качествѣ машиностроительнаго завода существуетъ уже очень давно. Паровозы же началъ строить въ 1848 г. и съ тѣхъ поръ выпустилъ ихъ уже около 4000 штукъ. Въ настоящее время можетъ выпускать до 300 въ годъ. Рабочихъ 2000 чел. Заводъ не поражаетъ грандіозностью, какъ, напримѣръ, ближайшій отъ него заводъ *Egestorff* а въ Ганноверѣ, но по общей организаціи дѣла и качеству работы даже превосходитъ его. Это утверждалъ по крайней мѣрѣ румынскій инженеръ-пріемщикъ, уже довольно давно живущій на заводѣ. По его словамъ, работа ведется такъ добросовѣстно, что не представляется повода даже къ ма-

лѣйшимъ замѣчаніямъ и вся роль пріемщика сводится къ освидѣтельствуванію и испытанію матеріаловъ. Послѣдній русскій заказъ (для Московско-Казанской дороги) на 8-и колесные компаундъ-паровозы состоялся будто бы (не знаю, насколько это точно) по цѣнѣ всего лишь 35000 марокъ, съ пошлиной и провозомъ. Вообще среди повсемѣстнаго почти застоя въ работѣ, испытываемаго паровозостроительными заводами, заводъ *Henschel*'я представляетъ пріятное исключеніе царящимъ во всѣхъ его цехахъ оживленіемъ (1894).

### 33. *Locomotivfabrik vormals Krauss & Comp., Actiengesellschaft в Мюнхенъ.*

Главный заводъ этой фирмы, мною посѣщенный, находится въ Мюнхенѣ на Maillingerstrasse. Сверхъ того имѣются отдѣленія въ Мюнхенѣ же и въ Линцѣ. Заводъ основанъ въ 1866 году; акціонерной компаніи принадлежитъ съ 1887 года. Совокупная производительность всѣхъ трехъ заводовъ 200 паровозовъ въ годъ. Лѣтомъ 1894 г. отпразднованъ выпускъ 3000-наго паровоза. (Меморандумъ, выпущенный заводомъ по поводу этого событія, заключаетъ въ себѣ точныя данныя относительно производительности завода, числа рабочихъ и выданной имъ заработной платы. Изъ этихъ цифръ видно, что среднее число годовыхъ рабочихъ на каждый выпущенный заводомъ паровозъ не превышаетъ 6 человѣкъ; принимая во вниманіе, что часть паровозовъ малые, узкоколейные, все-таки на каждый крупный паровозъ придется не свыше 10-ти человѣкъ годовыхъ рабочихъ. Между тѣмъ какъ на лучшихъ русскихъ паровозостроительныхъ заводахъ приходится не менѣе 20 человѣкъ годовыхъ рабочихъ). Оборудование завода сильно устарѣло. Кромѣ паровозовъ строятся также сигнальные аппараты и переводные механизмы для центральныхъ станцій (1894).

34. *Maschinenfabrik vormals Siegl, Actiengesellschaft ex Heilmadt.*

Весьма популярный заводъ, много ставившій для Россіи. При наибольшемъ напряженіи, т. е. работъ днемъ и ночью, можетъ выпустить до 12 паровозовъ въ мѣсяць, обыкновенно же выпускаетъ не болѣе 6-ти въ мѣсяць. Рабочихъ нынѣ 1700 человекъ. Кромѣ паровозовъ, постройка которыхъ составляетъ издавна главную специальность завода, строить также постоянныя паровыя машины и котлы. Оборудование очень устарѣло. Много станковъ допотопной конструкции. Въ сборной рѣшительно всякихъ подъемныхъ приспособленій и самая телѣжка съ ручнымъ приводомъ. Литейная очень старая и съ примитивнымъ оборудованиемъ. Кузница, производящая между прочимъ ковку колесъ, на половину пустуетъ, такъ какъ многія части паровозовъ отливаются нынѣ изъ стали. За время таможенной войны Россіи съ Германіей дѣла завода съ Россіею нѣсколько было оживились, но съ прекращеніемъ оной, конкуренція съ германскими заводами стала снова невозможною (1894).

35. *Maschinenfabrik Esslingen Actiengesellschaft ex Эсслингенъ.*

Заводъ основанъ въ 1846 году Кесслеромъ и подъ этою фирмою существовалъ до 1870 г., когда былъ проданъ нынѣшней компаніи. Въ теченіи долгаго времени бывшая исключительно специальностью завода постройка паровозовъ въ послѣдствіи расширилась введеніемъ вагоностроенія. Всего выпущено заводомъ до сихъ поръ 3000 паровозовъ и 7000 вагоновъ. Паровозами своими фирма Кесслера приобрѣла солидную репутацію. Заводъ въ настоящее время очень разросся. Можетъ выпускать въ годъ до 80 паровозовъ, а также много отдѣльных паровозныхъ котловъ для желѣзнодорожныхъ мастерскихъ. Размѣры котельной таковы, что за выполненіемъ всѣхъ паровозныхъ работъ она

въ состояніи еще выпускать и постоянные котлы (изъ таковыхъ въ видѣ специальности строятся котлы съ топками Тенбринка). Механическое оборудованіе приличное. Заводъ приводится въ дѣйствіе и паровыми и водяными двигателями (каналъ отъ р. Неккара). Рабочихъ свыше 1000 чел. (1894).

### 36. *Maschinenbaugesellschaft Karlsruhe* въ *Karlsruhe*.

Заводъ основанъ въ 1837 г. Кесслеромъ же, но подъ этой фирмою не былъ извѣстенъ, такъ какъ уже съ 1852 г. перешелъ въ руки акціонерной компаніи. Помѣщенія завода достаточно обширны (особенно хороша сборная съ гидравлическими кранами). Оборудованіе въ послѣднее время также значительно освѣжено специальными станками. Работа ведется по калибрамъ. Кромѣ главной своей специальности—постройки паровозовъ (ежегодно до 60-ти штукъ; 1000-ный паровозъ выпущенъ въ 1880 году)—занимается также постройкою паровыхъ машинъ, крановъ, насосовъ, мостовъ и паровыхъ котловъ. Рабочихъ при полномъ ходѣ до 1000 человекъ, но въ бытность мою на заводѣ замѣчался сильный застой въ работѣ: собирались всего два большихъ и два уличныхъ паровоза, такъ что обширная сборная казалась пустою (1894).

### 37. *Maschinenfabrik der Kais. Königl. privilegirten Staatseisenbahngesellschaft* въ *Вьннѣ*.

Общество, владѣющее нынѣ заводомъ, несмотря на вышеприведенный его титулъ, не имѣетъ ничего общаго съ государственными дорогами.

Нѣкогда дѣйствительно обществу принадлежали нѣкоторыя изъ этихъ дорогъ, но были выкуплены правительствомъ. Общество владѣетъ однакоже и нынѣ желѣзнодорожною сѣтью въ 1200 километровъ длиною въ Венгріи, но эта дорога частная. На ней работаютъ около 500 паровозовъ. Такъ какъ для пополненія инвентаря и замѣны пришедшихъ

въ негодность паровозовъ требуется въ годъ не болѣе 4—5 паровозовъ, то большая часть производимыхъ заводомъ паровозовъ (до 70 въ годъ) сбывается на сторону. Недавно заводъ исполнилъ заказъ въ 20 паровозовъ для Рязанско-Уральской дороги. Сверхъ этого завода общество владѣеть огромными имѣніями въ Венгріи, въ которыхъ имѣются металлургическіе заводы и угольные копи. Поэтому, за исключеніемъ лишь дымогарныхъ трубокъ и красной листовой мѣди для тонокъ, заводъ строитъ паровозы изъ собственныхъ матеріаловъ, на собственномъ же горючемъ. Въ числѣ упомянутыхъ выше металлургическихъ заводовъ имѣется между прочимъ извѣстный Рѣшицкій сталелитейный заводъ, отливающій стальные колеса, буксы и прочія части для большинства австрійскихъ заводовъ и успѣшно конкурирующій съ Круппомъ, заполонившимъ Германію. Заводъ существуетъ 25 лѣтъ. Оборудование нѣсколько устарѣлое, но постановка дѣла образцовая. Отдѣлка паровозныхъ частей по калибрамъ и на шлифовальныхъ станкахъ; прекрасныя штамповальные устройства въ кузницѣ. Въ виду того, что заводъ, будучи стѣсненъ окружающими владѣніями (онъ расположенъ у самаго вокзала Staatsbahnhof), общество не желаетъ расходоваться на переустройство завода въ его настоящемъ видѣ, а имѣеть въ виду перенести его на совершенно новое мѣсто (1894).

Сверхъ перечисленныхъ, специально паровозостроительныхъ заводовъ, паровозы строятся еще и многими другими заводами, отнесенными къ другимъ рубрикамъ, такъ какъ они имѣють еще и другія специальности. Таковы, напримѣръ, заводы:

38. *Elsässische Maschinenbau-Actiengesellschaft Grafenstaden, въ Графенштаденъ, близъ Страсбурга.*

Большой заводъ съ 1500 рабочихъ; построенъ уже болѣе 60 лѣтъ тому назадъ и помѣщается въ множествѣ отдѣльныхъ зданій, старыхъ, низкихъ и мрачныхъ. Оборуд-

дованіе донельзя устарѣлое, что впрочемъ признается и самою администраціею. Уже приступлено къ обновленію завода. Такъ въ бытность мою на заводѣ была въ постройкѣ прекрасная литейная. Несмотря однакоже на устарѣлость оборудованія, заводъ выпускаетъ до 60 паровозовъ въ годъ и сверхъ того много прекрасныхъ металлообдѣлочныхъ станковъ. Той же фирмѣ принадлежатъ заводы въ Мюльгаузенѣ (приведенный выше подъ № 9) и въ Бельфорѣ (Франція), строящій специально паровозы (1891).

### 39. *Maschinenfabrik A. Borsig в Берлинѣ.*

Специально паровозостроительный заводъ, съ давнишнею громкою репутаціею, обогатившій его первыхъ владѣльцевъ (дворецъ и парк *Borsig'a*—одна изъ достопримѣчательностей Берлина), но въ настоящее время, несмотря на расширеніе своей основной специальности новыми производствами, въ очевидномъ упадкѣ (на заводѣ Шварцкопфманнѣ говорили, что заводъ выпускаетъ будто бы не болѣе двухъ паровозовъ въ мѣсяць). Причинъ тому мнѣ однакоже выяснить не удалось. Заводъ состоитъ собственно изъ двухъ отдѣльныхъ заводовъ, помѣщающихся въ двухъ различныхъ улицахъ Моабитъ (предмѣстье Берлина). Одинъ изъ нихъ изготовляетъ поковки и отливки для другого, занимающагося ихъ механическою обработкою и сборкою. Тендеры впрочемъ строятся на первомъ заводѣ. Размѣры и внутреннее устройство зданій образцовые; оборудованіе лучше, чѣмъ на многихъ процвѣтающихъ заводахъ. Останавливаться на описаніи заводовъ Борзига я не буду, такъ какъ они общеизвѣстны (1891).

### 40. *Société anonyme Franco-Belge à Raismes, въ мѣстечкѣ Ремъ, близъ Валансьена въ сѣверной Франціи.*

Очень большой заводъ, строящій до 70 паровозовъ и до 1000 вагоновъ въ годъ, но по размѣрамъ и оборудова-



нию могущій производить значительно больше, что и имѣлось въ виду при возобновленіи завода на случай расширенія производства. Прекрасныя, просторныя, свѣтлыя мастерскія, исключительно изъ металла, камня и стекла возведены вновь лишь недавно (въ 1884 г.); до тѣхъ же поръ заводъ помѣщался въ старыхъ зданіяхъ, нынѣ снесенныхъ. Механическое оборудованіе оставляетъ однакоже желать лучшаго. Той же фирмѣ принадлежитъ другой большой заводъ той же спеціальности въ *La Croyère* (въ Бельгіи), помѣщающійся въ старыхъ зданіяхъ довольно устарѣлаго типа (1891).

#### 41. *Société de Saint-Leonard* въ *Льежъ*.

Заводъ основанъ въ 1825 г.; постройку паровозовъ началъ въ 1840 г. Выпускаетъ въ годъ около 50 штукъ. Оборудованіе, въ общемъ устарѣвшее, пополнено фрезерными станками, эксплуатируемыми весьма умѣло и разнообразно. Заводъ довольно обширенъ: сборная занимаетъ—площадь въ 5500 кв. м.; механическая 2200; кузница 1700 и литейная 1500; станковъ 160 и тисокъ 200; 17 мостовыхъ и 36 поворотныхъ крановъ (1891).

#### 42. *Maschinenfabrik Maffei* въ *Мюнхенъ*.

Главная спеціальность завода постройка паровозовъ, коихъ можетъ выпустить до 50 въ годъ; но строить также паровыя машины. Заводъ не великъ; оборудованіе тщательное (1894).

#### 43. *Maschinenbau - Actiengesellschaft Hohenzollern* въ *Дюссельдорфъ*.

Строить около 40 паровозовъ въ годъ, но колесные скаты получаетъ готовые. Въ видѣ особой спеціальности строить паровозы безъ топокъ, заряжаемые паромъ на центральныхъ станціяхъ. Оборудованіе устарѣлое, котельныя же работы очень хороши (1891).

Кромѣ перечисленныхъ заводовъ, паровозы строятся еще слѣдующими заводами смѣшанной спеціальности:

*Hannoversche Maschinenbau - Actiengesellschaft vormals Georg Egstorff* (выпускаетъ въ хорошіе года до 200 паровозовъ); *Stettiner Maschinenbau - Actiengesellschaft „Vulcan“* (до 100 паровозовъ въ годъ); *Usines de la société Cockerill, à Seraing* (до 100 паровозовъ); *Schweizerische Maschinenfabrik Winterthur* (70 паровозовъ); *Usines Schneider & Co., Creusot* (40 паровозовъ); *Frères Carèls вѣ Геммъ* (40 паровозовъ); *Société des anciens Etablissements Cail вѣ Парижѣ* (70 паровозовъ); *Berliner Maschinenbau - Actiengesellschaft vormals L. Schwartzkopf вѣ Берлинѣ* (до 120 въ годъ); *Sächsische Maschinenfabrik, vormals Richard Hartmann вѣ Хемницѣ* (до 100 въ годъ).

Всего же посѣщено мною заводовъ, строящихъ паровозы, двадцать, могущихъ выпустить въ годъ до 2300 паровозовъ. Принимая во вниманіе, что нѣкоторое число новыхъ паровозовъ строится еще собственными средствами желѣзнодорожныхъ мастерскихъ, что инвентарь работающихъ паровозовъ увеличивается ежегодно не болѣе какъ на 3%, считая тутъ и общее увеличеніе, вызываемое разрастающимся движеніемъ на дорогахъ, наконецъ что на каждую тысячу километровъ эксплуатируемой длины желѣзнодорожныхъ путей приходится въ западной Европѣ до 600 паровозовъ (у насъ лишь 300—350), оказывается, что одни лишь эти посѣщенные мною 20 паровозостроительныхъ заводовъ, т. е. лишь половина всѣхъ существующихъ заводовъ этого рода въ западной Европѣ, включая Англію, могутъ питать желѣзнодорожную сѣть до 150000 километровъ! Изъ этого приблизительнаго подсчета не трудно заключить, что по этой отрасли машиностроенія существуетъ въ западной Европѣ несомнѣнное перепроизводство. Имъ то и объясняется почти сплошной недостатокъ работы на посѣщенныхъ мною заводахъ этой спеціальности и значительное паденіе цѣнъ на паровозы.

## Г. Вагоностроительные заводы.

### 44. *Görlitzer Actiengesellschaft für die Fabrikation von Eisenbahnmaterial, въ Гёрлиць.*

Главная спеціальность завода—постройка вагоновъ товарныхъ и пассажирскихъ, коихъ выпускается заводомъ ежегодно свыше 1000 штукъ. (Среднія цѣны вагоновъ: открытаго, безъ тормазовъ 1600 м.; тоже съ тормазами 2100 м.;—крытаго товарнаго 4500 м.; пассажирскаго III-го класса двухъоснаго 8000 м. и т. д. до роскошныхъ снальныхъ цѣною въ 40—50000 м.). Кромѣ того строятся паровые снѣгоочистители (100000 м. съ двигателемъ), поворотные круги, тельжки и проч. Прекрасный заводъ, съ широкимъ примѣненіемъ механической обработки дерева и электрической силы. Особенно хороши сборныя мастерскія. Рабочихъ около 700 (1894).

### 45. *Köln-Ehrenfeld Waggonfabrik Actiengesellschaft въ Кёльнѣ.*

Строить ежегодно до 1200 товарныхъ и до 100 пассажирскихъ вагоновъ. Сверхъ того много вагоновъ для уличныхъ дорогъ, конныхъ, паровыхъ и электрическихъ (въ бытность мою на заводѣ строились для Кіевской электрической дороги). Рабочихъ 600 человекъ. (Полувагоны для перевозки угля строить исключительно желѣзные) (1894).

Кромѣ этихъ спеціально вагонныхъ заводовъ, строятъ вагоны также слѣдующіе заводы: *Société Franco-Belge à Raismes* (ежегодно до 1000 вагоновъ) и *Maschinenfabrik Esslingen Actiengesellschaft въ Эсслингенъ* (размѣровъ производства не знаю).

## Д. Заводы, строящіе механическіе станки для обработки металловъ и дерева.

### 46. *Loëwe & Co., Comandit Actiengesellschaft в Берлинъ.*

Прекрасный заводъ, занимающійся постройкою станковъ малыхъ и среднихъ, главнымъ образомъ спеціального назначенія: для фабрикъ швейныхъ машинъ, оружейныхъ, патронныхъ и монетныхъ заводовъ, для массовыхъ производствъ и т. п., но строятъ много и обиходныхъ станковъ для заводовъ общаго машиностроенія, между которыми особенно хороши фрезерные. Заводъ славится тщательностью отдѣлки и новизною конструкціи станковъ, придерживаясь преимущественно американскихъ образцовъ (въ бытность мою на заводѣ строились станки для нашего казеннаго Луганскаго завода). Кромѣ этой главной своей спеціальности, заводъ изготовляетъ также металлообдѣлочные инструменты и эта отрасль производства поставлена имъ на высокую степень совершенства (въ видѣ побочныхъ спеціальностей строятъ также прессы, паровые молота и даже паровыя машины, хотя, на примѣръ, главный двигатель завода не собственной работы, а поставленъ Гёрлицкимъ заводомъ). Рабочихъ 800 человѣкъ. Этой же фирмѣ принадлежитъ большой оружейный заводъ недалеко отъ Берлина, оборудованный станками собственнаго издѣлія. Изъ недавнихъ крупныхъ поставокъ завода можно указать на полное оборудование огромнаго казеннаго оружейнаго завода въ *Herstal* въ Бельгій (*Fabrique nationale d'armes à feu à Herstal*) (1889 и 1894).

### 47. *Chemnitzer Werkzeugmaschinenfabrik, vormals Johann Zimmermann в Хемницъ.*

Заводъ, издавна пользующійся всесвѣтною репутаціею въ дѣлѣ изготовленія механическихъ станковъ, вытѣснившій

своими дешевыми издѣліями съ европейскихъ рынковъ дорогие англійскіе станки и послужившій родоначальникомъ двумъ другимъ обширнымъ заводамъ той же спеціальности, основаннымъ бывшими его мастерами. Въ видѣ дополнительныхъ спеціальностей строить также паровыя машины и приводы, такъ что принимаетъ на себя устройство полныхъ оборудованій механическихъ заводовъ. Собственное оборудование завода состоитъ изъ 500 станковъ; рабочихъ 700 человекъ. (Совершенно особая и въ другой части города находящаяся литейная той же фирмы будетъ приведена въ числѣ чугунолитейныхъ заводовъ) (1889 и 1891).

48. *Deutsche Werkzeugmaschinenfabrik, vormals Sondermann & Stier вЪ Хемницѣ.*

По размѣрамъ меньше предъидущаго (230 механическихъ станковъ и 500 рабочихъ), по постройкѣ фрезерныхъ станковъ долженъ быть поставленъ выше его, такъ какъ самъ пользуется фрезерною работою въ обширныхъ размѣрахъ и вводитъ въ постройку фрезерныхъ станковъ много улучшеній, выработанныхъ опытомъ. За 38 лѣтъ существованія завода имъ выпущено около 9000 различныхъ станковъ (1889—1891).

49. *Werkzeugmaschinenfabrik Ernst Schiess вЪ Дюссельдорфѣ.*

Основанъ былъ въ довольно скромныхъ размѣрахъ, но въ послѣднее время (главнымъ образомъ благодаря поддержкѣ могущественнаго сосѣда Круппа, поручающаго ему постройку крупныхъ и дорогихъ станковъ) сильно развился. Главная спеціальность завода—постройка крупныхъ станковъ. Оборудование современное. Рабочихъ 300 человекъ (1891).

50. *J. E. Reinecker, Werkzeugfabrik в Хемницъ.*

Заводъ этотъ, какъ показывается и его титуль, былъ сначала исключительно инструментальнымъ, но впоследствии расширилъ свою спеціальность постройкою механическихъ станковъ—фрезерныхъ, спеціальныхъ-токарныхъ и шлифовальныхъ и въ этой новой отрасли вскорѣ заслужилъ столь же лестную репутацію, какъ и въ дѣлѣ постройки инструментовъ. Будучи руководимъ лично нынѣшнимъ владѣльцемъ фирмы (сыномъ основателя ея) молодымъ, энергичнымъ инженеромъ, заводъ долженъ быть причисленъ къ образцовымъ во всѣхъ отношеніяхъ. Репутація его блестяще подтверждена была и на послѣдней выставкѣ въ Чикаго. Особенно велики заслуги Рейнекера по фрезерному дѣлу (1891).

51. *Barriquand et Marre constructeurs-mécaniciens в Парижъ.*

Главная спеціальность завода—постройка металлообдѣлочныхъ станковъ для заведеній точной механики и массовыхъ производствъ, а также фрезерныхъ для нормальныхъ работъ. Въ качествѣ побочныхъ спеціальностей строить швейныя машины, водомѣры, производить шурупы и винты для физическихъ приборовъ, а также всякаго рода инструменты. Въ приготовленіи послѣднихъ (какъ и въ главной спеціальности) пользуется во Франціи громкою репутаціею. Вслѣдствіе широкаго примѣненія фрезерныхъ, револьверныхъ, наждачныхъ и спеціальныхъ станковъ, представляетъ для обозрѣвателя весьма большой интересъ. Всѣ работы производятся по калибрамъ. Внешняя отдѣлка всѣхъ выпускаемыхъ издѣлій весьма изящна (1889 и 1891).

52. *Berliner Werkzeugmaschinenfabrik, vormals L. Sentker в Берлинъ.*

Заводъ довольно обширный, особенно разросшійся въ послѣдніе годы, благодаря порученной ему большими электро-

техническими фирмами постройкъ станковъ, приспособленныхъ для дѣйствія электрическою силою. Оборудование нормальное; своя литейная. Рабочихъ 300 человекъ (1894).

53. *Paul Huré constructeur-mécanicien въ Парижъ.*

Въ Парижѣ помѣщаются лишь механическая мастерская этого завода и обширный складъ готовыхъ издѣлій; остальные цеха находятся при заводѣ того же владѣльца въ провинціи. Преимущественная спеціальность завода фрезерные станки, а также маленькіе станочки для заведеній точной механики и въ этой спеціальности заводъ пользуется солидною репутациею. Примѣняя самъ фрезерную работу въ значительныхъ размѣрахъ, заводъ не ограничивается копировкою чужихъ образцовъ, а вноситъ въ дѣло постройки станковъ существенныя усовершенствованія. Рабочихъ въ парижскомъ отдѣленіи завода около 100 человекъ (1891—1894).

54. *Deneffe & Comp., mécaniciens-constructeurs въ Льежъ.*

Небольшой заводъ, кромѣ станковъ строящій прессы, ножницы, выгибательные валки и т. п. Литейной нѣтъ. Сбытъ преимущественно въ Бельгіи, гдѣ заводъ пользуется хорошею репутациею (1891).

55. *Werkzeugmaschinenfabrik Kunad въ Лейпцигъ.*

Небольшой заводъ, строящій обиходные станки для обработки металловъ и дерева, помѣщающійся въ тѣсныхъ и темныхъ зданіяхъ, но теперь вѣроятно уже перешедшій въ новое зданіе, уже почти законченное въ бытность мою тамъ, обширное и свѣтлое, въ предмѣстьѣ Лейпцига, при этомъ предполагалось освѣжить и оборудование завода, довольно устарѣлое. Рабочихъ 120 человекъ (1894).

56. *Maschinenfabrik Kappel* въ Хемницѣ.

Вначалѣ исключительную спеціальность завода составляла постройка вязальныхъ и вышивальныхъ станковъ, конхъ и выпущено заводомъ уже свыше 5000 штукъ. Въ настоящее время заводъ избралъ главнѣйшею своею спеціальностью постройку деревообдѣлочныхъ станковъ, хотя строить и металлообдѣлочные, а также керосиновые и бензиновые двигатели. Литейной нѣтъ. Рабочихъ 100 человекъ. Оборудование устарѣлое (1891).

57. *Bouhey & Fils, constructeurs-mécaniciens* въ Парижѣ.

Строить специально крупные металлообдѣлочные станки; въ числѣ ихъ много фрезерныхъ (1891).

58. *Werkzeugmaschinenfabrik vormals Gschwindt Actiengesellschaft* въ Карлсруѣ.

Весьма популярный заводъ, станки котораго можно встрѣтить въ различныхъ углахъ Европы. Чугунныхъ отливокъ заводъ, будучи стѣсненъ помѣщеніемъ, самъ не дѣлаетъ, такъ что весь онъ состоитъ почти исключительно изъ механической и сборной мастерскихъ. Оборудование нѣсколько устарѣло и его предполагается оживить постановкою фрезерныхъ и наждачныхъ станковъ, которыхъ пока немного. Размѣры завода ниже среднихъ (1894).

Изъ заводовъ, поименованныхъ въ другихъ рубрикахъ, постройкою металлообдѣлочныхъ станковъ занимаются нижеслѣдующіе: *Ateliers de constructions Oerlikon* въ Эрликонѣ, близъ Цюриха (строить много станковъ, отличающихся оригинальностью и новизною конструкціи, при изящной внѣшней отдѣлкѣ, но значительно превосходящихъ въ цѣнѣ Хемницкіе); *Elsässische Maschinenbau-Actiengesellschaft Grafenstaden* въ Графенстаденѣ, близъ Страссбурга (выпускаетъ также весьма много прекрасныхъ станковъ, пользу-



щихся извѣстностью въ Германіи и Франціи); *Sächsische Maschinenfabrik vormals Richard Hartmann* въ Хемницѣ (спеціально крупныя станки до гигантскихъ включительно, но принимаетъ заказы и на всякіе другіе).

## Е. Заводы земледѣльческихъ машинъ и орудій.

### 59. *Maschinenfabrik Rudolph Sack* въ *Лейпцигъ*.

Огромный заводъ, избравшій своею спеціальностью постройку плуговъ (до 35000 штукъ въ годъ) и сѣялокъ (до 3000 шт.). По постановкѣ работъ принадлежитъ къ числу заводовъ съ массовымъ производствомъ и будетъ описанъ въ соотвѣтствующей главѣ. Въслѣдствіе особаго характера производства, литейная и кузница (особенно послѣдняя) огромны, механическая же ничтожна. Огромныя склады готовыхъ издѣлій; значительный сбытъ въ Россію (1894).

### 60. *Heinrich Lanz Maschinenfabrik* въ *Мангеймъ*.

Главная спеціальность завода постройка локомотивовъ и паровыхъ молотилокъ; сверхъ того строить ручныя молотилки, конныя приводы и мелкія земледѣльческія машины и орудія. О размѣрахъ завода можно составить себѣ понятіе по количеству издѣлій, выпускаемыхъ имъ ежегодно, а именно: 600 локомотивовъ; 500 паровыхъ и 5000 ручныхъ молотилокъ; 2000 конныхъ приводовъ; 16000 соломорѣзокъ и т. д. Заводъ состоитъ изъ двухъ большихъ отдѣленій, расположенныхъ въ различныхъ частяхъ города и занимающихся постройкою одинъ спеціально локомотивовъ и паровыхъ молотилокъ, а другой всѣхъ остальныхъ машинъ и орудій. Заводъ имѣетъ свою большую лѣсопилню и обширныя склады лѣса. Онъ занимаетъ площадь (въ двухъ мѣстахъ) въ 12 гектаровъ. Движущая сила его достигаетъ 400 пар. лошадей. Ежегодно отливается свыше 100000 центнеровъ чугуна отливки. Оборудование механической и деревообдѣлочной

мастерскихъ превосходное. Множество фрезерныхъ и специальныхъ станковъ; массовый характеръ производства. Въ годъ своего основанія (1864) заводъ имѣлъ лишь 10 человѣкъ рабочихъ, въ настоящее время ихъ 1500 человѣкъ. Вообще заводъ этотъ принадлежитъ къ числу поучительнѣйшихъ для техника (1891).

## Ж. Заводы судостроительные.

### 61. *Chantiers de la Société „la Loire“ à St. Nazaire* (западная Франція).

Обширный заводъ, занимающійся специально постройкою желѣзныхъ корпусовъ для военныхъ судовъ французскаго флота (наровыхъ машинъ и котловъ для этихъ судовъ не строить). Въ бытность мою на заводѣ на штапеляхъ стояли два броненосца, изъ коихъ одинъ (*Massena*) первоклассный. Огромная котельная завода помѣщается частью въ главныхъ зданіяхъ, частью же во множествѣ маленькихъ построекъ, разбросанныхъ на большой площади вокругъ штапелей. Въ котельной большое примѣненіе гидравлической и электрической силы. Кузница не велика, такъ какъ части, изготовлявшіяся прежде изъ желѣза, нынѣ доставляются готовыми съ сталелитейныхъ заводовъ. Механическая незначительна. Имѣется свой лѣсопильный заводъ. Рабочихъ около 1000 человѣкъ (1894).

### 62. *Schiffswerft der Stettiner Maschinenbau-Actiengesellschaft „Vulcan“, вг Штеттинъ.*

Большой самостоятельный судостроительный заводъ, расположенный рядомъ съ машиностроительнымъ заводомъ той же фирмы. Въ бытность мою на заводѣ на штапеляхъ собирались два океаническихъ парохода для гамбургской компаніи, но строятся и военные броненосцы для германскаго флота (потернѣвшій недавно аварію броненосецъ „*Branden-*

*burg*“ въ 10000 силъ построенъ былъ этимъ заводомъ). По окончаніи постройки корпуса броненосца, на немъ устанавливаются котлы и машины (строющіяся другимъ заводомъ той же фирмы) и въ такомъ видѣ броненосецъ спускается до Свинемюнде, гдѣ уже Круппъ ставитъ на него башни и орудія, такъ какъ иначе судно не могло бы пройти рѣкою. Вообще изъ частныхъ заводовъ это единственный заводъ, которому поручается германскимъ правительствомъ постройка большихъ военныхъ судовъ (заводъ *Schichau* въ Эльбингѣ строить лишь миноносцы). Заводъ огромный и устроенъ по общему типу этого рода заводовъ, то есть при незначительныхъ кузницѣ и механической, имѣетъ сильно развитой котельный цехъ, станки котораго кромѣ главнаго зданія разбросаны въ отдѣльныхъ шалашахъ по всей площади, окружающей штапели. Широкое пользованіе гидравлическою силою. Имѣется желѣзный пловучій докъ и сильныя береговыя подъемныя приспособленія (одинъ изъ крановъ въ 1000 тоннъ). Рабочихъ 700 человекъ (1894).

Изъ другихъ посѣщенныхъ заводовъ постройку судовъ (однакоже меньшихъ размѣровъ, рѣчныхъ) производятъ также заводы: *Maschinenfabrik Buckau-Actiengesellschaft* въ Буккау-Магдебургѣ; *Maschinenfabrik Gebrüder Sulzer* въ Винтертурѣ и *Maschinenfabrik Escher, Wyss & Comp.* въ Цюрихѣ.

### 3. Заводы арматурные.

#### 63. *Maschinenfabrik Scheffer & Budenberg, вь Буккау-Магдебургѣ.*

Заводъ, составившій себѣ всесвѣтную репутацію выдѣлкою манометровъ и арматуръ. Кромѣ того выдѣлываются инжекторы, индикаторы, тахометры, термометры и проч. Огромная производительность; массовый характеръ производства; прекрасное специальное оборудованіе; рабочихъ 1500

человѣкъ; движущая сила 350 п. л. Собственная типографія для печатанія каталоговъ и проспектовъ. До 1860 г. заводъ помѣщался въ самомъ Магдебургѣ, затѣмъ перенесенъ въ предмѣстье Букау. Такъ какъ Магдебургъ былъ въ то время первокласною крѣпостью, то постройки дозволялось возводить въ предмѣстьяхъ лишь низкія, фахверковыя, которыя бы не мѣшали обстрѣливанію окрестностей и въ случаѣ надобности могли бы быть быстро уничтожены. Вслѣдствіе этого заводъ, могшій по характеру производства (исключительно легкіе станки) помѣститься въ одномъ многоэтажномъ зданіи, раскинулся въ нѣсколькихъ низкихъ одноэтажныхъ постройкахъ и рѣзко выдѣляется среди болѣе новыхъ заводовъ, которые построены уже въ нѣсколько этажей, такъ какъ впослѣдствіи Магдебургъ утратилъ значеніе первокласной крѣпости. Новыя зданія завода впрочемъ также выведены уже въ нѣсколько этажей. Литейная помѣщается особо въ другой улицѣ (1894).

64. *Maschinenfabrik Dreyer, Rosenkranz & Droop, вь Ганноверь.*

Кромѣ предметовъ, перечисленныхъ въ числѣ специальностей предъидущей фирмы, заводъ строить еще водомѣры, пароструйные приборы и насосы, а также принадлежности для газо- и водопроводовъ. Основанъ въ 1870 г. и съ тѣхъ поръ увеличился въ пять разъ. Помѣщается въ одноэтажныхъ постройкахъ съ городковымъ перекрытіемъ, свѣтлыхъ и содержимыхъ въ образцовой чистотѣ и порядкѣ. Способъ производства, какъ и у *Scheffer & Budenberg'a* — массовый. Рабочихъ 500 человѣкъ. При заводѣ интересный музей съ прекрасными разрѣзами всѣхъ издѣлій, весьма поучительный (1894).

Къ этой же категоріи заводовъ принадлежит арматурный отдѣлъ завода *братьевъ Кертингъ* въ Ганноверѣ.

## И. Заводы электротехническіе.

### 65. *Electrotechnische- und Maschinenbauanstalt Siemens & Halske, в Берлинъ.*

Главный заводъ этой фирмы, мною посѣщенный, находится въ Шарлотенбургѣ (предмѣстье Берлина) и основанъ около 20 лѣтъ тому назадъ. Другой заводъ находится въ самомъ Берлинѣ и существуетъ уже около 40 лѣтъ. Сверхъ того большіе заводы той же фирмы находятся въ Петербургѣ и Вѣнѣ. Шарлотенбургское отдѣленіе строить динамомашинны, электромоторы, кабели, мѣрительные приборы, дуговья лампы и проч., и въ этомъ отношеніи несравненно интереснѣе для посѣтителя, нежели берлинское отдѣленіе, изготовляющее главнымъ образомъ лампочки накаливанія и мелкія принадлежности проводовъ. Соответственно различнымъ его специальностямъ, шарлотенбургскій заводъ дѣлится на три особыхъ отдѣла: машиностроительный, оборудованный крупными станками и строящій динамомашинны и электромоторы; электротехническій—изготовляющій мѣрительные приборы, дуговья лампы и прочія принадлежности для освѣщенія и передачи силы, оборудованный средней величины и мелкими станками; и, наконецъ, кабельный—изготовляющій провода и кабели, имѣющій специальное оборудованіе и крайне интересный. Во всѣхъ этихъ отдѣлахъ завода широко примѣнена электрическая энергія для освѣщенія, движенія станковъ и крановъ, приведенія въ дѣйствіе предохранительныхъ приборовъ и всевозможныхъ другихъ цѣлей (напримѣръ, даже для отпиранія и запиранія тяжелыхъ опускаемыхъ желѣзныхъ дверей). Массовый характеръ и специализація работы, несмотря однакоже на которые, на заводѣ находятъ постоянное дѣло свыше 1000 рабочихъ. Одна лишь фотографія при заводѣ, работающая день и ночь (при электрическомъ освѣщеніи), расходуетъ

ежегодно на 10000 марокъ фотографическихъ матеріаловъ. Вообще крайне интересный и поучительный заводъ, обзоръ котораго слѣдуетъ настоятельно рекомендовать всякому технику (1894).

Обширныя электротехническія отдѣленія, стоящія на степени самостоятельныхъ заводовъ, имѣются при машиностроительныхъ заводахъ: *Oerlikon; Maschinenfabrik Esslingen-Filiale Canstatt; Berliner Maschinenbau-Actiengesellschaft vormals L. Schwartzkopf; Gebrüder Körting* и *Ateliers de constructions ci-devant Ducommun.*

## К. Заводы газовыхъ и керосиновыхъ двигателей.

### 66. *Gasmotorenfabrik Köln-Deutz, вь Кельнѣ.*

Прекрасный большой заводъ, существующій съ 1864 г. и пользующійся громкою извѣстностью. Главнѣйшая специальность завода съ самаго его основанія — постройка газовыхъ двигателей системы Отто, коихъ заводомъ выпущено до сихъ поръ уже болѣе 40000 штукъ, общемою силою до 200000 п. л. Въ настоящее время заводъ выпускаетъ ежегодно до 1500 двигателей и занимаетъ 1000 рабочихъ. Движущая сила (въ 300 п. л.) доставляется исключительно газовыми двигателями, такъ что паровые котлы служатъ лишь для отопленія. Механическое оборудованіе завода состоитъ изъ 350 различныхъ механическихъ станковъ, между которыми много фрезерныхъ и специальныхъ, — и болѣе 40 крановъ (не считая литейной и кузницы). Успѣхъ завода вызвалъ массу подражаній и поддѣлокъ. Изъ такихъ поддѣльныхъ машинъ на заводѣ образовался цѣлый интересный музей. Инженеръ-докторъ Отто, изобрѣтатель газовой машины (нынѣ уже умершій), долгое время состоялъ членомъ фирмы, способствуя ея развитію и обогащенію своими теоретическими трудами и практическими изслѣдованіями (1891).

Изъ другихъ посѣщенныхъ мною машиностроительныхъ заводовъ постройкою газовыхъ двигателей въ большихъ размѣрахъ занимается еще заводъ братьевъ *Kerling* въ Ганноверѣ. Керосиновые двигатели строятся многими заводами, какъ, напримѣръ: *Schweizerische Maschinenfabrik Winterthur*; *Berliner Maschinenbau - Actiengesellschaft vorm. L. Schwartzkopf*; *Paul Swidersky*; *Maschinenfabrik Kappel* и др., но лишь въ незначительномъ количествѣ и въ видѣ побочной специальности.

### Л. Заводы машинъ горнаго дѣла.

67. *Haniel & Lueg Maschinenfabrik, вь Графенбергъ, близъ Дюссельдорфа.*

Строить водоотливныя машины, земляные буры, облицовки для шахтъ, подъемныя машины для рудниковъ и т. п. Въ видѣ особыхъ специальностей производить крупныя поковки для судостроительныхъ верфей и машиностроительныхъ заводовъ и отливать чугуныя трубы. Оборудование состоитъ преимущественно изъ крупныхъ станковъ, между которыми много фрезерныхъ. Рабочихъ 800 человекъ. Годовая производительность 25 милліоновъ марокъ (1891).

68. *Maschinenbau - Actiengesellschaft „Union“, вь Эссенъ.*

Строить всевозможныя машины для горнаго дѣла, сверхъ того прокатныя станы съ паровыми машинами къ нимъ и имѣть большое мостостроительное отдѣленіе. Оборудование состоитъ почти исключительно изъ крупныхъ станковъ (до гигантскихъ включительно). Рабочихъ 1000 человекъ (1891).

### М. Котельные заводы.

69. *Jacques Piedboeuf Kesselfabrik, вь Ахенъ.*

Фирма, имѣющая кромѣ этого (главнаго) завода еще заводы въ Дюссельдорфѣ и Берлинѣ и пользующаяся громкою

репутациею. Строить исключительно паровые постоянные котлы до 2,2 м. діаметромъ и для рабочаго давленія до 13 атмосферъ,—преимущественно корнваллійскіе, съ галловеевскими трубами. Заводъ основанъ въ 1815 г. и съ тѣхъ поръ находится во владѣніи одной и той же фирмы. Помѣщенія страшно тѣсны для разросшагося производства, такъ что часть работъ производится прямо на дворѣ (1894).

Кромѣ этого, специально-котельнаго завода, паровые котлы строятся въ значительныхъ количествахъ еще ниже-слѣдующими машиностроительными заводами, имѣющими для этой цѣли обширныя и тщательно оборудованныя котельныя мастерскія: *Berliner Maschinenbau-Actiengesellschaft vormals L. Schwartzkopf* въ Берлинѣ (специально котлы *Babcock & Wilcox*); *Elsässische Maschinenbau-Actiengesellschaft* въ Мюльгаузенѣ (специально котлы системы *de Nayer & Co.*); *Gebrüder Sulzer M. F.* въ Виппертурѣ (всякихъ системъ); *Maschinenfabrik R. Wolf* въ Букау-Магдебургѣ (специально трубчатые котлы съ выдвигающеюся трубною батареею); *Görlitzer Maschinenbau-Actiengesellschaft* въ Гёрлицѣ (разныхъ системъ, съ поверхностью нагрѣва до 350 кв. м.); *Esslingen Maschinenfabrik-Actiengesellschaft, Filiale Canstatt* (специально котлы съ топками Тепринка) и сверхъ того (въ менѣе значительномъ количествѣ) почти всѣ заводы, строящіе паровыя машины и паровозы.

Большія мостостроительныя отдѣленія имѣются при заводахъ: *Maschinenbau-Actiengesellschaft „Union“* въ Эссенѣ; *Esslingen Maschinenfabrik, Filiale Canstatt* и другіе.

## Н. Труболитейные заводы.

70. *Schalcker Gruben- und Hüttenverein Gelsenkirchen, близъ Гельзенкирхена (въ Вестфалии).*

Прекрасный заводъ; второй по величинѣ во всей Германіи (первый—*Becker*'а въ *Saarbrücken*ѣ для посѣтителей



закрѣтъ). Отливаетъ трубы раструбами книзу, діаметромъ отъ 40 до 1200 мил., въ количествѣ 25000000 килограммовъ въ годъ (1891).

71. *Compagnie générale des conduites d'eau, въ Льежъ.*

Трубы (діаметромъ отъ 20 до 1250 мил.) отливаются раструбами кверху. Годичная производительность 20000000 килограммовъ (1891).

72. *Hannoversche Eisengiesserei Actiengesellschaft, въ Ганноверъ.*

Льетъ трубы діаметромъ отъ 30 до 1200 миллиметр. раструбомъ книзу, въ количествѣ до 18000000 килограммовъ въ годъ. Имѣетъ дѣло преимущественно съ правительственными и крупнѣйшими частными предпріятіями (въ бытность мою на заводѣ отливались трубы въ 900 мил. діаметромъ для *Berliner Canalisationswerke*). Рабочихъ 400 человѣкъ. Устройство устарѣлое, что сознается и администраціею завода. Въ скоромъ времени предполагается перенести заводъ на другое мѣсто и устроить его заново (1894).

73. *Berliner Actiengesellschaft für Maschinenbau und Eisengiesserei vormals L. Freund, въ Берлинъ.*

Льетъ трубы раструбами кверху, діаметромъ отъ 40 до 1200 мил. въ количествѣ 12000000 килогр. въ годъ. Внутреннее устройство сохранилось въ неизмѣнномъ видѣ еще съ 1835 г., почему сильно устарѣло (1894).

74. *Eisengiesserei Eberswalde, въ мѣстечкѣ Эберсвальдѣ, лежащемъ на пути изъ Берлина въ Штеттинъ.*

Льетъ трубы раструбомъ кверху, діаметромъ не свыше 300 мил., въ количествѣ до 30000 двойныхъ центнеровъ, или около 3 милліоновъ килограммовъ въ годъ. Оборудование устарѣлое (1894).

75. *Märkische Eisengiesserei von F. Friedeberg, тамъ же въ Эберсвальдѣ.*

Существуетъ лишь съ 1890 года, а потому устроенъ болѣе рационально, нежели предъидущій, и приспособленъ для отливки трубъ раструбами книзу. Производитъ ежегодно  $1\frac{1}{2}$ —2 милліона килограммовъ трубъ, діаметромъ отъ 40 до 300 мм. Труболитейная занимаетъ лишь половину всего завода; въ остальной половинѣ производится машинное литье. Помѣщенія свѣтлы, просторны и производятъ весьма пріятное впечатлѣніе (1894).

76. *Maschinenfabrik Haniel & Lueg, въ Дюссельдорфѣ-Графенбергъ.*

Отливаетъ спеціально трубы для высокихъ давленій, по системѣ *Kudlicz*'а. Рабочихъ 160 человекъ. Годовая производительность 10000000 килограммовъ (1891).

### О. Спеціальные заводы.

77. *Nähmaschinenfabrik Seydel & Naumann, въ Дрезденъ.*

Огромный заводъ, выдѣлывающій швейныя машины двухъ системъ и восьми различныхъ величинъ, а также велосипеды. Ежегодная производительность 60000 штукъ машинъ и 12000 велосипедовъ. Болѣе 700 механическихъ станковъ, исключительно спеціальныхъ, приспособленныхъ для массовой работы; строгая спеціализація работы. По величинѣ первый заводъ швейныхъ машинъ въ Европѣ (извѣстный американскій заводъ *Singer-Companie* не больше его) (1891).

78. *Société anonyme Liégeoise de Manufacture d'armes à feu, въ Льежъ.*

Оружейный заводъ, выпускающій ежегодно до 40000 револьверовъ и до 10000 ружей; при этомъ часть механизмовъ приобретається готовыми отъ мѣстныхъ кустарей (цѣ-

для селенія въ окрестностяхъ Льежа заняты этимъ ремесломъ). Станковъ около 100, въ томъ числѣ 40 фрезерныхъ. Строгая специализація работы, свойственная этой отрасли машиностроенія (1891).

79. *Fabrique d'armes à feu Pieper, въ Льежъ.*

Обширный оружейный заводъ съ 200 станками (изъ коихъ до 100 фрезерныхъ). Выпускаетъ ежегодно 100000 ружей (половина механизма которыхъ опять таки кустарной работы) — цѣною отъ 35 до 1000 франковъ за ружье (1891).

80. *F. A. Herberthz Maschinenfabrik, въ Кельнъ.*

Небольшой заводъ, но съ довольно разнообразною спеціальностью и хорошо оборудованный. Строитъ извѣстныя пароструйныя вагранки системы владѣльца завода, а также формовальныя машины, ковши, машины для обработки формовочныхъ матеріаловъ, пароструйныя аппараты для очистки отливокъ и другія принадлежности литейнаго дѣла. Цѣль посѣщенія завода — изученіе дѣйствія вагранки *Herberthz's* а и ухода за нею — благодаря любезности владѣльца, была мною выполнена вполнѣ удачно (1891).

81. *Maschinenfabrik Krigar & Ihssen, въ Ганноверъ.*

Строитъ вагранки и вентиляторы съ винтовыми крыльями — тѣ и другія извѣстной системы Кригара, литейные ковши и другія принадлежности литейнаго дѣла. Вагранки Кригара, пользовавшіяся когда то большою извѣстностью, нынѣ уступили мѣсто новѣйшимъ, а потому дѣла у завода не особенно много. Цѣль посѣщенія мною этого завода была выяснитъ тѣ теоретическія соображенія, коими можно было бы объяснить позднѣйшія измѣненія въ выпускаемыхъ заводомъ вагранкахъ; цѣль эта осталась однакоже невыполненною, такъ какъ ни владѣлецъ завода, ни его моло-

дой инженеръ дать удовлетворительныхъ объясненій по этому вопросу не могли и вообще дѣло конструированія вагранокъ ведется на заводѣ, какъ видно, оцуюю (1894).

## II. Желѣзнодорожныя мастерскія.

### 82. *Grossherzoglich Badischen Haupt-Eisenbahn-Reparaturwerkstätten, въ Карлсруэ.*

Эти прекрасныя мастерскія обслуживаютъ линію въ 1300 верстѣ съ 1100 паровозами; въ нихъ сосредоточень весь капитальный ремонтъ; мастерскія же въ Мангеймѣ, Фрейбергѣ и Аппенвейлерѣ производятъ лишь средній ремонтъ. Впервые мастерскія эти посѣщены были мною въ 1891 г., но, посѣтивъ ихъ въ 1894 году вторично, я не ошибся въ расчетѣ, такъ какъ нашель много нововведеній и усовершенствованій и вынесъ изъ обзора такое же удовольствіе, какъ и въ первый разъ. Черезъ 2 — 3 года мастерскія эти обѣщаютъ быть еще болѣе интересными, такъ какъ изъ двухъ милліоновъ марокъ, ассигнованныхъ на расширеніе всѣхъ мастерскихъ баденскихъ казенныхъ дорогъ вообще, значительная доля имѣеть быть употреблена на усовершенствованіе главныхъ мастерскихъ въ Карлсруэ. Предполагается между прочимъ примѣнить въ широкихъ размѣрахъ электрическую энергію для передачи движенія механическимъ станкамъ, подъемнымъ кранамъ и паровознымъ тельжкамъ.

### 83. *Ateliers centrales de la Compagnie de l'Est à Epernay (Главныя мастерскія Восточной желѣзной дороги въ Эперне, въ 150 верстахъ отъ Парижа).*

Ремонтируютъ ежегодно большимъ ремонтомъ 100—110 паровозовъ и строятъ нѣсколько штукъ новыхъ. Обширныя, прекрасно оборудованныя мастерскія, съ полнымъ составомъ цеховъ крупнаго паровозостроительнаго завода, притомъ образцово ведомыя (1894).

84. *Central-Reparaturwerkstätten der Königlich-Bayerischen Staatseisenbahnen, в Мюнхенъ.*

Занимаютъ огромную площадь и размѣщены въ просторныхъ, свѣтлыхъ зданіяхъ, часть которыхъ (вагонно-сборная, котельная и нѣсколько мелкихъ) недавно лишь возведены на мѣстѣ сгорѣвшихъ. Оборудование весьма щедрое, притомъ вполнѣ современное, не только по отношенію къ обрабатывающимъ станкамъ, но и по отношенію къ приспособленіямъ для перемѣщенія паровозовъ и вагоновъ. Имѣется механическая лабораторія и обширный музей, весьма любопытный (1894).

85. *Arsenal du chemin de fer de l'Etat Belge.*

Подъ этимъ названіемъ извѣстны главныя мастерскія государственныхъ бельгійскихъ дорогъ въ Мехельнѣ (*Malines*). Ремонтируютъ ежегодно до 200 паровозовъ. Весьма благоустроенныя и тщательно оборудованныя мастерскія (много фрезерныхъ станковъ). Между прочимъ образцово устроенная и богато оборудованная испытательная станція, съ разрывною машиною системы Киркальди, стоящею 120000 франковъ, и другими приборами меньшихъ размѣровъ (1891).

86. *Central-Reparaturwerkstätten der Kaiser-Ferdinand's Nordbahn, в Флоридсдорфъ (близъ Вьны).*

Длина обслуживаемой сѣти 1200 верстъ, на которыхъ работаютъ 500 паровозовъ. Изъ нихъ до 300 получаютъ ежегодно капитальный и средній ремонтъ въ этихъ мастерскихъ. Обширныя, хорошо оборудованныя и образцово ведомыя мастерскія. Много вспомогательныхъ приспособленій, такъ что ручная работа сведена до минимума (1894).

87. *Ateliers centrales réparatoires du chemin de fer Paris-Lyon-Méditerranée, въ Парижѣ.*

Обширныя мастерскія, размѣщенныя во множествѣ свѣтлыхъ, отдѣльныхъ зданій. Ремонтируютъ ежегодно 100 паровозовъ капитальнымъ ремонтомъ и строятъ нѣсколько новыхъ (1891).

88. *Central-Reparaturwerkstätten der Königlich-Sächsischen Staatseisenbahnen, въ Хемницѣ.*

Очень большія и хорошо оборудованныя мастерскія, хотя и уступающія баденскимъ. Ремонтируютъ одновременно 60 паровозовъ и 100 вагоновъ. Особенно интересны котельная и трубочная (1889 и 1891).

89. *Königlich Preussischen Reparaturwerkstätten, въ Бумтень на Рурѣ.*

Доступъ иностранцамъ (какъ во всѣ прусскія желѣзнодорожныя мастерскія) запрещенъ, но благодаря любезности завѣдующихъ паровознымъ и вагоннымъ отдѣлами мастерскихъ, запрещеніе пришло уже тогда, когда всѣ мастерскія были обойдены и осмотрѣны. Оборудование этихъ мастерскихъ весьма полное и современное; много фрезерныхъ и наждачныхъ станковъ (1891).

90. *Central-Reparaturwerkstätten der Königlich-Württembergischen Staatseisenbahnen, въ Эсслингенѣ (близъ Штутгарда).*

Весьма не велики, сравнительно съ сосѣдними баденскими мастерскими, и плохо оборудованы. Причина тому—непосредственное сосѣдство паровозостроительнаго завода бывшаго Кесслера (*Esslingen Maschinenfabrik Actiengesellschaft*), не только снабжающаго дороги новыми паровозами, но и производящаго капитальный ремонтъ ихъ (1894).

91. *Centralwerkstätten der Schweizerischen Nord-Ost-Bahn, в Цюрихъ.*

Размѣщены тѣсно, въ старинныхъ, темныхъ зданіяхъ; оборудованіе устарѣлое. Тѣмъ не менѣе съ 250-ю рабочими пропускають ежегодно черезъ большой ремонтъ до 130 паровозовъ (1894).

Кромѣ перечисленныхъ выше заводовъ и мастерскихъ мною посѣщены были нижеслѣдующія выставки:

Въ 1881 году: 1) *Musterschutz-Ausstellung* во Франкфуртѣ на Майнѣ.

Въ 1889 году: 2) *Exposition universelle* въ Парижѣ.

» 1891 » 3) *Elektrotechnische Ausstellung* во Франкфуртѣ на Майнѣ.

Въ 1891 году: 4) *Exposition du travail* въ Парижѣ.

» 1894 » 5) *Exposition universelle* въ Антверпенѣ.

» » » 6) *Gewerbe-Ausstellung* въ Цюрихѣ.

ОТДѢЛЪ I.

---

КОТЕЛЬНОЕ ДѢЛО.

---



## ГЛАВА II.

### Общія данныя.

Усовершенствованіе постройки паровыхъ машинъ, особенно судовыхъ, и допущеніе въ нихъ рабочаго пара весьма большой упругости <sup>1)</sup> вызвало необходимость строить для нихъ и котлы соотвѣтствующей силы. Увеличеніе упругости пара въ котлахъ сопровождалось и постепеннымъ возрастаніемъ ихъ діаметровъ (вызваннымъ другими соображеніями). То и другое заставило довести толщину стѣнокъ паровыхъ котловъ до сравнительно огромной величины <sup>2)</sup>.

Для постройки такихъ котловъ потребовались и техническія средства болѣе энергичныя, нежели тѣ, коими располагали прежніе котельные заводы. Особенно слабою стороною прежнихъ котельныхъ оказалась ручная клепка, средства которой оказались совершенно бессильными передъ задачею соединенія такихъ толстыхъ листовъ. Поэтому и усилія машиностроителей направлены были главнымъ образомъ на усовершенствованіе именно этой отрасли котельнаго дѣла,

<sup>1)</sup> Изъ интересной брошюрки „*La machine marine*“, полученной мною въ бытность на заводѣ Крезю и представляющей историческій обзоръ развитія машиностроенія на этомъ заводѣ, видно, напримѣръ, что котлы первыхъ судовыхъ машинъ, построенныхъ на этомъ заводѣ въ 1846 году, работали паромъ всего лишь въ 2 атмосферы упругостью. Затѣмъ упругость эта постепенно увеличивалась до 2,75; 4,13; 4,25; 5; 6; 7; 11, и наконецъ 12-ти атмосферъ. Извѣстный специально-котельный заводъ *Jacques Piedboeuf*'а въ Ахенѣ выпустилъ уже много постоянныхъ котловъ для рабочаго давленія въ 13 атмосферъ.

<sup>2)</sup> Толщина стѣнокъ ненагрѣваемыхъ частей морскихъ паровыхъ котловъ въ 37 мил. не составляетъ уже нынѣ особой рѣдкости.

путемъ замѣны ручной кленки болѣе энергичною машинною. Преимущества машинной кленки выяснились приэтомъ такъ рельефно, что въ настоящее время огромное большинство котельныхъ заводовъ и мастерскихъ, не только крупнѣйшихъ, но и тѣхъ, коимъ приходится имѣть дѣло лишь съ нормальными котельными работами, перешли на машинную кленку. Немало способствовало такому переходу и введеніе для выдѣлки котловъ литого желѣза, матеріала, какъ извѣстно, довольно щекотливаго по отношенію къ разнаго рода обладкамъ, пригонкамъ и тому подобнымъ манипуляціямъ, производимымъ ударами молотковъ и составляющимъ неотъемлемую принадлежность ручныхъ котельныхъ работъ, которыя однакоже дѣлаются совершенно излишними при машинной кленкѣ, будучи замѣняемы плавнымъ давленіемъ сжимающаго приспособленія клепальной машины.

Вызванное введеніемъ машинной кленки сооруженіе гидравлическихъ устройствъ дало возможность примѣнить гидравлическую силу и для нѣкоторыхъ другихъ работъ, напримѣръ для выгибанія фасонныхъ частей паровыхъ котловъ, для поднятія и перемѣщенія грузовъ и т. п., почему и этого рода механизмы (прессы, краны) также получили въ послѣднее время значительное распространеніе.

Что касается прочихъ операций котельнаго дѣла, какъ то: нагрѣванія листовъ, обрѣзки и выгибанія ихъ, обработки кромокъ, продавливанія и просверливанія дыръ и проч., то приборы и механизмы для нихъ служащіе оказались болѣе на высотѣ своей задачи, а потому менѣе должны были подвергнуться усовершенствованію и лишь съ теченіемъ времени постепенно возросли въ своихъ размѣрахъ. Однакоже и въ этой отрасли котельнаго дѣла представляется возможность отмѣтить нѣкоторыя новинки, крайне интересныя.

Сверхъ того широкое примѣненіе гидравлической силы въ современныхъ котельныхъ не могло не отразиться и на этого рода механизмахъ. Благодаря легкости и удобству

передачи гидравлической силы на значительныя разстоянія, сравнительно съ передачею паровой силы—какъ непосредственной (длинными паропроводами), такъ и преобразованной (длинными механическими приводами), она нашла себѣ, на-примѣръ, особо подходящее примѣненіе на судостроительныхъ верфяхъ, а также на большихъ мостостроительныхъ заводахъ, гдѣ станки приходится поневолѣ разбрасывать на обширной площади, часто прямо подъ открытымъ небомъ, или подъ легкими шатрами безъ стѣнъ, а потому снабжать каждый станокъ своимъ особымъ двигателемъ.

Паровая машина, получающая паръ изъ центральной паровичной и находящаяся обыкновенно (вслѣдствіе причинъ, указанныхъ выше) въ самыхъ неудовлетворительныхъ условіяхъ дѣйствія, постепенно уступила въ этомъ случаѣ мѣсто гидравлическому двигателю, не боящемуся непогоды и менѣе чувствительному къ небрежному уходу.

Въ виду вышеизложеннаго, обозрѣвателю современныхъ котельныхъ заводовъ и мастерскихъ приходится поучаться преимущественно въ гидравлическихъ ихъ отдѣленіяхъ и имъ же посвящать существеннѣйшую часть своего обзора. Прежде однакоже чѣмъ приступить къ обзору котельныхъ заводовъ, считаю необходимымъ сказать нѣсколько словъ о преобладающемъ матеріалѣ современнаго котельнаго производства—литомъ желѣзѣ (флюэсс-эйзенѣ), точнѣе говоря не о самомъ этомъ металлѣ, разбирать свойства котораго здѣсь было бы неумѣстно, а объ отношеніи къ нему различныхъ его потребителей.

Взгляды на пригодность литого желѣза для постройки паровыхъ котловъ до сихъ поръ еще существуютъ различныя. Такъ изъ посѣщенныхъ мною заводовъ паровозостроительные заводы: *Hannoversche Actiengesellschaft vormals Georg Egstorff*; *Schweizerische Locomotivfabrik Winterthur*; *Actiengesellschaft vormals Krauss & Comp.*; *J. Maffei*; *Maschinenbau - Actiengesellschaft vormals Siegl*;

*Wiener Locomotivfabrik der Staats-Eisenbahngesellschaft*; машиностроительные заводы: *Stettiner M. B. Actiengesellschaft „Vulcan“*; *Maschinenfabrik R. Volf*; *Görlitzer Maschinenbau-Actiengesellschaft*; *Berliner Actiengesellschaft, vormals Freund*; *Etablissements de la marine française Indret*; желѣзнодорожныя мастерскія: *Compagnie de l'Est* въ Эперне; *Compagnie Paris-Lyon-Méditerranée* въ Парижѣ; *Nord-Ost-Bahn* въ Цюрихѣ; *Kaiser-Ferdinands Nordbahn* въ Флоридсдорфѣ—примѣняютъ для постройки паровыхъ котловъ *исключительно литое желѣзо*. Къ этому же матеріалу перешли, въ новѣйшее уже время, заводы: *Maschinenbauanstalt A. Borsig*; *Berliner Maschinenbau-Actiengesellschaft vormals Schwartzkopf*; *Gebrüder Sulzer Winterthur* (исключительно для большихъ котловъ) и (отчасти) заводъ *Société anonyme Franco-Belge* въ Раисмес. Заводы же: бывший *Schneider & Co.* въ Крезе; *Henschel & Sohn* въ Касселѣ; *Maschinenfabrik Esslingen* въ Эсслингенѣ; *Karlsruher Maschinenfabrik*; *Piedboeuf* въ Ахенѣ и желѣзнодорожныя мастерскія въ Карлеруэ—строятъ паровые котлы до сихъ поръ *исключительно изъ сварочнаго желѣза* <sup>1)</sup>. Заводъ *Gebrüder Sulzer* въ Винтертурѣ употребляетъ для постройки малыхъ котловъ также сварочное желѣзо.

Но даже и тамъ, гдѣ литое желѣзо принято въ качествѣ исключительнаго матеріала для постройки котловъ, отношеніе къ нему потребителей замѣчается весьма различное; оно измѣняется, если можно такъ выразиться, отъ самаго робкаго до самаго смѣлаго. Такъ, французскіе заводы и мастерскія, примѣнившіе литое желѣзо вообще позднѣе германскихъ, притомъ въ значительно меньшихъ размѣрахъ, находятъ абсолютно необходимымъ подвергать листы литого желѣза послѣ просвер-

<sup>1)</sup> Причемъ Крезе и Пьедбѣфъ, по особому заказу, строятъ котлы и изъ литого желѣза.

ленія въ нихъ дыръ самому тщательному отжигу, обставляя его иногда большими предосторожностями. Въ мастерскихъ восточной дороги въ *Epernay*, напримѣръ, весь котель цѣликомъ, тоестъ въ собранномъ на болты видѣ, послѣ просверленія въ немъ дыръ, погружается въ отжигательную печь, нагрѣвается въ ней въ теченіи сутокъ и затѣмъ оставляется остывать вмѣстѣ съ печью еще въ теченіи двухъ сутокъ. На заводѣ *Indret* допускается предварительная разборка котла на отдѣльные листы и затѣмъ уже эти листы подвергаются столь же тщательному, какъ выше описано, отжигу въ специальной печи. Приэтомъ придается особое значеніе тому обстоятельству, чтобы листы въ нечи устанавливались стоймя, а не плашмя. На заводѣ *Société anonyme Franco-Belge* котлы отжигаются также въ разобранномъ видѣ въ закрытыхъ нечахъ въ продолженіи 48 часовъ и оставляются медленно остывать въ теченіи цѣлыхъ трехъ сутокъ. Въ Брезе отжигъ производится въ листахъ же, при произвольномъ положеніи ихъ въ нечи. Подобнымъ же образомъ отжигаются листы послѣ сверленія въ парижскихъ мастерскихъ компаниі *Paris-Lyon-Méditerranée*. Германскіе и австрійскіе заводы обращаются съ листами литого желѣза гораздо смѣлѣе. Лишь на нѣкоторыхъ изъ нихъ (напримѣръ у *Krauss & Co.* въ Мюнхенѣ, въ мастерскихъ *Kaiser Ferdinands Nord-Bahn* въ *Floridsdorf*ѣ) отжигъ листовъ производится въ качествѣ самостоятельной операціи, уже послѣ просверленія дыръ, для чего листы помѣщаются въ обыкновенную калильную печь, плашмя и оставляются остывать вмѣстѣ съ печью. На вѣнскомъ заводѣ *K. K. privil. Staats-eisenbahn-Gesellschaft* поступаютъ нѣсколько иначе: листы, просверленные по шаблону, но еще не согнутые въ барабаны, кладутся въ калильную печь и по достиженіи ими темнокраснаго каленія вынимаются изъ печи и еще горячіе пропускаются сквозь листовыгибательные валки. Такимъ путемъ сообщается листамъ, такъ сказать, лишь полуотжигъ,

такъ какъ нагрѣтымъ листамъ не даютъ свободно остыть, но во всякомъ случаѣ и такимъ полуотжигомъ, уже послѣ просверленія листовъ, достигается несомнѣнно нѣкоторая польза. На большинствѣ же германскихъ, австрійскихъ и швейцарскихъ заводовъ отжигъ, какъ самостоятельная операція, слѣдующая за холодною обработкою литого желѣза, вовсе не практикуется и заводы эти довольствуются лишь тѣмъ попутнымъ нагрѣвомъ листовъ, который они получаютъ въ калильныхъ печахъ передъ ихъ выгибаниемъ въ валкахъ, штампованіемъ на прессахъ или ручною обработкою на формахъ. Отжигомъ однакоже этотъ нагрѣвъ признать отнюдь нельзя, такъ какъ, во первыхъ, онъ распространяется по большей части даже не на весь листъ, а лишь на нѣкоторую его часть, нагрѣтые листы не оставляются свободно остывать, а идутъ горячіе еще въ дальнѣйшую обработку, наконецъ, что всего важнѣе,—нагрѣвъ этотъ сообщается листамъ еще до холодной ихъ обработки, а не послѣ оной, какъ то было бы желательно. Такого порядка держатся заводы: *Borsig'a*; *Schwartzkopf'a*; *Siegl'a*; *Gebrüder Sulzer*; *Wolf'a*; *Maffei*; *Schweizerische Locomotivfabrik*; желѣзнодорожныя мастерскія въ Цюрихѣ.

По отношенію къ холодной обработкѣ замѣчается нѣсколько большая осторожность: почти всѣ перечисленные заводы воспроизводятъ дыры въ котельныхъ листахъ сверленіемъ, а не пробивкою, но и въ этомъ отношеніи допускаются отступленія. Такъ даже на такихъ извѣстныхъ заводахъ, какъ *Görlitzer Maschinenbau-Actiengesellschaft* (постройка паровыхъ котловъ на которомъ составляетъ послѣ паровыхъ машинъ главную спеціальность завода), а также въ Брезе,—наряду съ сверленіемъ дыръ допускается и пробивка оныхъ, причемъ пробитыя съ занасомъ въ 1—2 миллиметра дыры развертываются въ послѣдствіи развертками. Между тѣмъ какъ даже, на примѣръ, на заводахъ Шварцкофа, Пьедбѣфа и въ желѣзнодорожныхъ мастерскихъ въ Карлсруэ,

употребляющихъ исключительно сварочное желѣзо, дыры никогда не пробиваются, а лишь сверлятся.

Требованія къ литому желѣзу, какъ къ матеріалу, ставятся правительствами различныхъ государствъ и частными заказчиками также весьма разнообразныя.

Такъ при нашихъ правительственныхъ заказахъ литого желѣза для паровозныхъ котловъ, требуется, какъ извѣстно, временное сопротивленіе разрыву не менѣе 35 и не свыше 40 килогр. на квадратный миллиметръ первоначальнаго сѣченія испытуемаго образца, при удлинненіи его въ 25% на 200 миллиметровъ начальной длины.

Германскимъ правительствомъ, при томъ же удлинненіи, что и у насъ, допускается сопротивленіе до 41 килограмма для котловъ и рамъ, и до 42 килограммовъ (включительно) для прочихъ частей паровоза.

Французское правительство допускаетъ сопротивленіе до 42 кил. включительно, при удлинненіи не менѣе 20% на 200 мил. первоначальной длины.

Требованія частныхъ заказчиковъ (большинство которыхъ суть различныя желѣзнодорожныя компаніи) еще болѣе разнообразны.

Такъ, австрійское общество *Nord-Westbahn* требуетъ сопротивленіе въ 38 до 43 килограммовъ на квадратный миллиметръ и уменьшеніе площади поперечнаго сѣченія въ мѣстѣ разрыва не менѣе 52% (въ суммѣ не менѣе 95).

*Privilegirte Actiengesellschaft der Oesterreichisch-Ungarischen Staatseisenbahnen* требуетъ, соотвѣтственно, сопротивленіе не свыше 35 кил., при утопеніи не менѣе 60%, въ суммѣ 95 (такой матеріалъ допускается и на топки).

*Kaiser Ferdinands Nordbahn*—для листовъ, подвергаемыхъ отгибанію кромокъ, требуетъ 40—45 кил. и 50% (въ суммѣ 95); для прочихъ листовъ 47—53 кил. и 37% (въ суммѣ 90).

Швейцарскія дороги требуютъ: *Gottardbahn* для отги-  
баемыхъ листовъ 34—38 килогр., при удлинненіи не менѣе  
25% на 200 мил. первоначальной длины. Для прочихъ листовъ  
36—40 килогр. и не менѣе 25% (высшіе предѣлы до-  
пускаемаго сопротивленія уменьшены лишь въ послѣднее  
время; прежде они были на 2 килограмма болѣе). *Chemin de  
fer du Jura-Simplon* требуетъ 36—41 кил. сопротивле-  
нія, при 26—21% удлинненія на 200 миллиметровъ перво-  
начальной длины.

Французскія дороги требуютъ: *Paris-Lyon-Méditer-  
rannée* сопротивленіе въ 38—42 килогр., при удлинненіи  
(на 200 мил.) въ 30—28%; *Ouest français*: 45—50  
килогр.; удлинненіе (на 100 мил.) не менѣе 25%; *Chemins  
de fer meridionaux (réseau Adriatique)* 37—43 килогр.;  
удлинненіе 25 до 40% на первоначальную длину въ 80 мил.

Англійскія дороги ставятъ такія условія: *Lancashire  
and Iorkshire Railway* 41—47 килогр., при удлинненіи не  
менѣе 20% на 203 мил. (8 дюймовъ) начальной длины.  
*North-London-Railway* — 40 килограммовъ и 26% на  
254 мил. (10 дюймовъ); *Glasgow and South-Western Rail-  
way* 39—47 килогр. и 25% на 203 мил.

Африканскія и остъ-индскія желѣзнодорожныя ком-  
паніи требуютъ сопротивленіе въ 43—48 кил., при удлинне-  
ніи не менѣе 25% на 152 мил. первоначальной длины.

Изъ этого перечня видно, что частные потребители  
идутъ вообще дальше, нежели правительства, тоестъ дѣлаютъ  
болѣе смѣлыя допущенія.

Примѣненіе литого желѣза для топокъ составляетъ  
однакоже въ Европѣ пока лишь рѣдкое исключеніе (въ  
Америкѣ оно стало общимъ правиломъ). Такія топки имѣются  
пока лишь на желѣзныхъ дорогахъ: *Paris-Lyon-Méditer-  
rannée*, *Great-Eastern* и *Oesterreich-Ungarische Staats-  
eisenbahngesellschaft*, но и на этихъ дорогахъ лишь въ  
видѣ опыта, на нѣкоторыхъ только паровозахъ.



Такъ какъ требуемая заказчиками предѣльные сопротивленія обыкновенно строго ограничены, то результатомъ такихъ разнообразныхъ требованій являются иногда затрудненія довольно неожиданнаго свойства. На заводѣ Зигля мнѣ сообщали, напримѣръ, что при приѣмкѣ литого желѣза для паровозовъ, заказанныхъ этому заводу Рязанско-Уральскою желѣзною дорогою, всѣ листы съ сопротивленіемъ въ 41 кил. браковались русскимъ приѣмщикомъ, какъ слишкомъ жесткіе, частными же заказчиками (кажется, *Kaiser Ferdinands Nordbahn*) тѣ же самые листы были забракованы за недостаточную жесткость. Такъ они и остались лежать на заводѣ, въ ожиданіи заказа съ подходящими техническими условіями.

Сдѣлавъ это отступленіе, перехожу къ обзору посѣщенныхъ мною котельныхъ заводовъ и мастерскихъ.

Приборы и механизмы котельнаго производства (за исключеніемъ лишь гидравлическихъ устройствъ) вообще значительно проще машинъ и станковъ, примѣняемыхъ въ другихъ отрасляхъ машиностроительнаго дѣла, вслѣдствіе чего общій типъ ихъ, выработанный уже много лѣтъ тому назадъ, мало подвергся измѣненію и понынѣ. Поэтому описывать полностью оборудованіе видѣнныхъ мною котельныхъ заводовъ я не буду, а ограничусь отмѣткою лишь тѣхъ механизмовъ и устройствъ, которыя представляютъ собою нововведенія или усовершенствованія, или же выдаются по своимъ размѣрамъ.

Обзоръ свой я раздѣлю на нижеслѣдующіе отдѣлы:

- I. Приборы для нагрѣванія котельнаго матеріала.
- II. Механизмы и приспособленія для первоначальной обработки его въ горячемъ состояніи.
- III. Станки для механической обработки въ холодномъ состояніи.
- IV. Машинная клепка.
- V. Подъемные гидравлическіе краны и разведеніе воды.
- VI. Побочныя операціи котельнаго производства.

## ГЛАВА III.

### Приборы для нагрѣванія котельнаго матеріала.

Калильные печи для нагрѣванія листовъ котельнаго или полосъ фасоннаго желѣза (при постройкѣ судовъ и мостовъ) отличаются между собою лишь относительными размѣрами, обусловливаемыми формою и размѣрами нагрѣваемыхъ въ нихъ предметовъ. Приэтомъ онѣ сохраняютъ общій имъ всеѣмъ типъ устройства: низкій сводъ, отражающій жаръ; горизонтальный, или нѣсколько наклонный къ рабочей дверцѣ, подъ; рабочая дверца въ лобовой стѣнкѣ печи и шуровочныя отверстія въ боковыхъ ея стѣнкахъ (ихъ, какъ и топочныхъ рѣшетокъ, устраивается иногда нѣсколько); умѣренная тяга; горючій матеріалъ, дающій длинное пламя и по возможности свободный отъ сѣры. Въ виду сего на нѣкоторыхъ заводахъ (напримѣръ, у *Krauss*'а въ Мюнхенѣ) печи отопляются торфомъ, свободнымъ отъ сѣры и дающимъ болѣе слабый жаръ.

Калильные печи располагаются обыкновенно вдоль наружныхъ стѣнъ зданія котельной; иногда въ мастерскую выходятъ лишь лобовыя стѣнки печей, сами же печи помещаются снаружи зданія подъ навѣсами.

Спеціальныя печи, употребляющіяся на нѣкоторыхъ заводахъ для отжиганія листовъ литого желѣза или цѣльныхъ котловъ (см. выше), имѣютъ значительные размѣры и отличное отъ обыкновенныхъ печей устройство. На фиг. 1 и 2, Т. I, приведено эскизное изображеніе такой отжигательной

печи, видѣнной мною въ мастерскихъ восточной французской желѣзной дороги въ *Epernay*. Печь эта служитъ для помѣщенія въ ней цѣлаго паровознаго котла *A*, который подвозится къ ней локомотивнымъ краномъ *B*, поднимается выше уровня стѣнъ печи и погружается на дно ея, черезъ раскрытый потолокъ. потолокъ этотъ имѣетъ видъ свода изъ лекальнаго огнеупornaго кирпича, раздѣленнаго на двѣ равныя половины *C* и *C*<sub>1</sub>. Каждая изъ этихъ частей опирается на чугунную ноставленную на колеса раму *D* и *D*<sub>1</sub> и можетъ быть сдвинута на сторону по рельсамъ, укрѣпленнымъ къ угольникамъ *E* и *E*<sub>1</sub>. Для сего необходимо предварительно вывернуть шпиндели *gg* изъ ихъ гаекъ (закрѣпленныхъ въ рамахъ *DD*<sub>1</sub>) и тѣмъ приподнять сводъ съ его мѣста. Раздвинутыя половины сводовъ помѣщаются (пока идетъ загрузка печи) на платформахъ, опирающихся на колонны *FF*<sub>1</sub>. Когда котель установленъ въ печь, своды накатываются снова на ихъ мѣста и осаживаются книзу, причемъ они пятками своими плотно прилегаютъ къ выступамъ продольныхъ и поперечныхъ стѣнъ печи (см. лѣвую половину фиг. 2, изображающую сводъ въ осажелномъ положеніи; правая же половина той же фигуры изображаетъ сводъ въ приподнятомъ положеніи). Погруженный въ печь котель ставится переднимъ своимъ концомъ на кирпичную поперечную стѣнку *H* печи, подъ нижній же край его топки подкладываются кирпичи *JJ*. Тонки *KK*<sub>1</sub> устроены по обоимъ концамъ печи и отдѣляются сводчатымъ нѣбомъ отъ отжигательной камеры. Отопленіе ихъ производится изъ подпольныхъ галлерей *LL*<sub>1</sub>. Горячіе газы изъ топокъ направляются, какъ показываютъ стрѣлки, въ обѣ стороны, сначала боковыми горизонтальными, а затѣмъ вертикальными каналами и входятъ въ отжигательную камеру черезъ отверстія 1—1, 2—2, 3—3 и т. д. до 8—8, расположенныя на различной высотѣ надъ подомъ. Отсюда они, обогнувъ высокіе пороги *PP*<sub>1</sub>, направляются въ вертикальный колодезь *M* и подземнымъ боромъ *N* отводятся въ дымовую

трубу. Въ наружныхъ стѣнахъ печи устроены рядъ отверстій, закрываемыхъ кирпичиками и служащихъ для наблюденія за ходомъ нагрѣва. Нагрѣвъ ведется до темно-краснаго цвѣта (*rouge sombre*) и въ такомъ состояннн поддерживается въ теченнн сутокъ, затѣмъ тонка прекращается и печь съ заключеннымъ въ нее котломъ оставляется свободно остывать въ теченнн еще двухъ сутокъ.

Сходнымъ устройствомъ отличается печь, служащая для той же цѣли на заводѣ *Indret*. Но такъ какъ котлы отжигаются въ ней не цѣликомъ, а въ разобранпомъ на отдѣльныя звенья видѣ, то печь эта имѣетъ меньшіе размѣры. Звенья устанавливаются въ печи непременно въ вертикальномъ положеннн; нагрѣвъ доводится до темно-краснаго каленія. Продолжительность нагрѣва и охлажденія такова-же, какъ и въ мастерскихъ *Epernay*.

На заводѣ *Société Franco-Belge* въ *Raismes* для отжига употребляются обыкновенныя печи. Продолжительность отжига и остыванія указаны выше. Горны, употребляемые въ котельныхъ мастерскихъ для нагрѣванія части листа, предназначенной для обработки на ручныхъ формахъ, или цѣльныхъ небольшихъ листовъ передъ штамповкою ихъ прессомъ, суть по большей части открытыя низкіе горны съ дутьемъ, подводимымъ снизу, и доступомъ со всѣхъ сторонъ, отопляемые древеснымъ углемъ или коксомъ.

Равномѣрное и быстрое нагрѣваніе заклепокъ, особенно при машинной клепкѣ, представляетъ задачу весьма серьезную, такъ какъ недогрѣтая или пережженная заклепка одинаково нежелательны. Полагаться особенно на навыкъ рабочаго при этомъ нельзя, тѣмъ болѣе, что работа эта поручается по большей части подросткамъ. Поэтому желательно ввести въ дѣло нагрѣва извѣстную степень автоматичности. Весьма удобны въ этомъ отношеннн такъ называемые «револьверныя» горны!

Такой револьверный горнъ изображенъ на фиг. 47, Т. III. Воздухоподводящая труба *a* оканчивается вертикальнымъ отросткомъ *b*, на который надѣтъ своимъ раструбомъ натрубокъ *c*, прикрѣпленный къ днищу самого горна *e*. Такимъ образомъ горнъ можетъ вращаться на трубѣ *b*, какъ на шкворнѣ; въ то же время черезъ эту трубу вводится въ горнъ дутье. Самый горнъ имѣетъ видъ желѣзнаго ящика со стѣнками, выложенными шамотнымъ кирпичемъ.

Въ нижней его части устроенъ выдвигной ящикъ *f* безъ дна и крышки, въ которомъ помѣщена топочная рѣшетка. Для прочистки ея стоитъ лишь выдвинуть этотъ ящикъ. Въ стѣнкахъ горна продѣланы цилиндрическія отверстія діаметромъ обыкновенно отъ 35 до 40 мил., такъ что въ нихъ могутъ быть заложены заклепки діаметромъ до 25—30 мил. Отверстія эти расположены параллельными рядами во всѣхъ четырехъ стѣнкахъ горна; число ихъ бываетъ различно; такъ въ описываемомъ горнѣ ихъ 64. Отверстія эти утилизируются однакоже не всѣ, а лишь часть ихъ и все искусство грѣльщика состоитъ въ томъ, чтобы, сообразуясь съ діаметромъ заклепки, временемъ, нужнымъ для нагрѣванія оной, и промежутками времени, черезъ которые требуются заклепки клепальщиками, установить нормальный зарядъ горна. Если положимъ, на примѣръ, что при ручной клепкѣ заклепки требуются черезъ каждую одну минуту (при машинной клепкѣ онѣ требуются черезъ каждыя 12—15 секундъ), а на нагрѣваніе заклепки даннаго діаметра, при дутьѣ данной силы требуется 10 минутъ, то число заклепокъ, одновременно находящихся въ горнѣ, должно равняться въ первомъ случаѣ 10-ти, а во второмъ 40—50. Зарядивъ горнъ такимъ числомъ заклепокъ, можно быть увѣреннымъ, что заклепки будутъ поспѣвать какъ разъ во время, подъ условіемъ, разумѣется, что взамѣнъ каждой вынутой заклепки тотчасъ же будетъ заложена другая и что заклепки будутъ выниматься изъ горна въ послѣдовательномъ порядкѣ. Изъ

сказаннаго видно, что для ручной кленки требуется не болѣе 10 дыръ, при самыхъ толстыхъ заклепкахъ, при машинной же кленкѣ число дыръ приходится доводить иной разъ до 100.

Разумѣется, приэтомъ приходится озаботиться, чтобы горнъ имѣлъ достаточную площадь рѣшетки и могъ сжечь въ единицу времени потребное количество горючаго. Засыпка горючаго въ горнъ производится черезъ откидную на шарнирахъ крышку *k*, которая во время работы остается закрытою. Иногда заклепочные горны устраиваются также съ газовыми топками.

## ГЛАВА IV.

Механизмы для первоначальной обработки котельнаго матеріала въ горячемъ состояніи.

Оставляя въ сторонѣ листовыгибательные валки, въ конструкціи которыхъ не произошло за послѣднее время никакихъ существенныхъ измѣненій, а также ручныя формы, я остановлюсь нѣсколько на штампахъ и прессахъ, служащихъ для отгибанія кромокъ на котельныхъ листахъ, или для сообщенія цѣлымъ листамъ фигурной формы и дѣйствующихъ паровою или гидравлическою силою.

Изъ числа этого рода механизмовъ заслуживаютъ быть отмѣченными:

Паровой молотъ (см. фиг. 3, Т. I), приспособленный для отгибанія кромокъ у круглыхъ днищъ паровыхъ котловъ (*Indret*). Идея примѣнить для отгибанія кромокъ по частямъ, замѣнъ ручной работы паровой молотъ весьма оригинальна и кромѣ упомянутаго завода мнѣ нигдѣ больше встрѣчать ея не приходилось. Листъ *A*, на которомъ требуется отогнуть кромки, пагрѣвается и кладется на наклонную круглую раму *BB*, снабженную роликами *C, C, C* и имѣющую диаметръ, какъ разъ соответствующій диаметру уже отогнутаго днища. Съ передней, приподнятой стороны рамы устроенъ обухъ *D*, задѣланный какъ разъ по контуру требующагося отгиба. Обухъ этотъ (или наковальня) находится какъ разъ подъ молотовищемъ *E* парового молота, боѣкъ котораго *F* имѣетъ вырѣзь, соответствующій обуху. Листъ надвигается

на обухъ такъ, чтобы съ него свѣшивался край такой ширины, какая требуется для образованія кромки; затѣмъ молоту сообщается рядъ быстрыхъ ударовъ, листъ же поворачивается (прямо руками) на роликахъ рамы. Отогнувъ нагрѣтую часть листа, его снимаютъ и закладываютъ въ горнь для нагрѣванія сосѣдней части.

На заводахъ, производящихъ клепку листовъ гидравлическою силою, обыкновенно сила эта примѣняется также и для нитампованія фасонныхъ листовъ. Нѣкоторые же заводы, до сихъ поръ почему то воздержавшіеся отъ введенія гидравлической клепки, давно уже съ успѣхомъ ввели у себя гидравлическія штампы (напримѣръ *Borsig*). Такимъ образомъ прессованіе гидравлическою силою не представляетъ уже такой новизны, какъ гидравлическая клепка.

По отношенію къ силѣ гидравлическихъ прессовъ, примѣняемыхъ въ котельномъ дѣлѣ, замѣчается весьма большое разнообразіе.

Отъ 15-ти - тоннаго миниатюрнаго прессы въ *Epernay*, употребляемаго для отгибанія кромокъ на листахъ до 20 мил. толщиною и на длинѣ до 300 мил., до 6000-тоннаго прессы—гиганта въ Крезо, служащаго для выгибанія толстѣйшихъ броневыхъ плитъ,—существуетъ цѣлая серія прессовъ промежуточной силы. Такъ тамъ же въ Крезо имѣется прессъ въ 4000 тоннъ для крупнѣйшихъ котельныхъ работъ, встрѣчающихся при постройкѣ гигантскихъ современныхъ морскихъ котловъ. Заводъ „*Vulcan*“ въ Штеттинѣ имѣетъ для той же цѣли прессъ силою въ 3000 тоннъ. Заводы *Cail* въ Парижѣ, *Schwartzkopf* въ Берлинѣ, *Société anonyme Franco-Belge* въ Раисмес имѣютъ прессы въ 1000 тоннъ, на которыхъ штампуются за одинъ ударъ лобовые листы крупнѣйшихъ паровозныхъ котловъ, представляющіе площадь свыше 2 кв. м. Заводъ въ *Indret* имѣетъ пока лишь прессъ въ 500 тоннъ, но намѣренъ въ скоромъ времени поставить 4000-тонный прессъ, какъ въ Крезо, въ виду сильно возрос-



шихъ размѣровъ морскихъ судовыхъ котловъ. Заводъ братьевъ Зульцеръ имѣеть два прессы, силою въ 250 и 400 тоннъ.

Сверхъ того большая часть перечисленныхъ заводовъ имѣеть еще болѣе слабые прессы, силою отъ 100 до 150 тоннъ, для менѣ крупныхъ котельныхъ работъ, какъ, на-примѣръ, для выгибанія горловинъ, колець, днищъ паровыхъ котлаковъ и т. п.

Большая часть видѣнныхъ мною прессовъ имѣеть видъ, сообщенный этого рода механизмамъ еще Густавомъ Пьедбѣ-фомъ <sup>1)</sup>, впервые введшимъ гидравлическіе штамповальные прессы въ котельномъ дѣлѣ (въ 1868 г.). Такой прессъ изображенъ на фиг. 4, таблицы I и особаго описанія не требуетъ.

Болѣе совершенный прессъ, устраняющій недостатки прежнихъ прессовъ (неодинаковость толщины и сбористость отогнутой кромки, а иногда и трещины), изображенъ на фиг. 50, Таблицы III. Существенное его отличие отъ пьедбѣфовскихъ прессовъ заключается въ томъ, что въ этихъ послѣднихъ матрица (обыкновенно кольцевидная, тоестъ пустая посрединѣ) укрѣпляется на верхней оконечности ныряла гидравлическаго цилиндра и прижимаетъ положенный на нее горячій листъ къ формѣ (штемпелю), неподвижно закрѣпленной на верхнемъ упорномъ брусьѣ прессы. Двигаясь снизу вверхъ, кольцевидная матрица пропускаетъ сквозь себя отогнутое днище, которое падаетъ на нижнюю платформу прессы. Въ новѣйшемъ прессѣ, изображенномъ на фиг. 50, матрица *b* не кольцевидная, а сплошная и задѣлана извнутри вполнѣ соотвѣтственно формѣ днища, которое желаютъ получить. Матрица эта установлена неподвижно на платформѣ прессы, но такъ, что весьма быстро можетъ быть съ нея снята и замѣнена другою, между тѣмъ какъ въ прежнихъ

<sup>1)</sup> Родоначальникомъ и понынѣ процвѣтающей фирмы *Jacques Piedboeuf*, которой главный заводъ въ Ахенѣ мнѣ удалось въ прошломъ году посѣтить лично.

прессахъ смѣна матриць требуетъ большой потери времени. Штемпель (форма)  $d$  подвѣшенъ къ нижнему концу ныряла  $c$  гидравлическаго цилиндра  $f$ , или, вѣрнѣе, лишь вставленъ своимъ хвостомъ въ гнѣздо ныряла; отъ паденія же онъ удерживается тягами  $mm$ , къ концамъ коихъ онъ прикрѣпляется чеками, слѣдовательно также можетъ быть снятъ съ нихъ весьма быстро и безъ малѣйшаго затрудненія. Штанги  $mm$  въ свою очередь подвѣшены къ поперечинѣ  $l$ , установленной на вершинѣ другого ныряла  $p$ , могущаго двигаться внутри гидравлическаго цилиндра  $e$  и служащаго для поднятія штемпеля, произведшаго работу, снова въ первоначальное его положеніе. Рабочее (нисходящее) движеніе штемпеля достигается впусканіемъ воды подъ напоромъ въ цилиндръ  $f$  и выпусканіемъ ея изъ цилиндра  $e$ . Поднятіе же ныряла—обратнымъ распределеніемъ воды въ цилиндрахъ. Это дѣлается надлежащимъ поворотомъ крановъ  $k$  и  $k$ . Прочія подробности устройства пресса видны изъ чертежей.

При данныхъ размѣрахъ пресса, именно: діаметръ рабочаго ныряла въ 300 мил. и наибольшемъ діаметръ матрицы въ 1500 мил. требуется для выгибанія днищъ этого діаметра и до 25 мил. толщиною рабочее давленіе воды въ аккумуляторѣ въ 300 атмосферъ. При этихъ условіяхъ максимальное усиліе, развиваемое прессомъ (за вычетомъ около 8% потери отъ тренія въ воротникахъ), составляетъ около 200 тоннъ. Обрабатываемый листъ (днище) испытываетъ при этомъ давленіе на единицу площади въ 10 атмосферъ.

Кромѣ вертикальнаго разрѣза и боковаго вида пресса, на чертежѣ изображена еще пара другихъ (меньшихъ) формъ, именно: штемпель въ 770 мил. и матрица въ 800 мил. діаметр.

При приведенныхъ выше обозначеніяхъ штамповальныхъ работъ, поручаемыхъ прессамъ, имѣлось въ виду обозначить наглядно лишь *максимальную* силу пресса, но конечно кромѣ означенныхъ работъ на прессахъ этихъ выполняется и множество еще другихъ работъ, требующихъ усилія меньшаго,

чѣмъ указанное максимальное. Такъ, на примѣръ, на прессѣ, служащемъ для штампованія лобовыхъ листовъ паровозныхъ котловъ, могутъ быть штампуемы съ одного-же удара ихъ смычные листы, переднія трубчатая доски, листы дымовой коробки и т. п.

Хотя каждая штампуемая часть котла требуетъ изготовленія особыхъ штампъ, но производительность прессовъ такъ велика, что стоимость этихъ штампъ окупается на первомъ же десяткѣ отштампованныхъ листовъ сбереженіемъ на рабочей платѣ.

На заводѣ *Staats-Eisenbahn Gesellschaft* въ Вѣнѣ для штампованія днищъ постоянныхъ котловъ, лобовыхъ и смычныхъ листовъ паровозныхъ котловъ и другихъ котельныхъ работъ установленъ 750-тонный гидравлическій прессъ системы *Haswell* я. Онъ будетъ описанъ въ главѣ о кузницахъ, такъ какъ кромѣ котельныхъ работъ исполняетъ и кузнечныя.

## ГЛАВА V.

---

### Станки для механической обработки котельнаго материала въ холодномъ состояніи.

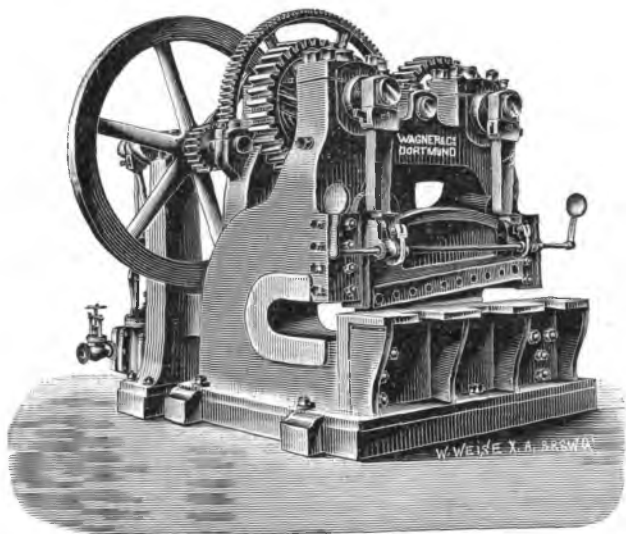
Дыропробивательные и рѣзательные станки посѣщенныхъ мною котельныхъ мастерскихъ имѣютъ общеизвѣстную, присутствующую этого рода станкамъ конструкцію. Въ нѣкоторыхъ специальныхъ производствахъ (напримѣръ на судостроительныхъ и мостостроительныхъ заводахъ) они достигаютъ гигантскихъ размѣровъ. Численность ихъ на этого рода заводахъ также весьма велика, такъ какъ всѣ листы почти исключительно пробиваются, между тѣмъ какъ на заводахъ строящихъ паровые котлы, въ коихъ дыры исключительно сверлятся, подобныхъ станковъ почти не замѣчается.

При большихъ размѣрахъ, эти станки требуютъ и значительной движущей силы; а такъ какъ къ тому же, въ силу условій самыхъ производствъ, приходится размѣщать эти станки на большой площади, по большей части даже внѣ заводскихъ зданій, то обыкновенно каждый станокъ снабжается своимъ особымъ двигателемъ, паровымъ или гидравлическимъ. О преимуществахъ гидравлическихъ двигателей уже сказано было выше и они постепенно начинаютъ вытѣснять паровые. Такъ, на судостроительной верфи завода „*Vulcan*“ въ Штеттинѣ преобладаютъ еще паровые двигатели, на верфи же въ *St. Nazaire* — гидравлическіе; заводы *Creusot*, *Cail*, *Seraing* имѣютъ и тѣ и другіе.

Въ числѣ дыропробивныхъ прессовъ встрѣчается много работающихъ одновременно нѣсколькими штемпелями. При мостостроительныхъ работахъ такіе многоштемпельные станки весьма полезны, такъ какъ отличаются большою продуктивностью и сокращаютъ работу размѣтки дыръ.

На прилагаемыхъ политипажахъ представлено нѣсколько новѣйшихъ механизмовъ этого рода.

Политипажъ фиг. 1 изображаетъ параллельныя ножницы, снабженныя собственной паровою машиною (діаметръ паро-



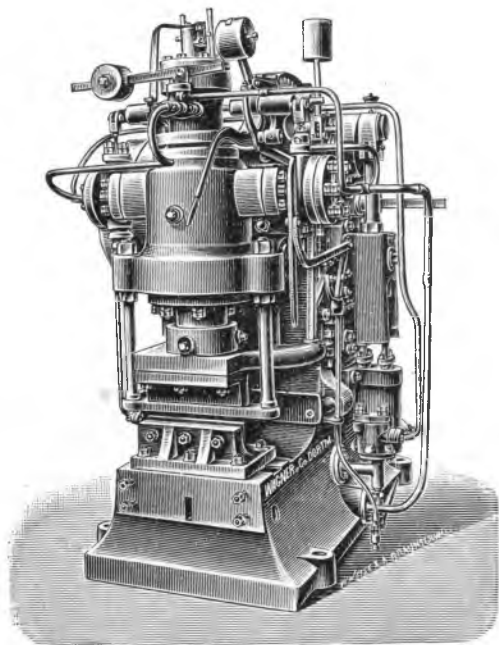
Фиг. 1.

вого цилиндра 400 мил., ходъ поршня 420 мил.), разрѣзающія листы до 25 мил. толщиною. Шатуны, къ коимъ подвѣшенъ верхній ножъ, приводятся въ движеніе двумя эксцентрическими цапфами, задѣланными на концахъ двухъ параллельныхъ валовъ, движимыхъ посредствомъ двойной зубчатой передачи отъ главнаго вала паровой машины.

На политипажѣ фиг. 2 изображены гидравлическія ножницы, могущія въ случаѣ надобности служить также и прессомъ. При рабочемъ давленіи воды въ 200 атмосферъ, нож-

ницы эти развиваютъ максимальное усилие въ 65 тоннъ, что достаточно для разрѣзанія самыхъ толстыхъ листовъ.

Наконецъ политинажъ фиг. 3 изображаетъ двойной паровой дыропробивный прессъ, могущій работать нѣсколькими штемпелями одновременно. При диаметрѣ парового цилиндра въ 400 мил. и рабочемъ давленіи пара въ 5 атмосферъ такой прессъ пробиваетъ свободно по 4 дыры заразъ діаметромъ въ 25 мил. въ листахъ толщиной въ 20 мил.

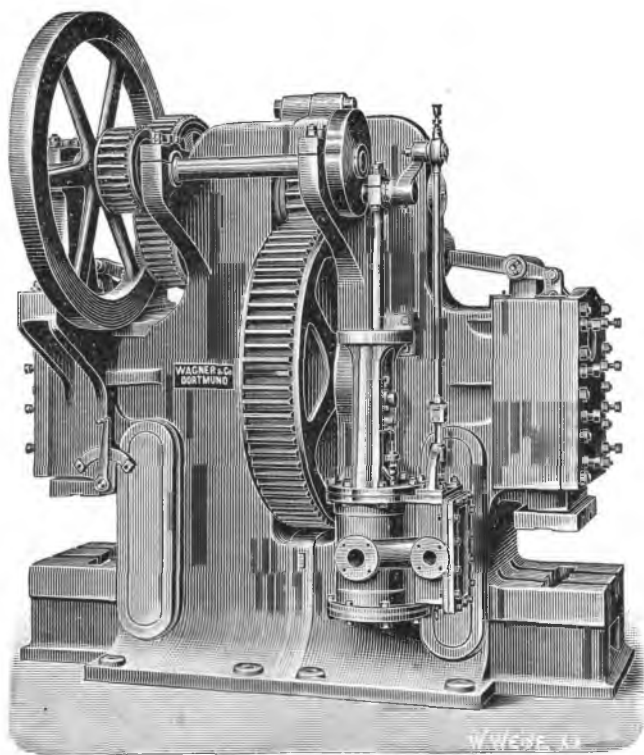


Фиг. 2.

Всѣ три послѣдніе механизма конструированы извѣстнымъ заводомъ *Wagner & Co.* въ Дортмундѣ.

Для поддержанія продавливаемыхъ или разрѣзаемыхъ листовъ станки эти снабжаются обыкновенно легкими подъемными приспособленіями (см. фиг. 8, Т. I), состоящими изъ стойки, укрѣпленной къ станинѣ станка, поперечины, подтянутой къ этой стойкѣ струною, и изъ роликовъ съ подвѣснымъ крюкомъ, бѣгающихъ по поперечинѣ.

Для обрѣзки кромокъ котельныхъ листовъ употребляются общеизвѣстной формы строгальныя станки съ движущимся посредствомъ винта и гайки рѣзцовымъ суппортомъ, при неподвижно лежащихъ листахъ. Въ виду постоянного увеличенія размѣровъ листовъ, станки эти строятся нынѣ съ весьма длиннымъ (до 7 м.) рабочимъ ходомъ рѣзца. Они приво-

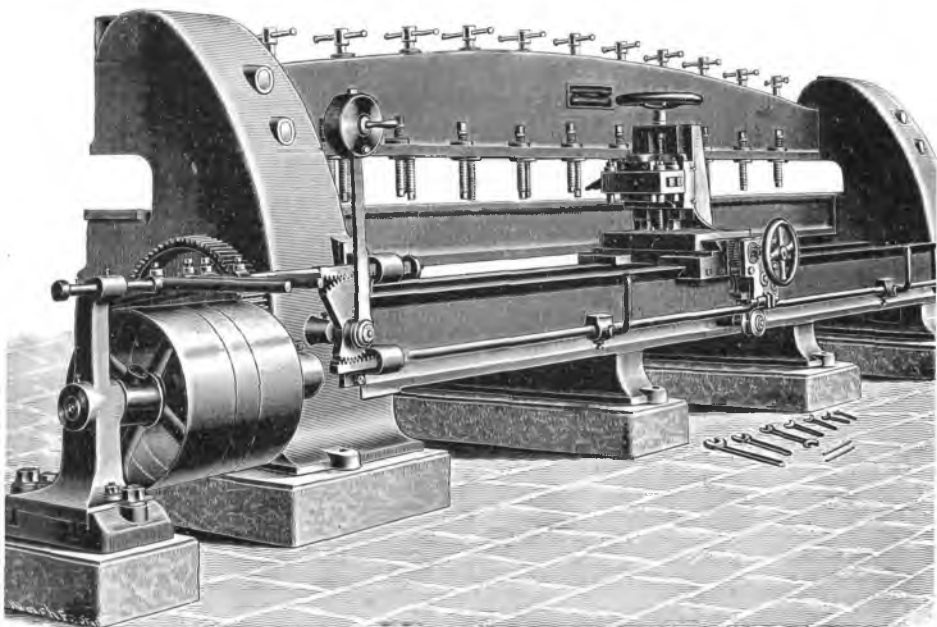


Фиг. 3.

дятся въ дѣйствіе исключительно отъ механическихъ приводовъ. Подобныя станки имѣются на всѣхъ посѣщенныхъ мною заводахъ и во всѣхъ паровозныхъ мастерскихъ. Такіе заводы, какъ *Vulcan*, *St. Nazaire*, *Creusot* и т. п., имѣютъ ихъ по нѣскольку.

Прекрасный новѣйшій кромкострогальный станокъ, выставленный на послѣдней Антверпенской выставкѣ дус-

сельдорфскою фирмою *Habersang & Zinzen*, изображень на политипажѣ фиг. 4. Представляя обычное этимъ станкамъ устройство во всемъ, что касается станины, зажимного приспособленія и движущаго механизма, станокъ этотъ существенно отличается своимъ суппортомъ. Суппортъ этотъ снабжень двумя рѣзцами, направленными лезвіями въ различныя стороны, такъ что можетъ работать и при переднемъ



Фиг. 4.

и при заднемъ ходѣ. Сверхъ того, какъ перемѣна хода суппорта, такъ и подача его рѣзцовъ (въ вертикальномъ или горизонтальномъ направленіяхъ) производится автоматически. Въ этомъ состоитъ существенное преимущество этого станка передъ прежними, въ которыхъ рабочему приходилось идти вслѣдъ за рѣзцомъ, чтобы перестанавливать его отъ руки.

Суппортъ этого станка изображень отдѣльно, въ трехъ видахъ на фиг. 12, 12-а и 12-б, Т. I. Во всю длину



станка ниже его суппорта тянется штанга  $xx$ , которая при помощи, видныхъ на полтипажѣ фиг. 4, зубчатой рейки и зубчатого двойного сектора переводить ремень и вызываетъ перемѣну хода суппорта. Автоматическая подача суппорта производится: въ горизонтальномъ направленіи поворачиваніемъ шпинделя  $k$  (см. фиг. 12-b), а въ вертикальномъ направленіи поворачиваніемъ валика  $l$ , передающаго вращеніе коническими колесами вертикальному шпинделю  $y$  (ф. 12). Поворачиваніе валиковъ  $k$  или  $l$  производится при посредствѣ видныхъ на чертежахъ шестерень, отъ шестерни  $c$ , которая поворачивается въ свою очередь рейкою  $bb$ , находящеюся съ нею въ сдѣвленіи и вложенною свободно въ гнѣздо суппорта, такъ что концы ея торчатъ по обѣ стороны онаго. На штангѣ  $xx$  укрѣплены (на соответствующемъ длинѣ строгаемыхъ листовъ разстояніи) упорные кулачки  $h$  и  $h_1$ . Коль скоро суппортъ, двигаясь въ извѣстномъ направленіи (движеніе его производится шпинделемъ  $z$  и гайкою), придетъ въ такое положеніе, что зубчатая рейка  $bb$  упрется своимъ концомъ въ соответствующій кулачекъ, то она продвинется имъ назадъ и, двигаясь, вызоветъ поворачиваніе колеса  $c$ . Коль скоро же суппортъ, продолжая двигаться въ томъ же направленіи, упрется самъ въ кулачекъ, то онъ вызоветъ передвиженіе штанги  $xx$  и перекидку ремня, а потому и перемѣну хода. Винтъ  $f$ , раздвигающій или сближающій два косячка  $g$  и  $g'$ , подвѣшенные къ суппортному поддону, служитъ для ограниченія предѣловъ выдвига рейки  $bb$  изъ ея гнѣзда, а потому и поворачиванія шестерни  $c$  на большее или меньшее число зубцовъ.

Кромѣ обстрожки кромокъ на необработанныхъ еще листахъ, устраиваются еще иногда болѣе легкіе строгальные станки, приспособленные для скашиванія кромокъ на швахъ уже совершенно готовыхъ (склепанныхъ) паровыхъ котловъ, для чего котель на телѣжкѣ съ роликами, облегчающими его поворачиваніе, подвозится къ строгальному

станку и поворачивается въ надлежащее положеніе (паровозныя мастерскія въ Карлсруэ).

Въ послѣднее время кромкострогальные станки постепенно вытѣсняются фрезерными, дающими болѣе чистыя поверхности и заканчивающими работу за одинъ проходъ, между тѣмъ какъ строгальный рѣзецъ требуетъ минимумъ двухъ проходовъ. Эскизъ такого фрезернаго станка для кромокъ изображенъ на фиг. 27, Т. II.

Фрезою же производится иногда и скашивание кромокъ на швахъ готовыхъ уже котловъ.

Котельные листы, съ обстроганными уже кромками и выгнутые на листовыгибательныхъ станкахъ въ цилиндры, просверливаются въ нѣсколькихъ мѣстахъ и свертываются временными болтами. Цилиндры эти соединяются вмѣстѣ (телескопически или въ стыкъ, помощью накладокъ) также посредствомъ болтовъ и образуютъ цилиндрической остовъ котла, который ставится на телѣжку и отвозится къ мѣсту расположенія сверлильныхъ станковъ, гдѣ на немъ просверливаются всѣ потребныя дыры. Мѣста дыръ наносятся на листы (по шаблонамъ или расчерчиваніемъ) еще до выгибанія листовъ въ барабаны. Такъ ведется дѣло на большинствѣ видѣнныхъ мною заводовъ. Но иногда примѣняется и такой порядокъ: расчерченныя или по шаблону размѣченныя дыры просверливаются еще въ плоскомъ листѣ, послѣ чего листъ поступаетъ въ печь для нагрѣва, а затѣмъ въ выгибательные валки (*Wiener Locomotivfabrik der Staatseisenbahngesellschaft*).

Если только размѣтка дыръ была сдѣлана правильно, то дыры совпадутъ и при такомъ способѣ обработки, такъ какъ нагрѣвъ листовъ не измѣняетъ взаимнаго разстоянія между дырами, или, точнѣе говоря, измѣняетъ его въ одинаковой степени для всѣхъ, одинаково отстоящихъ дыръ.

Удобство обращенія съ обрабатываемымъ котломъ и возможность легко его поворачивать на телѣжкѣ составляютъ

не маловажныя условія успѣха работы, почему на большинствѣ благоустроенныхъ заводовъ телѣжки, несущія котлы, устраиваются съ приспособленіями для ихъ поворачиванія. Устройство такихъ телѣжекъ, сходное въ главныхъ чертахъ, отличается лишь второстепенными деталями. Типомъ ихъ можетъ служить изображенная на фиг. 24 и 25, Т. II, телѣжка, видѣнная мною въ виттенскихъ паровозныхъ мастерскихъ.

Къ желѣзной рамѣ обыкновенной четырехколесной телѣжки приспособлены по угламъ четыре горизонтальныхъ винтовыхъ колеса, втулки которыхъ помѣщены въ гнѣздахъ рамы такимъ образомъ, что онѣ могутъ вращаться, но не могутъ имѣть поступательнаго перемѣщенія. Втулки эти снабжены внутри прямоугольною винтовою нарѣзкою и служатъ гайками четыремъ вертикальнымъ винтовымъ шпинделямъ, которые связаны попарно горизонтальными желѣзными балками. Къ балкамъ приспособлены свободно вращающіеся въ желѣзныхъ обоймахъ каточки, оси вращенія которыхъ параллельны продольной оси телѣжки. На эти каточки опирается уложенный на телѣжку котель, который можно легко поворачивать на каточкахъ прямо руками. Вертикальная перестановка котла производится при помощи двухъ поперечныхъ валиковъ, дѣйствующихъ при посредствѣ безконечныхъ винтовъ на винтовыя колеса домкратовъ. Такимъ образомъ вращеніемъ рукоятки, надѣтой на тотъ или другой валикъ, можно поднять или опустить каждую изъ поперечинъ, сохраняя ея горизонтальность.

Иногда примѣняются двѣ отдѣльныхъ 4-хъ колесныхъ телѣжки, на которыя котель кладется своими концами (*Epernay*).

Для помѣщенія котловъ, имѣющихъ призматическія выдающіяся топки, высота телѣжки дѣлается достаточною для того, чтобы свѣшенная съ нея топка не задѣвала пола (мюнхенскія желѣзнодорожныя мастерскія). Такая телѣжка изображена на фиг. 23, Т. II.

На телѣжкѣ одного изъ описанныхъ устройствъ котель подвезится къ сверлильному станку. Благодаря возможности поворачивать котель на телѣжкѣ и передвигать его вдоль вмѣстѣ съ телѣжкой, отъ самого сверлильнаго станка можно уже не требовать особой универсальности. Достаточно имѣть сунпортъ съ горизонтальнымъ сверломъ, могущій переставливаться вертикально на неподвижной стойкѣ. Простота этого принципа даетъ возможность упростить конструкцію станка и выиграть въ его устойчивости, что крайне важно при данной работѣ. Такъ какъ швы цилиндрическихъ звеньевъ располагаются въ шахматномъ порядкѣ, то для ускоренія работы устраиваются иногда такіе же станки съ двумя, одна насупротивъ другой расположенными, стойками и двумя же сверлами (фиг. 35, Т. II). Котель устанавливается въ промежуткѣ между стойками на телѣжкѣ и швы съ обѣихъ его сторонъ сверлятся одновременно (*Henschel & Sohn, Loc. F., Cassel*). При очень грузныхъ котлахъ, напримѣръ паровыхъ, потребовались бы для помѣщенія котловъ очень большія телѣжки и всетаки положеніе котла было бы недостаточно устойчиво. Въ такихъ случаяхъ телѣжка замѣняется неподвижною, лежащею на полу рамою, снабженною катками. Котель укладывается на раму краномъ и не мѣняетъ своего продольнаго положенія во все время работы, но благодаря каткамъ можетъ поворачиваться около своей оси. Стойкѣ же сверлильнаго станка въ такомъ случаѣ сообщаютъ возможность переставливаться вдоль котла, для чего она не укрѣпляется неподвижно къ полу (какъ въ вышеописанныхъ станкахъ), а устанавливается на горизонтальную станину, снабженную призматическими направляющими. Длина этой станины должна соответствовать размѣрамъ самыхъ длинныхъ котловъ.

Для ускоренія работы и полного устраненія продольныхъ перестановокъ котла, станки этого рода устраиваются по

большей части съ нѣсколькими сверловыми стойками, могущими передвигаться вдоль общей станины. Такой станокъ съ четырьмя стойками, построенный заводомъ *Ernst Schiess's* а въ Дюссельдорфѣ, изображенъ на фиг. 216, 217 и 218, таблицы XVI-й, въ двухъ боковыхъ видахъ, въ  $\frac{1}{20}$  н. в.; на фигурѣ же 219 той же таблицы представленъ въ увеличенномъ видѣ ( $\frac{1}{10}$  н. в.) одинъ изъ его сверловыхъ суппортовъ. Станокъ этотъ можетъ сверлить, безъ продольной перестановки, котлы отъ 600 мил. до 4000 мил. діаметромъ и до 10 метровъ длиною и вѣсить 40 тоннъ. Устройство его въ общихъ чертахъ слѣдующее:

На станинѣ въ 12 метровъ длиною установлены четыре вертикальныя стойки, могущія передвигаться по ней (дѣйствіемъ привода) впередъ или назадъ, притомъ всѣ вмѣстѣ или каждая въ отдѣльности, независимо отъ прочихъ. На стойкахъ въ вертикальномъ направленіи могутъ передвигаться (отъ привода же) сверловые суппорты. Поддоны этихъ суппортовъ устроены такимъ образомъ, что сверлу можно сообщить различныя радіональныя (по отношенію къ центру котла) положенія, благодаря чему можно просверлить, не прибѣгая къ поворачиванію котла, нѣсколько дыръ и тѣмъ сократить число поворачиваній. Всѣ суппорты уравновѣшены противовѣсами. Пусканіе въ ходъ или остановка любого изъ суппортовъ и передвиганіе взадъ и впередъ любой стойки производится съ мѣста, гдѣ стоитъ рабочій. Стальные сверловые шпиндели имѣютъ 70 мил. въ діаметрѣ и могутъ передвигаться автоматически вдоль ихъ оси на длину до 950 мил. Для возможности не только сверлить, но и нарѣзать дыры, шпинделямъ этимъ можно сообщать вращеніе въ ту или другую сторону. Подача сверлового шпинделя производится отъ руки или автоматически, при помощи видныхъ на фиг. 219 зубчатой рейки и шестерни. Приведеніе въ движеніе станка производится посредствомъ ступенчатого шкива и зубчатыхъ переборовъ, помѣщенныхъ на одномъ концѣ стан-

ка. Отсюда направляются къ каждой изъ стоекъ валы и шпиндели, служащіе для сообщенія рабочаго движенія и подачи сверламъ, а также продольнаго перемѣщенія самимъ стойкамъ по станинѣ. Передъ станкомъ устроены на полу четыре фундаментныхъ плиты, снабженныя каждая четырьмя подшипниками по угламъ. Въ подшипникахъ лежатъ по два горизонтальныхъ вала, приводимые въ движеніе отъ привода и заставляющіе вращаться насаженные на ихъ концахъ ролики, на которыхъ лежитъ просверливаемый котель. Каждая изъ этихъ четырехъ станинъ имѣетъ свой особый приводъ, чтобы можно было примѣнить станокъ для сверленія не только одного длиннаго котла, но и нѣсколькихъ короткихъ. Наконецъ одна изъ стоекъ (ближайшая къ приводу) устроена такимъ образомъ, что ее можно примѣнить (при короткихъ котлахъ, не нуждающихся въ нѣсколькихъ стойкахъ) для сверленія не только въ горизонтальномъ и наклонныхъ направленіяхъ, но и въ вертикальномъ. Скорости сверль рассчитаны такимъ образомъ, чтобы дыру въ 20 мил. діаметромъ и 40 мил. глубиною можно было просверлить въ  $2\frac{1}{2}$  минуты.

Нѣсколько подобныхъ же, но другой конструкціи четырехсуппортныхъ сверлильныхъ станковъ работаютъ, напримѣръ, на заводѣ *Indret*. Планъ общаго расположенія такого станка изображенъ на фиг. 16, Т. II, изъ которой (а также изъ фиг. 15) видно и устройство опорныхъ платформъ котла.

Эти многосуппортные станки начали вводиться для сверленія котловъ въ новѣйшее впрочемъ лишь время. Котельныя стараго оборудованія довольствуются обыкновенно нѣсколькими стѣнными радіальными станками, заставляя ихъ дѣйствовать на одинъ общій просверливаемый котель. Подобная комбинація представлена на фиг. 28, Т. II. Къ стѣнѣ мастерской прикрѣплено нѣсколько вертикальныхъ поддоновъ, по которымъ въ вертикальномъ направленіи могутъ переставливаться горизонтальные рукава, несущіе сверловые суппорты. Какъ въ обыкновенныхъ радіальныхъ станкахъ,

рукава эти могут поворачиваться около вертикальной оси, и сверх того сверловой суппорт может перемещаться радиально по рукаву; это дает возможность сверлу обслуживать значительный район. Районы действия соседних сверл несколько захватывают один другой, так что получается значительная поверхность, на которой могут быть просверлены все дыры без продольного перемещения котла. На заводѣ „*Vulcan*“, на примѣръ, станки этого типа имѣют по пяти рукавовъ и могут сверлить на семь протяжении самыхъ длинныхъ котловъ безъ перестановки сихъ послѣднихъ. Возможность устанавливать сверло въ суппортѣ въ различныхъ положеніяхъ, отъ вертикальнаго до горизонтальнаго (см. чертежъ), при значительномъ вылетѣ рукавовъ, даетъ возможность сократить также и число поворачиваній котла на рамѣ до минимума.

Иногда универсальность этихъ станковъ увеличивается еще тѣмъ, что рукаву ихъ сообщается возможность поворачиваться не только около вертикальной, но и около горизонтальной оси. Благодаря такому устройству можно сверлить дыры не только въ плоскостяхъ, перпендикулярныхъ оси котла, но и въ наклонныхъ къ оной.

Станокъ этого типа имѣется, на примѣръ, на заводѣ *Maffei*; онъ изображенъ на фиг. 30-ой, Т. II. По двумъ укрѣпленнымъ на стѣнѣ мастерской вертикальнымъ стойкамъ *A* и *B* можетъ перестанавливаться въ вертикальномъ направленіи горизонтальная поперечина *C*; на поперечинѣ же въ горизонтальномъ направленіи можетъ быть перестанавливаемъ поддонъ *D*, несущій горизонтальный рукавъ *E*. Рукавъ этотъ кромѣ поворачиванія около вертикальной оси можетъ поворачиваться еще и около своей продольной горизонтальной оси; а какъ сверхъ того и суппортъ сверлового шпинделя *G* можетъ поворачиваться на его поддонѣ *F*, то сверло этого станка можетъ работать въ любомъ направленіи. Во всякомъ случаѣ станокъ этотъ, работая лишь

однимъ сверломъ, уступаетъ въ скорости многосуппортнымъ, описаннымъ выше.

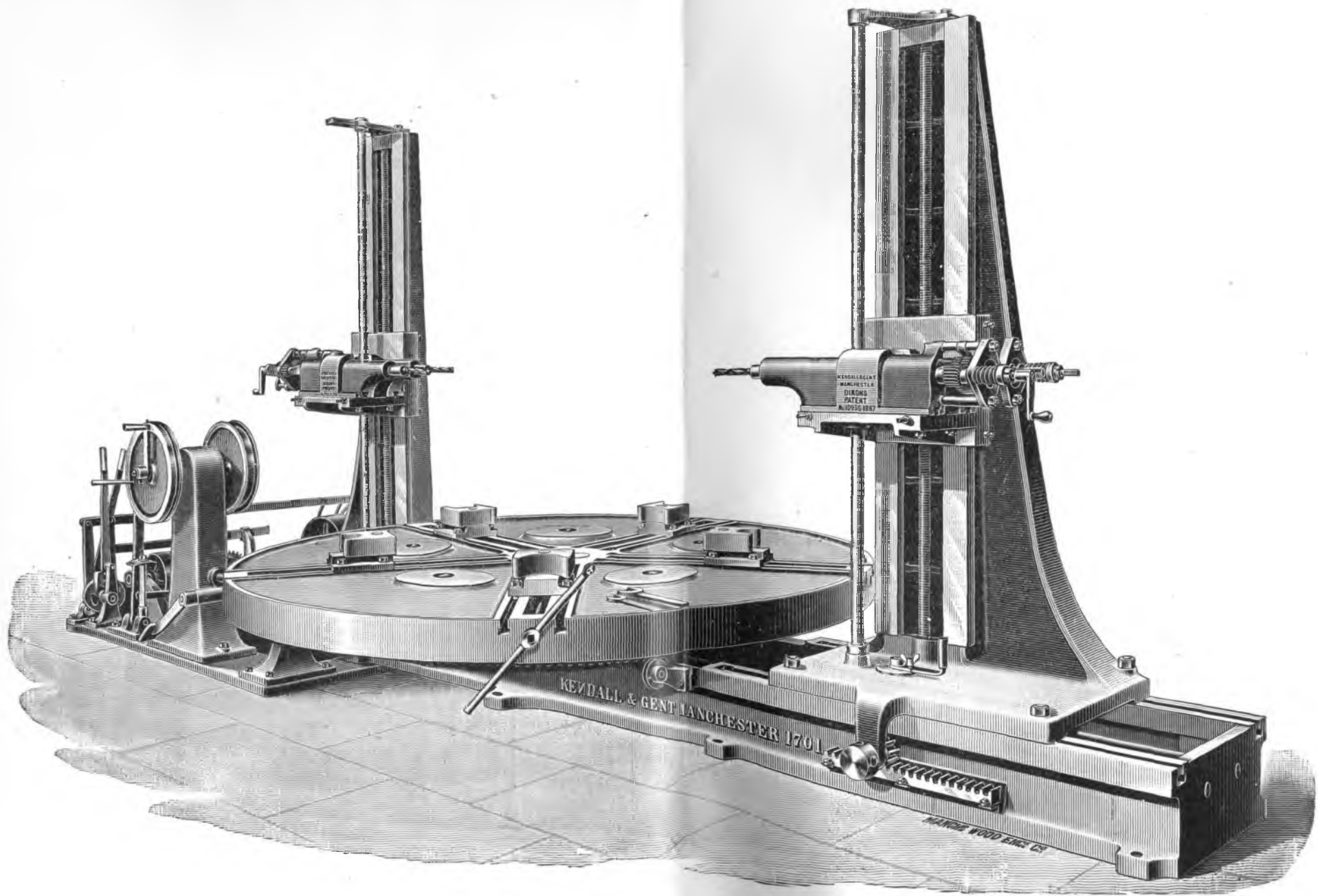
Употребляются также и свободно стоящіе станки съ такимъ же универсальнымъ устройствомъ, но съ одною лишь стойкою (*Indret*).

На англійскихъ паровозостроительныхъ заводахъ въ большомъ ходу сверлильные станки типа, изображеннаго на политинажѣ фиг. 5,—въ которыхъ просверливаемый котель устанавливается не горизонтально, а вертикально, соотвѣтственно чему и сверловые суппорта перемѣщаются по ихъ стойкамъ въ вертикальномъ направленіи. При сверленіи же кольцевыхъ швовъ, самый котель поворачивается вмѣстѣ со столомъ около его вертикальной оси. Но такъ какъ длина просверливаемыхъ швовъ ограничивается въ настоящемъ случаѣ высотой стоекъ, которую въ видахъ устойчивости нельзя сдѣлать слишкомъ значительною, то сверлить по этому способу можно лишь короткіе котлы, или отдѣльныя звенья длинныхъ (изображенный станокъ конструированъ извѣстнымъ англійскимъ заводомъ *Kendall & Gent* въ Манчестерѣ).

На сверлильномъ станкѣ одного изъ описанныхъ выше типовъ просверливаются послѣдовательно дыры на всѣхъ швахъ котла, какъ кольцевыхъ, такъ и долевыхъ. Дыры сверлятся приэтомъ сразу сквозь всѣ листы и накладки, входящія въ соединенія, чѣмъ достигается возможно точное совпаденіе дыръ послѣ того, какъ части котла по разборкѣ и отжигъ ихъ снова будутъ собраны для кленки.

Вообще этотъ способъ сверленія дыръ въ уже собранномъ начерно котлѣ примѣняется нынѣ преимущественно передъ способомъ предварительнаго сверленія плоскихъ листовъ, каждаго порознь, по шаблонамъ. Какъ бы то ни было, но и при такомъ способѣ сверленія на абсолютную точность совпаденія дыръ рассчитывать нельзя, а потому на большей части носѣщенныхъ мною заводовъ дыры сверлятся нѣсколько





меньшого (на  $1\frac{1}{2}$ —2 мил.) діаметра и затѣмъ уже, послѣ отжига и окончательной сборки котла на болты, —дыры проходятся нѣ чисто гранными развертками, вставляемыми въ суппорты тѣхъ же станковъ (*Henschel & Sohn; Epernay; Creusot; Krauss*), или же для этой цѣли устраиваются спеціальныя сверильныя приспособленія при самыхъ клепальныхъ машинахъ, такъ что разсверливаніе дыры производится непосредственно передъ вставленіемъ въ нее заклепки. Когда одна дыра будетъ заклепана, котель поворачивается на кранѣ и сначала разсверливается, а потомъ заклепывается вторая дыра и т. д. (такая клепалка, съ сверловымъ шпинделемъ и приводомъ къ оному имѣется, напимѣръ, на заводѣ *J. Piedboeuf* въ Ахенѣ).

Предварительная обработка котловыхъ днищъ, лобовыхъ и смычныхъ листовъ, а также трубныхъ досокъ (рѣшетокъ) трубчатыхъ котловъ требуетъ также цѣлаго ассортимента станковъ.

Такъ для обрѣзки отогнутыхъ кромокъ на лобовыхъ и смычныхъ листахъ, днищахъ и т. п. примѣняются съ успѣхомъ фрезерныя станки, съ фрезой на вертикальной оси (см. фиг. 36 и 37, Т. II). Обрабатываемый листъ укрѣпляется на столѣ станка и получаетъ вмѣстѣ съ нимъ прямолинейный или круговой самоходъ. Въ мѣстахъ перехода изъ прямыхъ контуровъ въ круговыя необходима, разумѣется, подача стола отъ руки и полное вниманіе рабочаго. Фреза примѣняется разнѣзная, тонкая, большого діаметра. Срѣзанная кромка получается весьма гладкою и чистою (*Henschel & Sohn; Krauss*).

Эта же работа выполняется въ послѣднее время, совершенно автоматически, при помощи универсальнаго кромкофрезернаго станка, который описанъ будетъ въ главѣ о фрезерномъ дѣлѣ и долженъ быть причисленъ къ числу замѣчательнѣйшихъ механическихъ станковъ нашего времени.

Для обрѣзки днищъ цилиндрическихъ частей котловъ и ихъ колпаковъ, представляющихъ простой круговой профиль, примѣняются специальные станки типа, изображеннаго на фиг. 32, Таблицы II.

Посрединѣ поперечины *a*, укрѣпленной между двумя стойками *bb* (разставленными настолько широко, чтобы между ними могло помѣститься днище самого большого діаметра), помѣщенъ массивный вертикальный шпиндель *C*, приводимый въ вращательное движеніе зубчатымъ колесомъ *e*. На нижнемъ своемъ концѣ шпиндель несетъ горизонтальный рукавъ *f*, на которомъ могутъ быть передвигаемы и устанавливаемы на различномъ разстояніи отъ оси шпинделя суппорты *g, g*. Въ суппортахъ вставлены обыкновенные токарные рѣзцы. Такимъ образомъ каждый рѣзецъ можетъ снимать стружку по окружности своего особаго діаметра, концентрической съ осью шпинделя. Обрабатываемое днище (положимъ, днище *A* пароводнаго котла, имѣющее форму, изображенную на фиг. 33, Т. II) укрѣпляется на столѣ станка и сохраняетъ во время работы неподвижное положеніе. Сначала обрѣзается наружная круглая кромка днища, для чего центръ ея приводится на ось шпинделя, а оба рѣзца устанавливаются какъ разъ надъ обрабатываемою кромкою. Выпускъ рѣзцамъ сообщается различный, такъ что они снимаютъ каждый свою стружку, первый начерно, второй начисто. Когда наружная кромка будетъ обрѣзана, приводятся послѣдовательно на ось шпинделя центры всѣхъ другихъ кольцевидныхъ кромокъ и по приведеніи на нихъ рѣзцовъ обрѣзаются тѣмъ же порядкомъ. При большихъ запасахъ въ кромкахъ, приходится проходить ихъ и болѣе двухъ разъ (при обработкѣ же фрезю кромка отдѣляется за одинъ проходъ фрезы начисто).

Станки описаннаго устройства работаютъ на заводѣ „*Vulcan*“ въ Штеттинѣ, причемъ кромѣ описанной работы на нихъ производится также вырѣзка точныхъ и люковыхъ отверстій въ днищахъ котловъ.

На другихъ заводахъ (напримѣръ у *Piedboeuf*) обработка дницъ производится на вертикально-токарныхъ или такъ называемыхъ „*карусельныхъ*“ станкахъ, входящихъ въ послѣднее время въ большое употребленіе, главнымъ образомъ въ механическихъ отдѣленіяхъ заводовъ, но весьма полезныхъ и для вышеуказанной цѣли. Устройство такого станка изображено на фиг. 6, Т. I. Здѣсь, въ отличіе отъ вышеописаннаго станка, рѣзецъ остается неподвижнымъ, а обрабатываемый предметъ вращается. Для этого обрабатываемый предметъ укрѣпляется на горизонтальномъ патронѣ *A*, получающемъ рабочее круговращательное движеніе, рѣзцовые же суппорты могутъ передвигаться по діаметральному относительно патрона направленію, такъ что рѣзецъ можетъ быть установленъ съ любымъ эксцентриситетомъ относительно оси вращенія патрона (болѣе универсальный станокъ этого же типа будетъ описанъ въ отдѣлѣ: «Механическое дѣло»).

Кромѣ обрѣзки отогнутыхъ кромокъ и вырѣзки круглыхъ отверстій, на этомъ же станкѣ съ удобствомъ обтачиваются кольца, шейки, горловины и другія части паровыхъ котловъ, представляющія собою тѣла вращенія.

Высверливаніе дыръ для дымогарныхъ трубокъ въ трубныхъ доскахъ (рѣшеткахъ) котловъ производится также на специальныхъ сверлильныхъ станкахъ двоякаго типа: въ однихъ изъ нихъ просверливаемая трубная доска остается во время работы совершенно неподвижною, сверлу же сообщаются всѣ необходимыя перемѣщенія. Въ другихъ сверло получаетъ лишь поперечныя перемѣщенія, продольныя же сообщаются самой доскѣ, которая съ этою цѣлью кладется на телѣжку, движущуюся по рельсамъ.

Станокъ перваго типа, съ однимъ сверловымъ шпинделемъ, изображенъ на фиг. 7, Таблицы I. Видомъ своимъ онъ напоминаетъ строгальный, съ тѣю разницею, что въ поперечинѣ его вмѣсто строгальнаго суппорта помѣщенъ сверловой суппортъ, а вмѣсто движущихся саней при неподвиж-

ныхъ стойкахъ, имѣются стойки, могущія быть передвигаемы (отъ руки) вдоль стола, при переведеніи сверла изъ одного ряда дыръ въ другой.

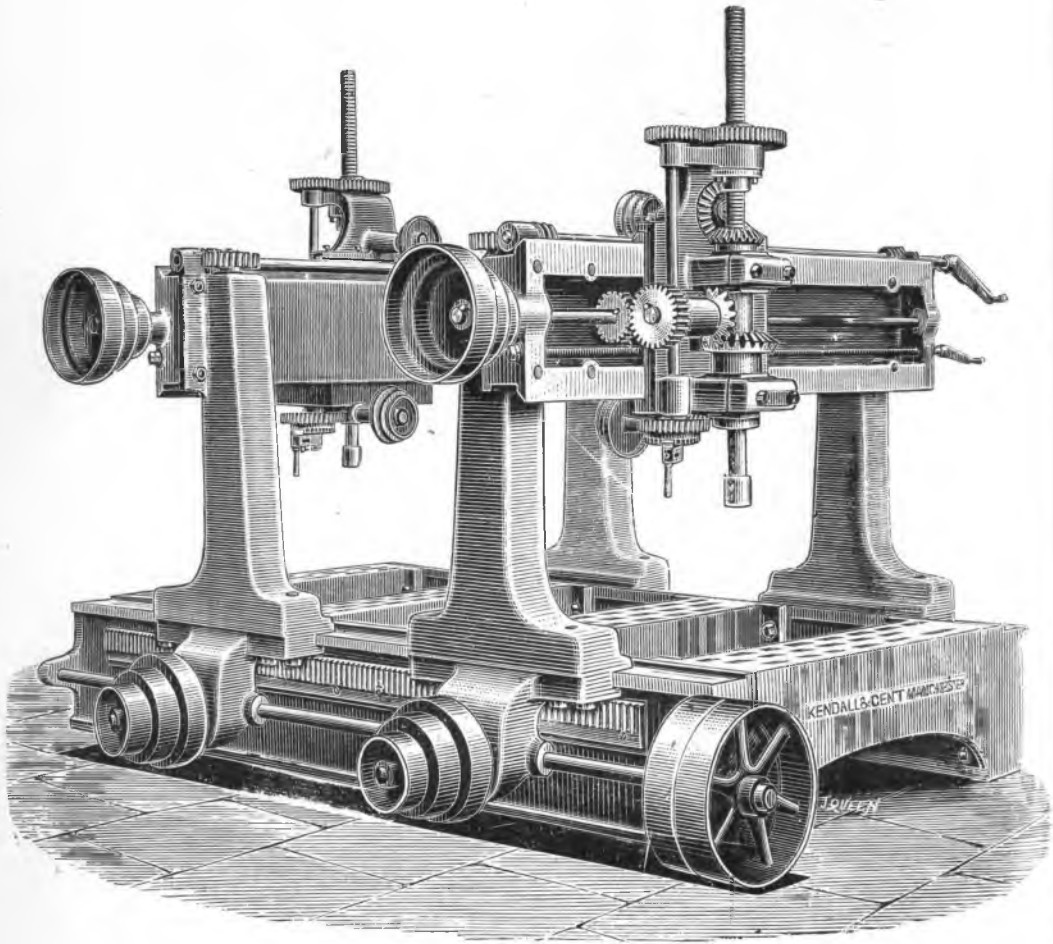
Просверливаемая рѣшетка укладывается на столъ станка и остается неподвижною во все время работы. Сверло переводится изъ одной дыры въ другую передвиженіемъ поддона сверлового суппорта по поперечинѣ. Когда же всѣ дыры даннаго ряда будутъ просверлены, то передвигаются самыя стойки станка съ ихъ поперечиною на ширину промежутка между смежными рядами дыръ. Для этой цѣли имѣется ручной приводъ.

Этого же типа станокъ, по съ двумя сверловыми шпинделями (фирмы *Kendall & Gent*) изображенъ на политипажѣ фиг. 6. Онъ имѣеть разстояніе между стойками въ 5 фѳут. и длину станины въ 10 фѳут. Каждый сверловой суппортъ совершенно независимъ отъ другого.

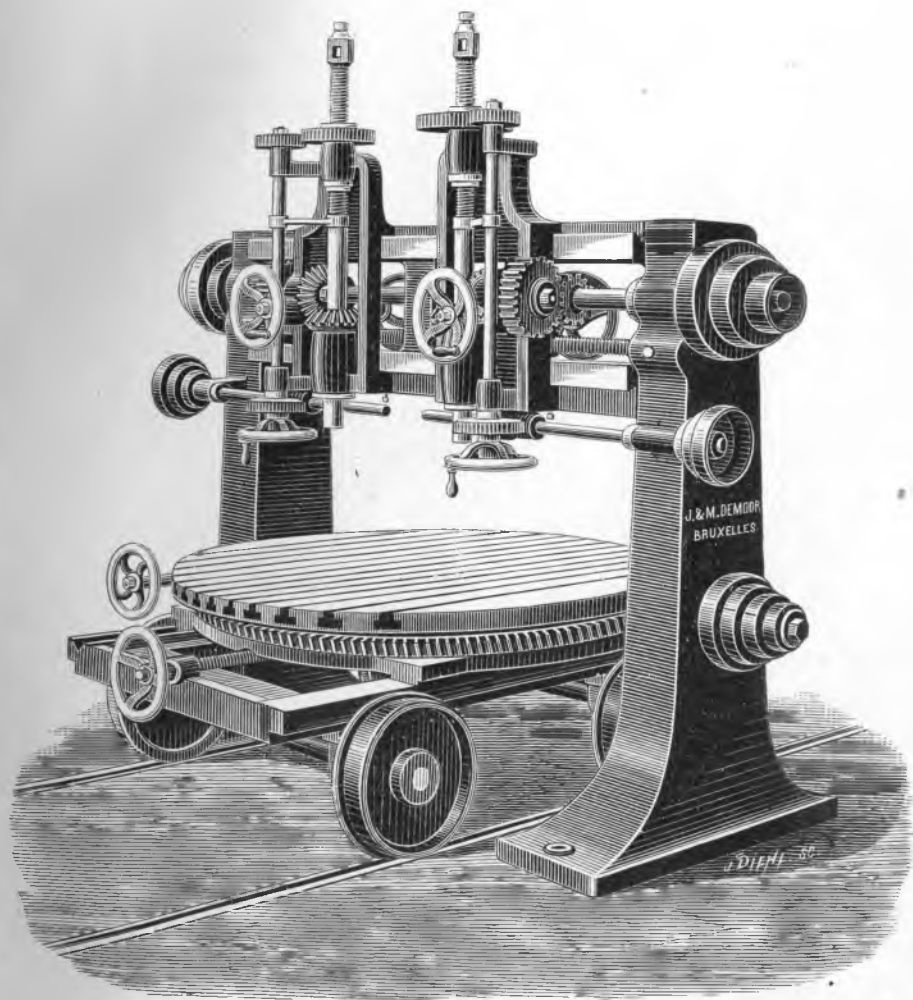
Станки второго типа устраиваются обыкновенно по образцу, изображенному на политипажѣ фиг. 7 (фирма *Demoor & Co.* въ Брюсселѣ). Стойки и поперечина такого станка неподвижны; стола не имѣется, а вмѣсто него телѣжка, движущаяся по рельсамъ, на которую укладывается просверливаемая трубчатая доска и проводится постепенно подъ сверлами (такіе станки работаютъ въ *Epernay*, *Indret* и др.).

Прекрасный спеціальныи станокъ для сверленія и на-рѣзки дыръ въ наружныхъ и внутреннихъ стѣнкахъ уже собранныхъ паровозныхъ топковъ, а также для ввертыванія въ нихъ распорныхъ болтовъ, предложенный въ новѣйшее время фирмою *Deutsche Werkzeugmaschinenfabrik vorm. Sondermann & Stier* въ Хемницѣ, изображенъ на прилагаемомъ политипажѣ фиг. 8.

Станокъ этотъ предназначается для одновременной работы на всѣхъ трехъ стѣнкахъ топки, а потому имѣеть три сверловыхъ суппорта, могущихъ работать въ трехъ взаимно перпендикулярныхъ направлешяхъ. Стойки этихъ суппортовъ



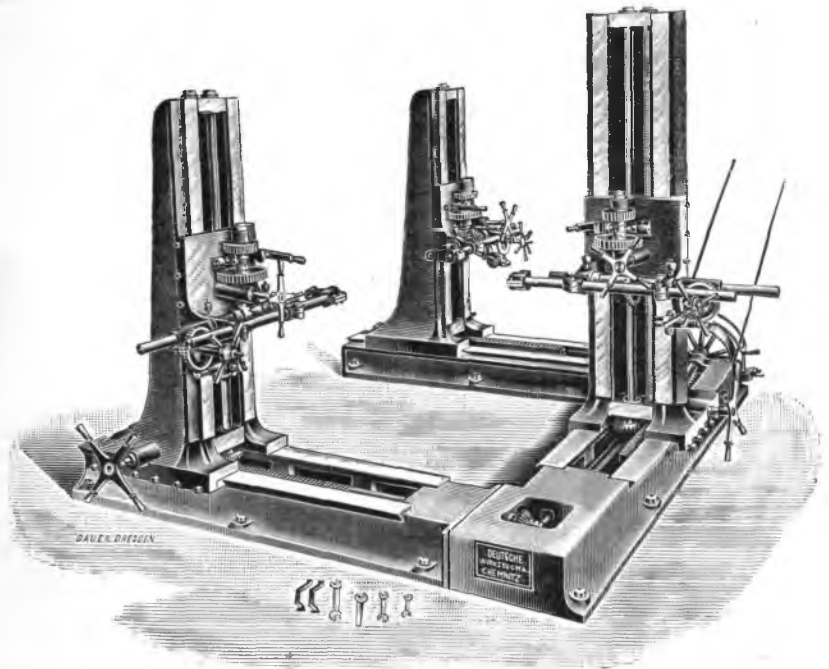
Pl. 6.



Фиг. 7.

могут переставляться въ горизонтальномъ направленіи по тремъ, связаннымъ вмѣстѣ подь прямыми углами, станинамъ. Четвертая, незамкнутая сторона служитъ для введенія обрабатываемой топки.

Суппорты могут переставляться въ вертикальномъ направленіи по ихъ стойкамъ. Сверла получаютъ соответствующія скорости, смотря по тому, производятъ ли они свер-



Фиг. 8.

леніе или нарѣзку дыръ. Движущій и холостой шкивы помещены на самой станинѣ, такъ что особаго верхняго привода станокъ не требуетъ. Станокъ этотъ можетъ сверлить и нарѣзать отверстія до 40 мил. діаметромъ; горизонтальное перемѣщеніе стоекъ по станинамъ составляетъ до 1500 мил. и таковой же путь могутъ проходить сверловые суппорты по ихъ стойкамъ. Горизонтальная подача сверль можетъ быть произведена въ длину до 450 мил.



Послѣ просверленія и нарѣзки дыръ, услугою тѣхъ же сверловыхъ суппортовъ, производится и ввертываніе распорныхъ болтовъ. Сбереженіе времени и заработной платы, доставляемое этимъ станкомъ, громадно.

Для сверленія дыръ въ собранныхъ уже котлахъ большого вѣса (новыхъ или ремонтируемыхъ), перемѣщеніе которыхъ въ мастерской затруднительно и форма которыхъ не позволяетъ ихъ установить ни на одинъ изъ станковъ вышеописанныхъ типовъ, котель остается стоять на мѣстѣ, сверлильный же механизмъ подводится послѣдовательно къ тѣмъ частямъ котла, которыя требуется сверлить. Разумѣется, сверлильные механизмы для этого должны отличаться легкостью и удобоподвижностью, передача же имъ движущей силы должна быть устроена такимъ образомъ, чтобы она не стѣсняла перемѣщеній самаго механизма. Такіе переносные сверлильные механизмы бываютъ весьма разнообразны, какъ по способу ихъ перемѣщенія, такъ и по роду движущей силы, приводящей ихъ въ дѣйствіе.

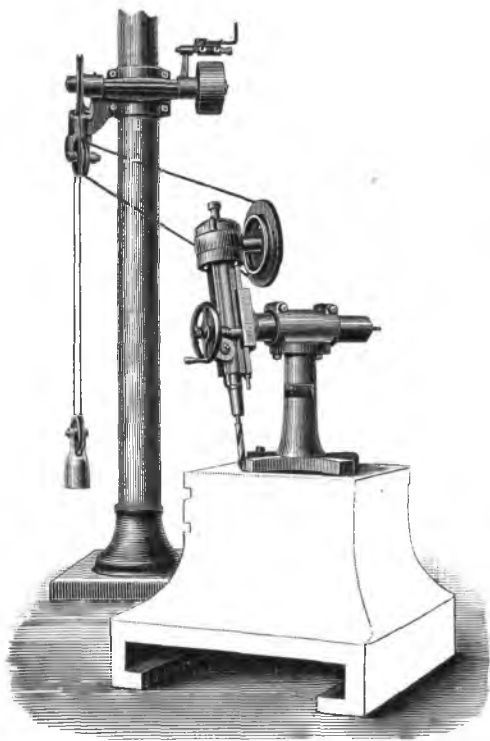
На паровозостроительномъ заводѣ *Henschel*'я имѣется слѣдующее устройство (см. ф. 21 и 22, Т. II): по двумъ рельсамъ *a* и *b* можетъ двигаться на колесахъ легкая поперечина *c*, несущая телѣжку *d*, которая въ свою очередь можетъ быть установлена въ любомъ мѣстѣ поперечины. Телѣжка несетъ вертикальный валъ, приводимый въ вращательное движеніе посредствомъ безконечнаго каната. Къ нижнему концу вала подвѣшена на шарнирѣ система шарнирныхъ валиковъ *k, k, k*, могущихъ складываться или вытягиваться. Послѣдній изъ нихъ сообщаетъ вращательное движеніе сверлильному прибору *l*. Очевидно, что при такомъ универсальномъ устройствѣ, вращательное движеніе можетъ быть сообщено сверлу при всевозможныхъ его положеніяхъ. Благодаря такому устройству, однимъ приборомъ можно обслуживать значительную площадь мастерской, не только заключенную между рельсами *a* и *b*, но и по обѣимъ сторонамъ внѣ оной.

Въ Хемницкихъ желѣзнодорожныхъ мастерскихъ имѣется устройство нѣсколько отличное отъ вышеописаннаго. Къ колоннамъ *a, a* (см. ф. 13, 14, 20, Т. II) прилиты кронштейны *b, b*, по которымъ проложены рельсы. По рельсамъ движется телѣжка, несущая горизонтальный валъ *g*, вращаемый отъ безконечнаго каната *ff*; валъ *g* вращаетъ соединенный съ нимъ шарниромъ валъ *h*, а этотъ послѣдній шарниромъ же соединенный съ нимъ валикъ *i*, идущій къ сверлильному прибору. Цѣпочка *mm*, прикрѣпленная къ потолку при *o* и перекинута черезъ блоки *p q*, опускается книзу и служитъ для подвѣски валика *h*, въ любомъ сообщенномъ ему положеніи. Аналогичное устройство имѣется также на заводѣ *Maffei* въ Мюнхенѣ.

Если сверловому механизму приходится работать на болѣе ограниченной площади, то движущему механизму его можетъ быть приданъ слѣдующій простой и компактный видъ (фиг. 40 и 48, Т. III): кронштейнъ *A* прикрѣпленъ къ потолку или брусу, перекинутаго съ колонны на колонну. Въ немъ помѣщенъ горизонтальный валикъ *aa*, несущій холостой и рабочей шкивы *B, C* и желобчатый шкивъ *D*. Снизу къ кронштейну подвѣшена могущая вращаться на шкворнѣ обойма съ блокомъ *G*. Ось блока *G* расположена такимъ образомъ, что при всевозможныхъ его положеніяхъ онъ имѣетъ общую касательную съ блокомъ *D*. Третій блокъ *H* (вѣрнѣе ступенчатый шкивъ) надѣтъ на движущій валикъ сверлильнаго прибора; наконецъ четвертый блокъ *J* съ грузомъ *K* виситъ на свободномъ концѣ безконечной шнуровой петли и постоянно оттягиваетъ ее книзу, вызывая необходимое треніе шнура о блоки. Валикъ *aa* получаетъ вращательное движеніе отъ привода и передаетъ его посредствомъ безконечной веревочной петли блоку *H* сверлильнаго прибора.

При описанномъ устройствѣ всего этого приспособленія, очевидно, сверловой приборъ можетъ быть отнесенъ на значительное (ограниченное длиною безконечной петли) разстоя-

не, во всѣ стороны отъ вертикальной оси блока *D* и работать во всевозможныхъ положеніяхъ. Удлиненіе петли 1—2 производится приэтомъ на счетъ укорачиванія петли 3—4 и на оборотъ (такой приборъ работаетъ въ котельной *Sächsische Maschinenfabrik vormals Richard Hartmann* въ Хемницѣ). На полтипажѣ фиг. 9 изображено подобное же при-



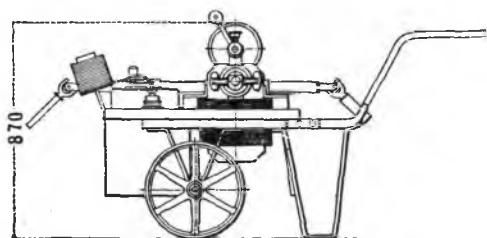
Фиг. 9.

способленіе, отличающееся отъ описаннаго тѣмъ, что кронштейнъ, несущій приборъ, не прилитъ неподвижно къ колоннѣ, а укрѣпленъ на втулкѣ, могущей поворачиваться около колонны. Этимъ районъ дѣйствія прибора еще болѣе расширяется (*Ernst Schiess*).

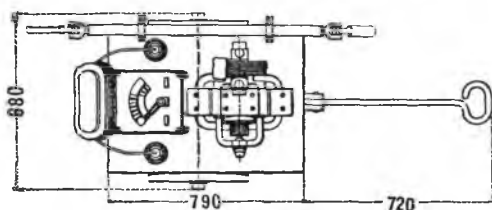
Наконецъ въ новѣйшее время многіе заводы замѣнили эти приспособленія электрическими приборами, отличающи-

мися несравненно большею компактностью и удобством ихъ перемѣщенія.

Подобный переносный электрическій сверлильный приборъ <sup>1)</sup> изображенъ въ двухъ видахъ на полижинажахъ ф.ф. 10-а и 10-б. На легкой двухколесной телѣжкѣ установленъ электромоторъ. Вращающійся анкерный валъ его, посредствомъ замедляющей передачи, передаетъ вращеніе перпендикулярному, телескопически раздвигающемуся валуку, несущему на обоихъ его концахъ универсальные шарниры



Фиг. 10-а.



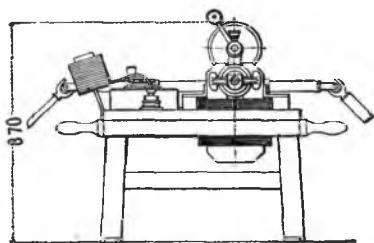
Фиг. 10-б.

и валуки, могущіе быть соединенными съ сверлильнымъ приборомъ, при всевозможныхъ положеніяхъ въ пространствѣ этого послѣдняго. Нѣсколько метровъ изолированнаго проводника намотаны на барабанъ, видный назади телѣжки. Проводникъ этотъ служитъ для сообщенія электромотора съ главнымъ проводомъ мастерской, причемъ позволяетъ отодвигать телѣжку во всѣ стороны на длину его. Подобные переносные электрическіе приборы имѣются на заводахъ: *Maschinenfabrik Esslingen*; *Maschinenfabrik R. Wolf*; *Indret* и др.

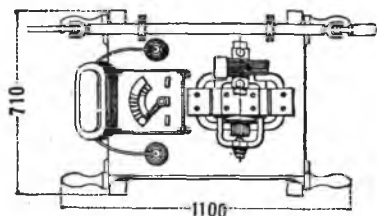
<sup>1)</sup> Фирмы *Allgemeine Electricitäts-Gesellschaft, Berlin*.

Вмѣсто телѣжки употребляется иногда деревянная скамья съ ручками, которую можно переносить съ мѣста на мѣсто. Устройство электромотора и передачи приэтомъ остаются тѣ же, что и въ предъидущемъ случаѣ (см. политипажи фиг. 11-а и 11-б).

Если способъ установки сверлового прибора, изображенный на фигурѣ 9-й, почему либо не можетъ быть примѣненъ, то есть если пристроиться къ самому просверливаемому предмету нельзя, то сверлильный приборъ устанавливается на низкой телѣжкѣ *A* (см. фиг. 26, Т. II). По платформѣ телѣжки можетъ быть передвигаема стойка *B*, несущая обычную универсальную державку, въ коей помещается въ любомъ желаемомъ положеніи сверловой суппортъ.



Фиг. 11-а.



Фиг. 11-б.

Такая державка изображена отдѣльно на фиг. 194—197, Т. XIII. При установкѣ ея на платформѣ *A* (фиг. 26), разумѣется, стойки *M* и *O* въ дѣло не идутъ, а лишь валикъ *N*, съ вставленнымъ на концѣ его сверловымъ приборомъ *P*. Приэтомъ шарнирный валъ электромотора сочленяется съ квадратомъ *A* прибора (см. фиг. 238). Телѣжка подкатывается къ мѣсту, гдѣ требуется сверлить и такъ какъ она имѣетъ значительный вѣсъ, а въ случаѣ надобности еще нагружается балластомъ, то представляетъ достаточный упоръ сверлу (мюнхенскія паровозныя мастерскія; центральныя мастерскія въ Карлсруэ).

Особую пользу подобные переносные электрическіе сверлильные приборы приносятъ при судостроительныхъ ра-

ботахъ, производимыхъ на самомъ суднѣ, такъ какъ передача силы никакимъ другимъ способомъ приэтомъ невозможна. Судостроительныя верфи *Société de la Loire* въ *St. Nazaire* имѣютъ нѣсколько подобныхъ приборовъ, находящихся въ постоянной работѣ.

Здѣсь же умѣстно будетъ описать еще одинъ электрическій сверлильный приборъ, предложенный фирмою *Maschinenfabrik Oerlikon* и видѣнный мною на цюрихской *Gewerbe-Ausstellung* прошлаго года. Приборъ этотъ изображенъ на фиг. 38, 39, Т. III и имѣетъ слѣдующее устройство: легкая желѣзная двутавровая балка *A*, снабженная колесами, можетъ, подобно мостовому крану, кататься вдоль мастерской по рельсамъ. Нижняя полка балки охватывается съ обѣихъ сторонъ четырьмя каточками *C*, *C*, несущими телѣжку *D*. Въ телѣжкѣ *D* помѣщается электромоторъ *E* и втулка *F*. Сквозь втулку *F* пропущена прочная стальная вертикальная трубка *G*, которую при помощи прикрѣпленной къ ней зубчатой рейки и шестерни съ ручнымъ приводомъ можно поднимать и опускать. Грузъ *K* уравниваетъ трубку *G* со всѣми прикрѣпленными къ ней частями. Части эти суть: сверлильный приборъ <sup>1)</sup> и вертикальный валъ *M*, поддерживаемый втулками *NN*, въ которыхъ онъ можетъ свободно вращаться. Вращеніе валика *M*, посредствомъ промежуточного валика *P* и шарнирныхъ соединеній, передается сверловому прибору; самъ же валъ *M* получаетъ вращеніе отъ анкернаго вала электромотора посредствомъ червяка и винтового колеса. Колесо это надѣто на валъ *M* не наглухо, а посредствомъ гребня и шпунта, что даетъ возможность валу подниматься и опускаться, не оставивъ своего вращательнаго движенія.

Электромоторъ имѣетъ силу въ  $1\frac{1}{2}$  п. л., такъ что приспособленіе это можетъ служить для сверленія и нарѣ-

---

<sup>1)</sup> На чертежѣ не приведенный, такъ какъ имѣетъ обычное устройство.

занія отверстій до 30 мил. діаметромъ. Вертикальное перемѣщеніе прибора (а слѣдовательно и оси сверла) возможно въ предѣлахъ до 2 метровъ. Токъ сообщается электромотору подобно тому, какъ это устраивается въ электрическихъ мостовыхъ кранахъ, именно—на одномъ изъ концовъ мостовой балки А устроены 3 пружинящихъ контакта, которые постоянно (какъ при покоѣ, такъ и при движеніи моста) нажимаются къ такому же числу плоскихъ мѣдныхъ проводниковъ, протянутыхъ вдоль всей мастерской. Токъ, заимствованный изъ этихъ проводниковъ контактами, передается ими другимъ проводникамъ, проложеннымъ по самой мостовой балкѣ А; съ этихъ же послѣднихъ токъ собирается другими пружинящими контактами и передается уже электромотору. Посредствомъ двухъ веревокъ, рабочій съ своего мѣста можетъ быстро прервать токъ и вновь пустить его.

Слѣдуетъ замѣтить, что посредствомъ сверлильныхъ станковъ и приспособленій, какъ постоянныхъ, такъ и переносныхъ, высверливаются не только дыры, необходимыя для заклепокъ, но и дыры въ трубныхъ рѣшеткахъ, дыры для анкерныхъ болтовъ, люковыя отверстія и т. п. Сверхъ того на нихъ же производится развертка просверленныхъ дыръ до точнаго окончательнаго діаметра, а также въ случаѣ надобности и парѣзка дыръ метчиками.

При мостостроительныхъ и судостроительныхъ работахъ, хотя значительная часть дыръ пробивается прямо на дыропробивныхъ прессахъ, но всетаки немалая ихъ часть должна быть просверлена и на станкахъ, а потому заводы этихъ двухъ специальностей также всегда снабжаются значительнымъ ассортиментомъ сверлильныхъ станковъ. Дыры приходится приэтомъ сверлить не на изогнутыхъ листахъ, какъ при котловыхъ работахъ, а на плоскихъ, вслѣдствіе чего сверлильные станки могутъ и не быть столь универсальными, какъ вышеописанные. Зато число дыръ на единицѣ площади здѣсь значительно больше, нежели въ котлахъ, время,

потребное на ихъ просверленіе, также значительнѣе, а потому сокращеніе этого времени представляется еще болѣе желательнымъ, чѣмъ при котловыхъ работахъ. Поэтому станки этихъ мастерскихъ устраиваются всегда многшпиндельнаго типа. Подобный станокъ съ 6-ю одновременно дѣйствующими шпинделями изображенъ на фиг. 5, Таблицы I. Суппорты этихъ шпинделей укрѣплены на общемъ поддонѣ *АА*, но такъ, что могутъ быть передъ началомъ работы установлены въ желаемомъ взаимномъ разстояніи. Движеніе сверловымъ шпинделямъ сообщается отъ общаго вала *В*; одновременная же подача—при посредствѣ вала *С* и ряда винтовыхъ передачъ. Когда всѣ дыры будутъ просверлены, дѣйствуя рукояткою на конецъ *Д* шпиндельнаго винта *Е*, передвигаютъ поддонъ *А* на длину, равную длинѣ новой серіи дыръ и т. д., пока поддонъ не достигнетъ противоположнаго конца станины. Если приэтомъ работа еще не окончена, то передвигается (на всю длину стола) самый листъ, лежащій на столѣ *Г*, поддонъ же возвращается въ начальное его положеніе и работа продолжается въ томъ же порядкѣ.

Число одновременно работающих шпинделей въ такихъ станкахъ бываетъ и значительно большее. Такъ, на заводѣ *Creusot* имѣется подобный станокъ съ 36-ю сверлами.

Перемѣщеніе обрабатываемаго предмета (листа, угольника, ленты и т. п.) не представляетъ приэтомъ никакихъ затрудненій, такъ какъ предметы эти обыкновенно не отличаются большимъ вѣсомъ. Зато при сборкѣ мостовыхъ фермъ или тому подобныхъ крупныхъ частей, перестановка которыхъ невозможна или крайне затруднительна, приходится работать на площади, несравненно болѣе значительной, нежели при сверленіи котловъ, даже самыхъ крупныхъ, а потому если не довольствуются ручною работою, или переносными небольшими сверловыми приспособленіями, описанными выше (которыя ктому же могутъ дѣйствовать лишь внутри мастерской <sup>1)</sup>),

<sup>1)</sup> Кромѣ развѣ электрическихъ.



то приходится устраивать специальные станки, сверла которых обладают способностью перемещаться въ предѣлахъ весьма значительнаго района.

Новѣйшій и вполнѣ образцовый сверлильный станокъ этого рода, представляющій собою цѣлое грандіозное сооруженіе болѣе тысячи пудовъ вѣсомъ, изображенъ на ф.ф. 252 и 253, Таблицы XVIII и на полигонажѣ ф. 12. Онъ конструированъ фирмою *Habersang & Zinzen* въ Дюссельдорфѣ и уже работаетъ въ нѣсколькихъ экземплярахъ на нѣкоторыхъ большихъ мостостроительныхъ заводахъ южной Германіи.

Станиною этому станку (см. полигонажъ ф. 12) служитъ сооруженіе, подобное крану на козлахъ, тоестъ двѣ рѣшетчатая желѣзныя трехъугольной формы стойки, соединенныя наверху рѣшетчатою же поперечною; стойки эти поставлены на колеса и могутъ передвигаться по рельсамъ. Такимъ образомъ районъ дѣйствія станка въ продольномъ направленіи, такъ сказать, безграниченъ, или, точнѣе, ограниченъ предѣлами заводскаго двора или верфи. Средніе брусья каждой изъ боковыхъ рѣшетчатыхъ стоекъ служатъ направляющими передвижной поперечинѣ, которая посредствомъ массивныхъ винтовыхъ шпинделей и соотвѣтствующаго привода можетъ быть установлена на большей или меньшей высотѣ. При самомъ верхнемъ положеніи поперечины высота головки сверловыхъ шпинделей надъ уровнемъ земли достигаетъ 2 метровъ; при самомъ же нижнемъ положеніи поперечины высота эта равна 350 мил., а такъ какъ разстояніе между стойками движущагося помоста равно 8,5 метрамъ, то станокъ можетъ быть наведенъ на самыя крупныя изъ собираемыхъ фермъ и производить сверленіе въ любомъ ихъ мѣстѣ. Самая работа можетъ быть производима одновременно въ шести различныхъ пунктахъ, такъ какъ поперечина станка снабжена шестью поворотными рукавами (по три съ каждой стороны ея), изъ которыхъ каждый можетъ выполнять всѣ функціи радіальнаго сверлильнаго станка. Всѣ

шесть сверловых суппортов станка получают движение от общего горизонтального вала, тянущагося почти во всю



Фиг. 12.

длину поперечины. Районы дѣйствія сверль взаимно пересѣкаются. При длинѣ вылета сверловых суппортовъ въ

2 метра и вышеданныхъ размѣрахъ помоста, можно такимъ образомъ, не переставлявая помоста, высверлить всѣ потребныя дыры на площади  $(2+2) \cdot 8,5$  или въ 34 кв. метра.

Этотъ станокъ-гигантъ приводится въ движеніе электромоторомъ *A*, который установленъ на откосѣ одной изъ боковыхъ фермъ помоста и при помощи ремня передаетъ вращеніе сначала нижнему горизонтальному валику *B* (валикъ этотъ дѣлаетъ 600 оборотовъ въ минуту, электромоторъ же 1600 оборотовъ), а отъ него далѣе, посредствомъ валовъ *C, D* и зубчатыхъ переборовъ, во первыхъ, шпинделямъ *EE*, во вторыхъ (посредствомъ безконечныхъ цѣпочекъ), блокамъ *FF*. Эти послѣдніе заклинены на осяхъ катковыхъ колесъ помоста, а потому вращеніе ихъ вызываетъ передвиженіе помоста по рельсамъ. Подробности этихъ передачъ отчетливо видны изъ чертежей ф.ф. 252 и 253, Т. XVIII.

## ГЛАВА VI.

### Машинная клепка.

Преимущества машинной клепки передъ ручною настолько уже выяснились въ настоящее время, что перечислять ихъ здѣсь было бы излишнимъ. Лучшимъ подтвержденіемъ тому можетъ служить то обстоятельство, что всѣ благоустроенные машиностроительные заводы и желѣзнодорожныя мастерскія западной Европы, съ маломальски значительнымъ производствомъ, ввели у себя машинную клепку и суживаютъ предѣлы ручной клепки все болѣе и болѣе. Такъ, напримѣръ, при постройкѣ паровозныхъ котловъ, за исключеніемъ лишь приклейки колпака къ горловинѣ, да расклейки распорныхъ болтовъ, всѣ прочія соединенія склепываются на машинахъ (или по крайней мѣрѣ могутъ быть склепаны, какъ то показываетъ практика заводовъ, счумѣвшихъ поставить дѣло машинной клепки особенно раціонально).

То же самое можно сказать относительно паровыхъ и постоянныхъ котловъ.

Въ мостостроительныхъ работахъ число заклепокъ машинной клепки доведено до 80% всего ихъ числа.

При судостроеніи процентъ этотъ правда значительно ниже <sup>1)</sup>, но и тамъ въ послѣднее время машинная клепка начинаетъ находить себѣ все болѣе и болѣе обширное примѣненіе.

---

<sup>1)</sup> Вслѣдствіе трудности доступа для машинъ ко многимъ частямъ склепываемыхъ судовыхъ корпусовъ.

Изъ посѣщенныхъ мною заводовъ и мастерскихъ машинная клепка введена, уже болѣе или менѣе давно, на нижеслѣдующихъ: *Maschinenbau - Actiengesellschaft vormals Freund* въ Берлинѣ; *Maschinenfabrik und Schiffswerft „Vulcan“* въ Штеттинѣ; *Jacques Piedboeuf* въ Ахенѣ; *Maschinenbau - Gesellschaft „Union“* въ Эссенѣ; *Gebrüder Sulzer Maschinenfabrik* въ Винтертурѣ; *Schweizerische Locomotivfabrik* тамъ-же; *Maschinenfabrik vormals Krauss* въ Мюнхенѣ; *Maschinenfabrik A. Maffei* тамъ-же; *Maschinenfabrik Act.-Ges. Siegl* въ Нейштадтѣ; *Locomotivfabrik der Staatseisenbahngesellschaft* въ Вѣнѣ; *Maschinenfabrik vorm. L. Schwartzkopf* въ Берлинѣ; *Usines du Creusot; Société Cail* въ Парижѣ; *Société anonyme Franco-Belge* въ Раисмес; *Etablissement d'Indret; Société de la Loire* въ *St.-Nazaire*; желѣзнодорожныя мастерскія: въ *Epernay (Compagnie de l'Est)*; въ Парижѣ (*Compagnie Paris-Lyon-Méditerranée*); въ Мюнхенѣ (*Bayerische Staatseisenbahnen*); въ Флоридсдорфѣ (*Kais. Ferdinands Nordbahn*).

Любопытную коллекцію заклепочныхъ швовъ, наглядно иллюстрирующую сравнительныя качества ручной и машинной кленки, удалось мнѣ видѣть въ мастерскихъ въ Флоридсдорфѣ, начальникъ которыхъ г. Ротъ задался цѣлью выяснитъ этотъ интересный вопросъ и съ этою цѣлью заготовилъ, подъ личнымъ своимъ наблюдениемъ, множество образцовъ швовъ, которые затѣмъ сострагивались до оси заклепокъ, такъ что изображали собою точныя разрѣзы швовъ. Листы и заклепки брались приэтомъ различной толщины; въ части швовъ дыры умышленно просверливались несопадающія; ручная клепка поручалась искуснѣйшимъ рабочимъ и производилась съ возможной тщательностью.

Приэтомъ выяснилось между прочимъ, что при листахъ и заклепкахъ одинаковой толщины, при штампахъ одинаковыхъ размѣровъ и всѣхъ прочихъ одинаковыхъ условіяхъ,

заклепки для постановки машиною приходилось, для получения полномѣрныхъ головокъ, брать отъ 3 до 10 мил. длиннѣе противъ заклепокъ, клепаемыхъ въ ручную (фактъ этотъ впрочемъ сообщали мнѣ и на другихъ заводахъ). Этотъ избытокъ металла, втискиваемый въ отверстіе, можетъ служить мѣриломъ тѣхъ неплотностей и пустотъ, которыя остаются незаполненными при ручной клепкѣ. И дѣйствительно, разрѣзы швовъ ручной клепки (см. фиг. 34, Т. II) постоянно показываютъ присутствіе такихъ пустотъ, между тѣмъ какъ разрѣзы швовъ машинной клепки, даже при умышленно несимметрично высверленныхъ дырахъ, представляютъ сплошную массу металла, почти безъ малѣйшихъ трещинъ. Самое количество пустотъ, требующихъ заполнения металломъ, при машинной клепкѣ меньше, нежели при ручной, такъ какъ склепываемые листы предварительно плотно сжимаются машиною, при ручной же клепкѣ приходится довольствоваться болѣе несовершеннымъ сжатіемъ листовъ, которое достигается ручною ихъ пригонкою и свертываніемъ болтами.

Часть металла, непосредственно прилегающая къ головкѣ заклепки, т. е. ближайшая къ району дѣйствія ударовъ, правда и при ручной клепкѣ получается достаточно плотною и хорошо заполняющею отверстіе, но чѣмъ дальше отъ головки въ глубь, тѣмъ неплотности и щели становятся болѣе частыми и болѣе крупными; при машинной же клепкѣ плотность металла на всей длинѣ заклепки одинакова. Это показываетъ, что сжимающее усиліе, производимое ударами ручныхъ молотковъ, недостаточное уже само по себѣ для уплотненія значительной массы металла представляемаго заклепкою, къ концу работы дѣлается абсолютно недостаточнымъ, вслѣдствіе остыванія металла. Остыванію же его способствуетъ и самая медленность ручной клепки. Достаточно припомнить, что для постановки заклепки въ 23 мил. діаметромъ, тоесть такой, какія часто приходится ставить при ручной клепкѣ, приходится произвести до 100 ударовъ молотками,

для чего потребно не менѣе 1—1½ минутъ, между тѣмъ какъ штемпель машины прессуетъ эту заклепку за одинъ ударъ, расходуя на то не болѣе 4—5 секундъ. При большихъ діаметрахъ заклепокъ сравненіе получится еще болѣе невыгоднымъ для ручной клепки.

Вообще установлено опытомъ, что качества работы, доставляемой ручной клепкою, съ увеличеніемъ толщины склепываемыхъ листовъ, быстро ухудшаются и что за крайній предѣлъ, при которомъ еще можно надѣяться получить порядочный шовъ ручною клепкою, слѣдуетъ принять діаметръ заклепки въ 25 миллиметровъ.

Какъ на недостатки ручной клепки слѣдуетъ еще указать на слѣдующіе: поверхность склепываемыхъ листовъ вокругъ головки заклепки всегда нѣсколько сминается и даже засѣкается краями штампы; избѣжать этого почти невозможно. При машинной же клепкѣ явленіе это совершенно не имѣетъ мѣста.

Вслѣдствіе невозможности распредѣлить удары молотковъ при ручной клепкѣ, по ихъ силѣ и числу, совершенно равномерно между всѣми заклепками даннаго шва, заклепки ставятся съ различнымъ усиліемъ, результатомъ чего является возникновеніе внутреннихъ натяженій, вредно вліяющихъ на прочность металла. При машинной же клепкѣ всѣ заклепки шва получаютъ вполне опредѣленное и постоянное давленіе.

По отношенію къ расходуемой рабочей силѣ, разница въ пользу машинной клепки проявляется еще рельефнѣе.

Ручная клепка требуетъ, какъ извѣстно, артели, состоящей: изъ одного котельщика, одного подручнаго, держащаго поддержку, и двухъ или трехъ клепальщиковъ; при машинной клепкѣ работаютъ лишь два человѣка: котельщикъ и подручный, причемъ одинъ изъ нихъ обыкновенно управляетъ и краномъ, къ которому подвѣшенъ клепаемый котелъ (грѣльщики заклепокъ въ обоихъ случаяхъ не считаны). При всемъ томъ машинная артель ставитъ въ десятичасовую смѣну

свободно 2000 заклепокъ, ручная же всего 200. Эта разница, при значительныхъ размѣрахъ производства, окупаетъ весьма быстро самыя дорогія машинныя устройства.

Въ качествѣ силы, приводящей въ дѣйствіе клепальныя машины, примѣняются, какъ извѣстно, упругій паръ, сжатый воздухъ и наконецъ вода подъ большимъ давленіемъ. Паровая клепка довольно сильно распространена въ Америкѣ и Англіи, причемъ на англійскихъ заводахъ предпочитаютъ дѣйствовать исключительно упругимъ давленіемъ пара, облегчая по возможности вѣсь движущихся массъ машины (поршня, штока и штампы); на американскихъ же заводахъ предпочитаютъ работать ударомъ, для чего заставляютъ паръ разгонять массивный (обыкновенно въ одну тонну вѣсомъ) поршень. Приэтомъ выигрывается разумѣется на діаметрѣ парового цилиндра. Какъ въ томъ, такъ и въ другомъ случаяхъ происходитъ неизбѣжная конденсація пара, вслѣдствіе которой давленіе штампы на заклепку получается весьма неравномѣрное. Сверхъ того при работѣ ударами заполненіе пустотъ горячимъ металломъ не можетъ быть столь тщательное, какъ при непрерывающемся и равномерномъ гидравлическомъ давленіи.

На континентальныхъ заводахъ Европы мнѣ не пришлось нигдѣ встрѣтить примѣненія паровой клепки, хотя приведенный выше перечень посѣщенныхъ мною заводовъ включаетъ въ себѣ всѣ выдающіеся заводы. Заводы эти примѣняютъ исключительно гидравлическую клепку и лишь на одномъ заводѣ (у Краусса въ Мюнхенѣ) клепальныя машины дѣйствуютъ сжатымъ воздухомъ, но и это объясняется, какъ говорилъ мнѣ директоръ завода, холоднымъ помещеніемъ котельной и суровыми зимами, не позволяющими примѣнить воду изъ боязни ея замерзанія.

Поэтому главнымъ предметомъ дальнѣйшаго изложенія будетъ *гидравлическій* способъ клепки.

Нѣкоторое неудобство гидравлической клепки состоитъ въ необходимости сооруженія обширныхъ и дорого стоящихъ



устройствъ (аккумуляторовъ, насосовъ, разводящей сѣти, специальныхъ подъемныхъ крановъ, самыхъ клепальныхъ машинъ, колодцевъ для ихъ помѣщенія и т. п.), а слѣдовательно и устройства значительныхъ добавочныхъ помѣщений. Кромѣ того большія давленія, примѣняемая при этомъ способѣ клепки (обыкновенно 100—150 атмосферъ), дѣлаютъ довольно затруднительнымъ поддержаніе должной герметичности въ водоразводящей сѣти. Во всякомъ случаѣ послѣднее неудобство, при тщательномъ устройствѣ и надлежащемъ надзорѣ, благополучно устраняется; что же касается дороговизны первоначальнаго устройства, то, какъ уже было объяснено выше—самое дорогое устройство быстро окунается сбереженіями на рабочей платѣ, подъ условіемъ лишь, что производительность завода значительна. Зато, не говоря уже о несравненно болѣе высокихъ качествахъ работы, доставляемой гидравлическими клепальными машинами, самый уходъ за ними донельзя простъ и удобенъ. Не существуетъ никакой другой машины, которая бы, при столь огромной ея силѣ, отличалась такою послушностью, безопасностью и правильностью дѣйствія, какъ тщательно устроенная гидравлическая клепалка. Несчастные случаи и перерывы въ работѣ этого рода машинъ положительно неизвѣстны.

Гидравлическія клепальные машины, введенныя впервые, какъ извѣстно, англійскимъ инженеромъ Тведделемъ, еще въ 1865 году, строятся до сихъ поръ по данному имъ основному принципу, съ весьма незначительными отступленіями, чисто конструктивнаго характера.

Большая часть этого рода машинъ устраивается такимъ образомъ, что кромѣ непосредственнаго своего назначенія ставить заклепки, машина можетъ еще производить предварительное сжатіе склепываемыхъ листовъ и поддерживать ихъ въ такомъ сжатомъ состояніи во все время работы. При клепкѣ листовъ литого желѣза такое предварительное сдавливаніе ихъ кромокъ крайне важно, такъ какъ устра-

няетъ необходимость прибѣгать къ ручной пригонкѣ молотками, вызывающей въ металлѣ весьма опасныя внутреннія напряженія и нерѣдко имѣющей результатомъ образованіе трещинъ. На заводѣ *Krauss* <sup>1)</sup> мнѣ говорили, что лѣтъ десять тому назадъ, когда основной мартеповскій металлъ еще не былъ въ ходу, такія трещины составляли обычное явленіе. Проявлялись онѣ нерѣдко уже спустя день или два послѣ склепки котла, притомъ не исключительно при ручной, но и при машинной клепкѣ. Нынѣ такіе случаи (по крайней мѣрѣ при машинной клепкѣ) не повторяются.

Общій типъ *постоянной* клепалки, съ приспособленіемъ для предварительнаго сжатія листовъ, въ томъ видѣ, въ какомъ она примѣняется на большей части посѣщенныхъ мною заводовъ, изображенъ на фиг. 53 и 54, Т. IV. Сама машина состоитъ изъ двухъ прочныхъ вертикально расположенныхъ челюстей *O* и *O*<sub>1</sub>, неподвижно соединенныхъ своими нижними ковшами, верхними же концами образующихъ глубокой открытый зѣвъ, въ которомъ помѣщаются склепываемыя стѣнки котловъ. Соответственно наибольшей длинѣ отдѣльныхъ звеньевъ котловъ, зѣву сообщается глубина отъ 2 до 3½ метровъ. Челюсть *O* пустотѣлая чугунная и несетъ на себѣ клепальный цилиндръ, челюсть же *O*<sub>1</sub> литой стали, массивная и служитъ для поддержанія клепаемой заклепки съ задней стороны, для чего несетъ на верхнемъ концѣ своемъ соответствующую штампу. Клепальный механизмъ состоитъ изъ нижеслѣдующихъ частей: неподвижно укрѣпленнаго гидравлическаго поршня *C*, могущаго по немъ двигаться цилиндра *F*, направляемаго въ своемъ движеніи ребордами челюсти *O*. Цилиндръ *F* разгороженъ поперечною глухою стѣнкою на двѣ части, причемъ вторая (передняя) его часть заключаетъ въ себѣ ныряло *A*. На переднемъ концѣ цилиндра *F* укрѣплена штампа *E*, служащая для

<sup>1)</sup> Который одинъ изъ первыхъ въ Германіи ввелъ для постройки котловъ мягкую сталь.

образованія головки заклепки. Къ переднему же концу ныряла *A* прикрѣплена надавка *H*, охватывающая концентрически штампу *E*. Надавка эта служитъ для сжатія склепываемыхъ листовъ. Вода подъ давленіемъ подводится изъ аккумулятора трубкою *L* и можетъ быть направлена двояко: или посредствомъ крана *D* въ пространство между поршнемъ *C* и его цилиндромъ *F*, или же посредствомъ крана *B* (по каналу, обозначенному пунктиромъ) въ пространство между ныряломъ *A* и перегородкою цилиндра *F*.

Въ первомъ случаѣ начинаетъ двигаться цилиндръ *F*, во второмъ ныряло *A*. Для возвращенія выдвинутыхъ ныряла *A* и цилиндра *F* въ первоначальное ихъ положеніе каждая изъ этихъ частей снабжена неподвижно закрѣпленнымъ въ ней маленькимъ ныряломъ; ныряла эти (*J* и *K*) могутъ двигаться внутри цилиндровъ, которые помощью трубки *T* находятся въ постоянномъ сообщеніи съ трубкою *L*, а слѣдовательно и съ аккумуляторомъ. Работа на описанной машинѣ производится обыкновенно слѣдующимъ образомъ: сначала открываютъ кранъ *B* и этимъ заставляютъ ныряло *A* выдвинуться и нажать надавку *H* къ склепываемымъ листамъ, вслѣдствіе чего эти послѣдніе, будучи подперты съ задней стороны челюстью *O*<sub>1</sub>, плотно сомкнутся и малѣйшіе зазоры въ ихъ стыкахъ уничтожатся. Усиліе, съ которымъ производится это сдавливаніе, равняется очевидно давленію на площадь поршня *A*, уменьшенному на величину противодавленія, оказываемаго этому поршню ныряломъ *J*. При движеніи поршня *A* съ этимъ усиліемъ, вода изъ подъ ныряла *J* вытѣсняется обратно въ аккумуляторъ. Въ самыхъ большихъ изъ видѣнныхъ мною машинъ, на заводахъ *Vulcan*, *Indret*, *Wolf*—чистое, т. е. за вычетомъ противодавленія, давленіе на поршень *A* составляетъ до 40 тоннъ. Силою этого давленія выпрямляются самые толстые листы. Когда листы будутъ выпрямлены, ихъ оставляютъ подъ давленіемъ надавки, для чего оставляютъ кранъ *B* открытымъ и при-

ступаютъ къ прессовкѣ головки заклепки. Для этого открываютъ кранъ *D* и пускаютъ воду подъ заднюю сторону перегородки цилиндра *F*. Давленіе, какое производитъ при этомъ вода на перегородку, равняется, очевидно, полному давленію на поршень, минусъ противодавленіе, оказываемое ныряломъ *A* на переднюю грань той же перегородки, и минусъ противодавленіе ныряла *K*. Силою этого давленія цилиндръ *F* начинаетъ двигаться впередъ и, давя своею штампою *E* на горячую заклепку, прессуетъ ее головку. Потребная величина этого давленія съ точностью не установлена и въ этомъ отношеніи на различныхъ заводахъ существуютъ различные взгляды.

Такъ, однѣ и тѣ же нормальныя заклепки діаметромъ отъ 20 до 23 мил. ставятся съ усиліями: въ 18 тоннъ (на заводѣ *Société anonyme Franco-Belge* въ *Raismes*); въ 20 тоннъ (въ мастерскихъ *Compagnie de l'Est*); въ 39 тоннъ (въ парижскихъ мастерскихъ компаниі *Paris-Lyon-Méditerranée* — при литомъ желѣзѣ, при сварочномъ же желѣзѣ лишь 35 тоннъ); въ 50 т. (на заводѣ *Gebrüder Sulzer* въ Винтертурѣ) и т. д.

Въ наиболѣе сильныхъ машинахъ давленіе это доводится до 60 тоннъ и въ большинствѣ случаевъ оно оказывается вполне достаточнымъ и для болѣе толстыхъ заклепокъ; но въ исключительныхъ случаяхъ, при постановкѣ особенно длинныхъ и толстыхъ заклепокъ, его можно увеличить еще болѣе, для чего поступаютъ такъ: сначала работу ведутъ буквально въ томъ порядкѣ, какъ описано было выше, вплоть до запрессовки головки включительно; затѣмъ, коль скоро головка будетъ (начерно) образована, закрываютъ кранъ *B* и сообщаютъ внутренность цилиндра *F* между перегородкою и ныряломъ *A* съ выпускною трубкою. Уничтоживъ этимъ путемъ противодавленіе ныряла *A*, производятъ дополнительное надавливаніе на головку заклепки съ силою уже не въ 40, а въ 40+60 или въ 100 тоннъ. Хотя

дѣйствіе надавки *H* съ закрытіемъ крана *B* прекращается, но опасаться прониканія металла въ неплотности стыка уже нѣтъ основанія, такъ какъ заформованная еще до отнятія надавки головка заклепки уже достаточно хорошо сдерживаетъ листы въ плотномъ соединеніи.

Наоборотъ, при склепываніи тонкихъ листовъ и небольшихъ размѣрахъ заклепки, когда листы сдавливаются легко самою заклепкою и въ искусственномъ ихъ сдавливаніи нѣтъ надобности, машину примѣняютъ слѣдующимъ образомъ: надавку *H* и штампъ *E* снимаютъ прочь и къ концу ныряла *A* прикрѣпляютъ вмѣсто надавки штампъ, соотвѣтственно приспособленную, затѣмъ, открывъ кранъ *B*, прессуютъ прямо заклепку усиліемъ уже не въ 60, а лишь въ 40 тоннъ.

Если и этого давленія оказывается черезчуръ много, то примѣняютъ болѣе слабыя машины съ меньшими площадями поршней, сберегая тѣмъ расходъ воды, въ большихъ машинахъ весьма значительный; такъ при заклепкахъ въ 23 миллиметра діаметромъ требуется, напримѣръ, 2—3 литра воды на постановку каждой заклепки. Общеупотребительные типы такихъ малыхъ клепалокъ строятся на усиліе отъ 15 до 25 тоннъ, причемъ машина въ 15 тоннъ свободно ставитъ заклепку діаметромъ до 15 мил.

Для возвращенія въ первоначальное положеніе цилиндра *F* и ныряла *A* необходимо открыть свободный выходъ только что передъ тѣмъ работавшей водѣ, что достигается открытіемъ соотвѣтствующаго крана, ставящаго рабочія пространства въ сообщеніе со сточною трубою.

Этотъ кранъ запирается автоматически самимъ цилиндромъ *F*, возвращающимся въ первоначальное его положеніе, или по желанію и ранѣе, въ любой моментъ его обратнаго хода; закрытіе же крана вызываетъ прекращеніе дальнѣйшаго движенія цилиндра.

Механизмъ автоматической остановки состоитъ изъ упора *N*, прикрѣпленнаго къ цилиндру *F* и дѣйствующаго

на верхній конецъ колѣнчатого рычага  $R Q U$ , управляющаго спускнымъ краномъ.

Ручной рычагъ  $P$  служитъ для постановки въ различныя положенія сектора  $O$ , чтобы тѣмъ вызвать болѣе или менѣе раннюю встрѣчу его зубьевъ съ уноромъ  $N$ .

Давленіе въ аккумуляторахъ при гидравлической клепкѣ практикуется почти повсемѣстно равнымъ 100 атмосферамъ въ состояніи покоя; при движеніи грузовъ въ работающемъ аккумуляторѣ, давленіе это къ концу хода возростаеь иногда до 150 атмосферъ, особенно при аккумуляторахъ съ большимъ ходомъ (напримѣръ, въ *Indret*, *Floridsdorf* ъ).

Нѣкоторые заводы считаютъ полезнымъ утилизировать эту живую силу падающихъ грузовъ аккумулятора и съ этою цѣлью сообщаютъ аккумуляторамъ малый діаметръ при большой высотѣ; другіе (большинство), напротивъ того, предпочитаютъ работать давленіемъ, возможно равномернымъ и плавнымъ, и для этого уширяютъ аккумуляторъ насчетъ его высоты.

Наконецъ третьи считаютъ аккумуляторную работу, даже и при незначительныхъ ходахъ, вредною въ смыслѣ ударовъ и предпочитаютъ обходиться вовсе безъ аккумуляторовъ, сжимая воду непосредственно въ сѣти и проводя ее прямо въ гидравлическій цилиндръ прессы (*Wiener Locomotivfabrik der Staatseisenbahn-Gesellschaft*).

Примѣненіе при гидравлической клепкѣ аккумуляторовъ съ давленіями свыше 100 атмосферъ признается неудобнымъ по причинѣ трудности поддерживать герметичность стыковъ водоразводной сѣти; впрочемъ для приведенія въ дѣйствіе гидравлическихъ прессовъ и ножницъ примѣняются и болѣшія давленія, до 200 и болѣе атмосферъ.

Какъ сила клепальной машины сообразуется съ діаметромъ и длиною прессуемыхъ ею заклепокъ, точно также величина и форма челюстей машины, а также мѣсто расположенія на ней гидравлическихъ цилиндровъ сообразуется съ формою и размѣрами склепываемыхъ частей. Поэтому,

кромѣ неподвижныхъ клепальныхъ машинъ описаннаго выше типа, каждый заводъ имѣеть обыкновенно еще одну или нѣсколько *переносныхъ* клепалокъ, меньшаго размѣра, обладающихъ большою подвижностью и съ соотвѣтственно задѣланными челюстями.

На неподвижныхъ клепалкахъ клепаются обыкновенно всѣ прямые и кольцевые швы цилиндрическихъ барабановъ и призматическихъ топокъ паровыхъ котловъ, причѣмъ части эти не только удобно закладываются въ зѣвъ машины, но и даютъ достаточно мѣста для помѣщенія внутри ихъ подручнаго, закладывающаго горячія заклепки и наводящаго ихъ головки на штампу упорной челюсти (см. фиг. 41-а Табл. III). Котельщикъ же остается приэтомъ снаружи клепаемаго барабана или топки и управляетъ рычагами впускныхъ и выпускныхъ крановъ. Обыкновенно тутъ же подъ рукою у него находятся и маховички, управляющіе гидравлическимъ краномъ, къ которому подвѣшена склепываемая часть, такъ что онъ можетъ самъ навести заклепку на штампы. Чтобы рабочіе эти могли работать въ удобномъ для нихъ положеніи, оставаясь въ то же время на полу мастерской, клепальная машина опускается обыкновенно въ колодезь или подвальный этажъ, изъ котораго выставляются лишь верхніе концы ея челюстей. Этимъ вмѣстѣ съ тѣмъ выигрывается и въ высотѣ зданія, которое и безъ того выходитъ весьма высоко, вслѣдствіе необходимости подвѣшивать къ крану самые длинные котлы въ вертикальномъ положеніи. Въ томъ же подвалѣ иногда помѣщаются аккумуляторъ (при значительной его высотѣ) и насосы.

Клепка котла начинается обыкновенно съ крайняго звена (при паровозныхъ и локомобильныхъ котлахъ съ призматической топочной коробки). Когда всѣ швы этой части будутъ склепаны, она подтягивается краномъ кверху и наращивается съ нижней стороны слѣдующимъ звеномъ; но склепкѣ этого звена, наставляется снизу же третье звено

и такъ далѣе, причемъ, по мѣрѣ наращиванія звеньевъ, котель поднимается краномъ все выше и выше.

Болѣе сложной формы швы, или швы къ коимъ трудень доступъ клепаются на переносныхъ клепалкахъ, челястямъ которыхъ сообщается соотвѣтствующая форма и которая надлежащимъ поворотомъ въ ихъ обоямахъ приводятся въ соотвѣтственное положеніе.

Фиг. 63, Т. V, изображаетъ простѣйшаго устройства переносную клепалку, безъ приспособленія для сдавливанія склепываемыхъ листовъ и съ небольшимъ сравнительно зѣвомъ. *A*—рабочій поршень машины, *B*—ныряло, возвращающее поршень *A* на мѣсто. Такъ какъ цилиндръ ныряла *B* находится въ постоянномъ сообщеніи съ аккумуляторомъ посредствомъ трубки *x*, то давленіе, дѣйствующее на поршень *A*, уменьшается противудавленіемъ ныряла. Но если прекратить сообщеніе ныряла *B* съ аккумуляторомъ, то можно воспользоваться усиленнымъ давленіемъ, пропорціональнымъ всей площади поршня *A*. Своимъ хвостомъ *C* клепалка подвѣшена къ бугелю *D*, такъ что можетъ быть поворочена около оси *xx* и закрѣплена въ любомъ положеніи нажимнымъ винтомъ *E*; самъ же бугель *D* подцѣпленъ къ вертлюгу, могущему поворачиваться около вертикальной оси *zz*. Такимъ образомъ машинѣ можно сообщить различныя положенія. Иногда къ бугелю *D* пристраивается еще другой бугель *a* (ф. 65), причемъ получается возможность поворачивать клепалку около трехъ взаимно-перпендикулярныхъ осей. Оси вращенія проходятъ черезъ центръ тяжести клепалки, вслѣдствіе чего она сохраняетъ равновѣсіе въ любомъ сообщенномъ ей положеніи.

Подобная же подвижность клепалки достигается подвѣскою оной по способу, изображенному на фиг. 42, Т. III. Дѣйствуя на цѣпные блоки *a* и *b*, можно поворачивать клепалку около двухъ взаимно-перпендикулярныхъ горизонтальныхъ осей и сверхъ того поворачивать ее на брюкѣ около вертикальной оси.

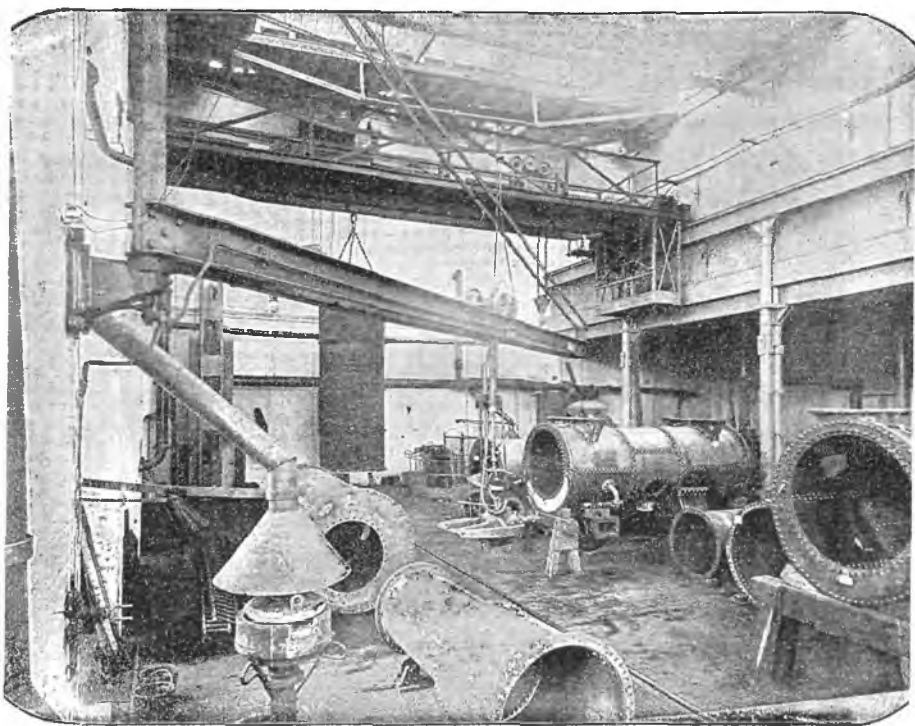


Установка клепалки на требуемой высотѣ производится краномъ, къ которому эти клепалки обыкновенно подвѣшиваются. Иногда, какъ, на примѣръ, при клепкѣ паровозныхъ рамъ, наоборотъ рама подвѣшивается къ крану, клепалка же устанавливается на тѣлѣжкѣ, могущей передвигаться по рельсамъ вдоль рамы (*Wiener Locomotivfabrik der Staatseisenbahngesellschaft*).

Свободный вылетъ зѣва дѣлается въ переносныхъ клепалкахъ отъ 150 до 300 мил. Клепалки этого типа примѣняются преимущественно при мостостроительныхъ и судостроительныхъ работахъ, при клепкѣ паровозныхъ, тендерныхъ и вагонныхъ рамъ, вообще при клепкѣ длинныхъ прямыхъ швовъ, отстоящихъ недалеко отъ края склепываемыхъ листовъ и допускающихъ извѣстную свободу дѣйствія клепалкѣ, а также для клепки тѣхъ частей паровыхъ котловъ, швы которыхъ при близкомъ разстояніи отъ края имѣютъ вокругъ достаточно пустого пространства, позволяющаго установить клепалку. Фиг. 19 и 31, Т. II—изображаютъ примѣры подобныхъ работъ.

Случается однакоже, что шовъ бываетъ болѣе удаленъ отъ края и пространство вокругъ него тѣсно, такъ что не позволяетъ завести клепалку; приэтомъ обыкновенно препятствіемъ служить рабочая челюсть клепалки, утолщенная гидравлическимъ цилиндромъ. Въ такомъ случаѣ цилиндръ этотъ выносится на нерабочій конецъ клепалки, челюсти же суживаются и значительно удлиняются. Такимъ образомъ получается клепалка рычажного типа, изображенная на фиг. 59, Т. IV. Челюсти ея *M* и *N* соединены между собою шкворнемъ, около котораго онѣ могутъ поворачиваться на подобіе ножницъ. Конецъ рабочей челюсти *N* задѣланъ въ видѣ гидравлическаго ныряла *O*, конецъ же челюсти *M* служитъ этому нырялу цилиндромъ. Внутреннія стѣнки цилиндра и наружная поверхность ныряла имѣютъ двоякую кривизну, будучи очерчены по дугѣ круга, имѣющаго центръ на оси шкворня.

Челюсти у такой клепалки длинныя и узкія, позволяющія заводить ее въ тѣсныя и значительно удаленныя отъ краевъ углы. Подвѣска клепалки универсальная, помощью двухъ бугелей, дающая возможность ставить ее во всевозможныя положенія. Если, при всемъ томъ, встрѣчаются нѣкоторыя препятствія заведенію челюстей, то они устраняются вставкою удлиненныхъ, или нѣсколько выгнутыхъ штампъ (см. фиг. 17 и 18, Т. II).



Фиг. 13.

Согласно описаннымъ выше нормальнымъ типамъ, съ незначительными лишь конструктивными отступленіями, устроены постоянныя и переносныя клепалки на всѣхъ посѣщенныхъ мною заводахъ.

У *Wolf'a* въ *Бунау-Магдебургъ* (см. полнотипажъ фиг. 13, изображающій клепальное отдѣленіе этого завода)

работаютъ: одна большая неподвижная клепалка, могущая, при посредствѣ вышеописанныхъ комбинацій, развивать усиліе отъ 40 до 100 тоннъ и снабженная приспособленіемъ для сжатія листовъ. Кромѣ того двѣ переносныхъ клепалки, силою въ 40 и 75 тоннъ. Давленіе въ аккумуляторѣ 100 атмосферъ. Неподвижная клепалка установлена въ подвалѣ; тамъ же находится подошва аккумулятора и два двойныхъ паровыхъ насоса, его питающихъ.

Дѣйствіе насосовъ регулируется автоматически самимъ аккумуляторомъ. Аккумуляторъ дифференціальный. Прямоугольной формы балластины, нагружающія цилиндръ, движутся внутри клѣтки изъ четырехъ вертикальныхъ угольниковъ.

Кромѣ клепки всѣхъ частей паровыхъ котловъ, локомотивныхъ и постоянныхъ, клепаются также локомотивныя рамы, колеса, трубы, зонты, резервуары и проч.

У *Piedboeuf*'а въ Ахенѣ имѣются 2 большихъ постоянныхъ клепалки и 2 переносныхъ. Давленіе въ аккумуляторѣ 100 атмосферъ. Постоянныя клепалки имѣютъ, кромѣ приспособленій для сжатія листовъ, еще сверлильные приборы, которыми каждая дыра, непосредственно передъ постановкою въ нее заклепки, разсверливается начисто.

Въ мастерскихъ *Compagnie de l'Est* въ *Epernay*—одна постоянная клепалка съ зѣвомъ въ 2,5 м. и одна переносная, типа *Compagnie de l'Est* (фиг. 63, Т. V). Давленіе 100 атмосферъ; три паровыхъ насоса.

На заводѣ въ *Indret* двѣ постоянныхъ клепалки въ ямахъ одна большая, другая поменьше; два аккумулятора съ большимъ ходомъ, развивающіе значительную живую силу къ концу хода и производящіе родъ удара. Тотъ же принципъ примѣняется и въ мастерскихъ въ *Floridsdorf*'ѣ, имѣющихъ два аккумулятора съ большимъ ходомъ, одну постоянную и одну переносную клепалки. Приспособленій для сжатія листовъ нѣтъ.

Заводъ *Gebrüder Sulzer* въ Винтертурѣ имѣетъ одну постоянную и одну переносную клепалки, давленіе въ ак

кумуляторъ 120 атмосферъ. Предварительное сжатіе листовъ не примѣняютъ, считая его будто бы излишнимъ.

На *Schweizerische Locomotivfabrik* въ Винтертурѣ одна постоянная и одна переносная клепалки; обѣ клепалки системы *Schönbach*'а, нѣсколько отличной отъ Тведделевской, и работаютъ давленіемъ въ 100 атмосферъ. Въ видѣ опыта, пробовали примѣнять заклепки безъ головокъ; нынѣ этотъ способъ оставленъ. Практикуется предварительное сжатіе листовъ.

Заводъ *Maffei* въ Мюнхенѣ, машиностроительная половина завода „*Vulkan*“ въ Штеттинѣ, *Siegl* въ Нейштадтѣ, *Cail* въ Парижѣ, *Société anonyme* въ Раисмес, *Schwartzkopf* въ Берлипѣ—имѣютъ по одной большой постоянной и одной малой переносной клепалкѣ; заводы же *Schneider & Co.* въ *Creusot* и *Freund* въ Берлинѣ имѣютъ лишь по одной постоянной клепалкѣ.

Верфи *Société de la Loire* въ *St. Nazaire*, судостроительная половина завода „*Vulcan*“ въ Штеттинѣ, мостостроительное отдѣленіе завода „*Union*“ въ Эссенѣ, какъ не строящія паровыхъ котловъ, имѣютъ лишь переносныя клепалки, но зато въ значительномъ числѣ. Клепалки работаютъ на этихъ заводахъ не только внутри ихъ котельныхъ мастерскихъ, но и на площадяхъ, окружающихъ штапели, а также въ различныхъ частяхъ самого строящагося судна, для чего водоразводящая сѣтъ проложена вдоль всѣхъ штапелей.

На фиг. 43, Т. III, изображены способы примѣненія гидравлическихъ клепалокъ для склепки судового корпуса. *A*, *A*—суть легкія переносныя клепалки, подвѣшенныя къ вранамъ; *B* таковая же клепалка, устанавливаемая подобно неподвижнымъ клепалкамъ на фундаментъ, но могущая передвигаться по немъ вдоль киля судна, для клепки котораго она и предназначена.

При всѣхъ несомнѣнныхъ выгодахъ, доставляемыхъ гидравлическою клепкою, многіе заводы и мастерскія до сихъ

поръ воздерживаются отъ ея примѣненія по причинѣ нежеланія или невозможности затратить значительную сумму на приобретение и установку гидравлическихъ сооружений. Въ самомъ дѣлѣ, какъ бы скромны не были размѣры производства, примѣненіе къ нему гидравлической системы кленки *требуетъ устройства аккумулятора, насоса, по крайней мѣрѣ двухъ клепальныхъ машинъ, водоразводящей сѣти* <sup>1)</sup>, механическаго привода къ насосу, бака для воды, не считая даже гидравлическихъ крановъ, безъ которыхъ еще возможно обойтись.

Подобный ассортиментъ обходится на наши деньги минимумъ въ 10000 рублей и возрастаетъ до 25—40 тысячъ. Поддержаніе его въ исправности и приведеніе въ дѣйствіе также требуетъ порядочнаго ежедневнаго расхода, а для установки всѣхъ механизмовъ требуется особое, специально приспособленное помѣщеніе, также стоящее не дешево. Все это вынуждаетъ иногда колебаться даже убѣжденныхъ сторонниковъ гидравлической клепки.

Въ виду этого, уже давно начались и нынѣ продолжаютъ попытки упростить и удешевить гидравлическую клепку, сдѣлавъ ея примѣненіе доступнымъ самымъ небольшимъ мастерскимъ. Цѣль эта достигается уничтоженіемъ аккумулятора и помѣщеніемъ насоса, сжимающаго воду, непосредственно на гидравлическомъ приборѣ самой клепалки, которая превращается такимъ образомъ изъ гидравлической, собственно говоря, въ механическую.

Изъ многихъ болѣе или менѣе удачныхъ механизмовъ, построенныхъ по этому принципу, заслуживаютъ полнаго вниманія клепальные машины французскаго инженера *Delaloë*, названныя имъ „*французскими*“ (*riveuses hydrauliques francaises*) и строящіяся извѣстною машиностроительною фир-

<sup>1)</sup> Стоимость которой особенно возрастаетъ при необходимости работать въ предѣлахъ значительнаго района.

мою *A. Piat et ses Fils* въ Парижѣ и Суассонѣ <sup>1)</sup>). Тщательные и научно обставленные опыты надъ этими клепалками произведены были технической комиссіею, назначенною обществомъ французской желѣзной дороги *Paris-Lyon-Méditerranée*. Опыты эти показали, что помимо многихъ практическихъ достоинствъ (о которыхъ будетъ сказано ниже) машины эти даютъ швы, удовлетворяющіе всѣмъ условіямъ прочности.

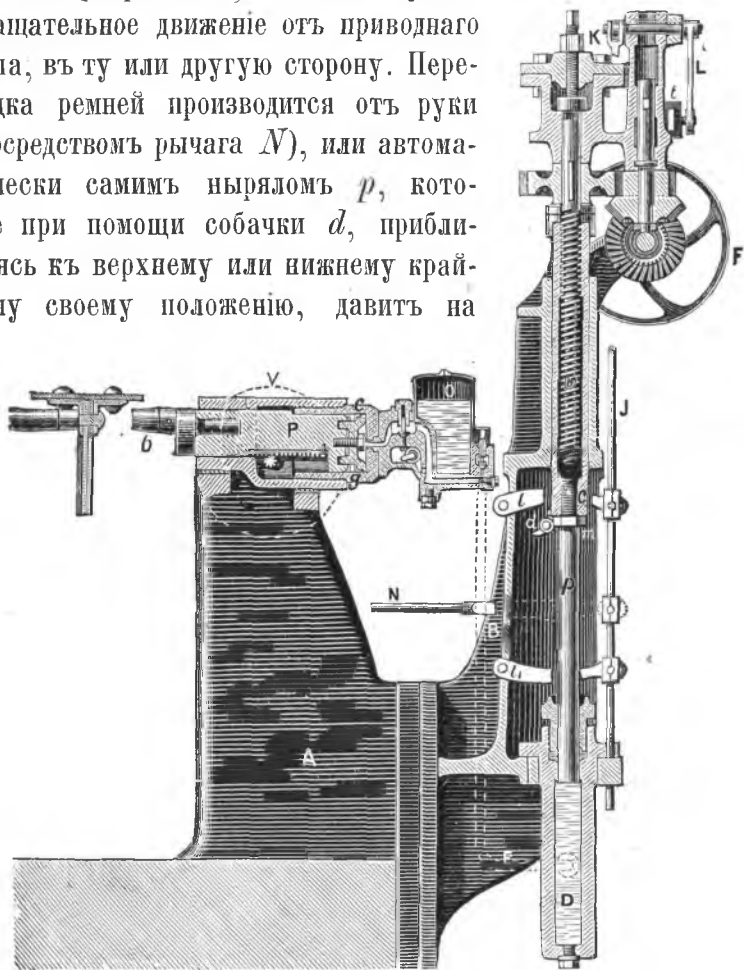
Полиптипажъ фиг. 14 изображаетъ постоянную клепалку системы *Delaloe-Piat*, для заклепокъ до 25 мил. діаметромъ, въ разрѣзѣ, за исключеніемъ лишь холостой ея челюсти, которая не приведена, такъ какъ имѣетъ обычное устройство. Фиг. 15 изображаетъ движущій механизмъ, фиг. 16 распределительную камеру. Обѣ челюсти клепалки чугуныя, отлитыя въ одну штуку. Рабочій цилиндръ и распределитель укрѣплены на вершинѣ рабочей челюсти клепалки, движущій же механизмъ привернуть къ ней сбоку.

Рабочій штемпель *b* вставленъ въ ныряло *P* (фиг. 14), могущее двигаться внутри цилиндра *c* двоякимъ способомъ: дѣйствіемъ давленія воды, сжимаемой позади его рабочей поверхности, или же непосредственно, при помощи видныхъ на рисункѣ маховичка *V*, зубчатой шестеренки и рейки.

Къ колоннѣ *B*, служащей опорой движущему механизму, привернуть вертикальный гидравлическій цилиндръ *D*, снабженный ныряломъ *p*. Верхняя часть колонны задѣлана въ видѣ втулки, въ которой можетъ двигаться вверхъ и внизъ другая, пустотѣлая втулка *c*, которая на нижнемъ своемъ концѣ несетъ подвѣшенное къ ней ныряло *p*, а въ верхней ея части снабжена рѣзбою и служитъ гайкою шпинделю *v*. На шпинделѣ этомъ заклинено шевронное колесо, сдѣляющееся съ таковою же шестернею, насаженною на

<sup>1)</sup> Которую внесены въ конструкцію этихъ машинъ существенныя улучшения.

параллельную ось, которая при посредствѣ конической зубчатой передачи (фиг. 15), двухъ паръ шкивовъ (изъ коихъ *FF* суть рабочіе, а *ff* холостые) и двухъ ремней *TT* (прямого и перекрестнаго) можетъ получать вращательное движеніе отъ приводнаго вала, въ ту или другую сторону. Перекидка ремней производится отъ руки (посредствомъ рычага *N*), или автоматически самимъ ныряломъ *p*, которое при помощи собачки *d*, приближаясь къ верхнему или нижнему крайнему своему положенію, давить на

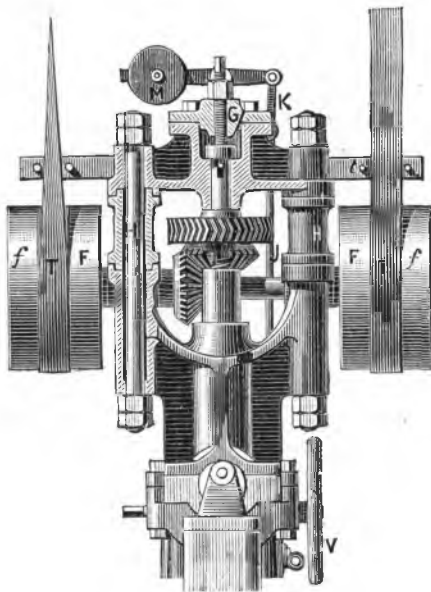


Фиг. 14.

серьги *l*, *l*<sub>1</sub>, и заставляеть передвинуться вверхъ или внизъ тягу *J*. Тяга эта, при посредствѣ шарнирнаго механизма виднаго изъ чертежа, заставляеть передвигаться планку несущую вилки ремней. Противовѣсъ *M* облегчаетъ перекидку

Гидравлическій цилиндръ  $D$  наполненъ водою, къ которой прибавлено до 30% глицерина, съ цѣлью предупредить ея замерзаніе. Трубка  $E$  сообщаетъ цилиндръ  $D$  съ распределителемъ, изображеннымъ въ разрѣзѣ на фигурѣ 16.

При нисходящемъ движеніи ныряла  $p$  оно сжимаетъ воду въ цилиндрѣ  $D$  и нагнетаетъ ее въ цилиндръ  $c$ , гдѣ вода дѣйствуетъ на ныряло  $P$  и заставляетъ его двигаться и давить на заклепку. Вода, чтобы попасть изъ трубки  $E$



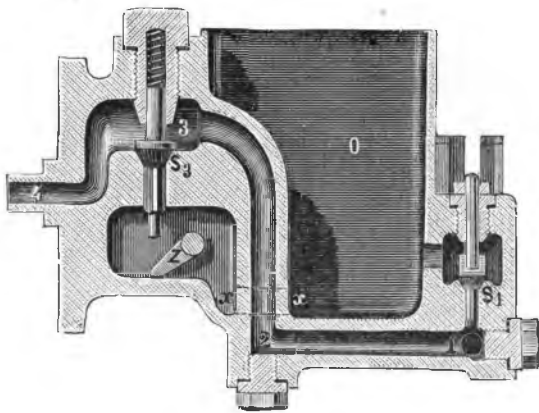
Фиг. 15.

въ цилиндръ  $c$ , должна пройти путь 1—2—3—4. Клапаны  $S_1$  и  $S_2$  прижимаются къ ихъ сѣдалищамъ: первый грузомъ (онъ играетъ роль предохранительнаго клапана), а второй рабочимъ давленіемъ воды, проходящей поверхъ его черезъ каналъ 2—3—4. Поднявъ этотъ клапанъ рычагомъ  $Z$ , можно открыть сообщеніе канала, проводящаго рабочую воду, сначала съ камерою, находящеюся подъ клапаномъ, а затѣмъ (при помощи отверстія  $xx$ ) съ резервуаромъ  $O$ . Такимъ образомъ, чтобы прекратить давящее дѣйствіе рабочаго штемпеля



машины (коль скоро заклепка поставлена), стоит лишь поднять рычагом  $Z$  клапанъ  $S_3$  и дать рабочей водѣ изъ цилиндра  $c$  перейти въ резервуаръ  $O$ .

Для постановки слѣдующей заклепки прежде всего вращеніемъ маховичка  $V$  отодвигаютъ ныряло  $P$  назадъ настолько, чтобы можно было надвинуть на него клепаемый предметъ и завести въ него (съ противоположной стороны) заклепку. Затѣмъ, быстрымъ вращеніемъ маховичка въ обратную сторону, наводятъ рабочий штемпель на торчащій конецъ стержня заклепки, пока они не коснутся взаимно. При этомъ



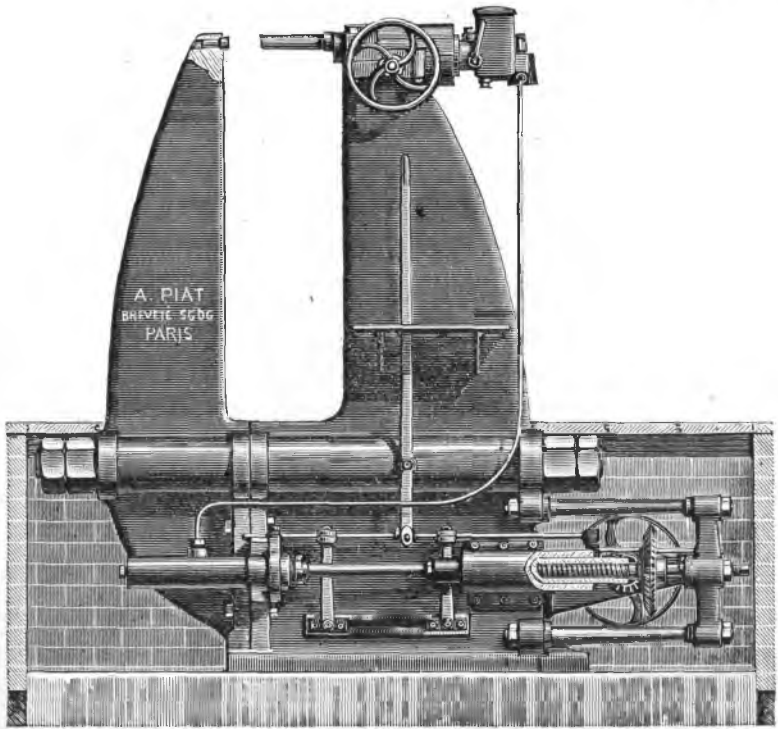
Фиг. 16.

позади ныряла  $P$  образуется разрѣженное пространство, въ которое всасывается вода изъ резервуара  $O$  и моментально заполняетъ весь цилиндръ  $c$ . Тогда, дѣйствуя на рычагъ  $N$ , переводятъ ремень на рабочий шкивъ и вызываютъ тѣмъ сжатіе воды въ цилиндрѣ  $D$ , которое передается и водѣ, наполняющей цилиндръ  $c$ . Дѣйствіемъ этого давленія приводится въ движеніе ныряло  $P$ , которое прессуетъ заклепку.

Коль скоро ныряло  $p$  достигаетъ нижней точки своего хода, оно автоматически переводитъ работавшій передъ тѣмъ ремень на холостой шкивъ, а ремень, бывшій на холостомъ шкивѣ — на рабочий, что и вызываетъ возвращеніе ныряла

въ его первоначальное (наивысшее) положеніе. Если до постановки слѣдующей заклепки желаютъ сдѣлать перерывъ, то переводятъ оба ремня на холостые шкивы.

Належащую нагрузкою предохранительнаго клапана  $S_1$ , предупреждаютъ повышение давленія рабочей воды выше опредѣленнаго предѣла.



Фиг. 17.

Подобная машина, въ зависимости отъ діаметра заклепокъ и быстроты ихъ заведенія въ отверстія кленаемаго предмета, можетъ ставить до 2000 и болѣе заклепокъ въ день.

На полнотипажѣ фиг. 17 изображена другая постоянная клепалка той же системы, приспособленная спеціально для кленки паровыхъ котловъ <sup>1)</sup>, въ которой дабы дать доста-

<sup>1)</sup> Вышеописанный типъ клепалки (фиг. 14) пригоденъ болѣе для мостовыхъ работъ.

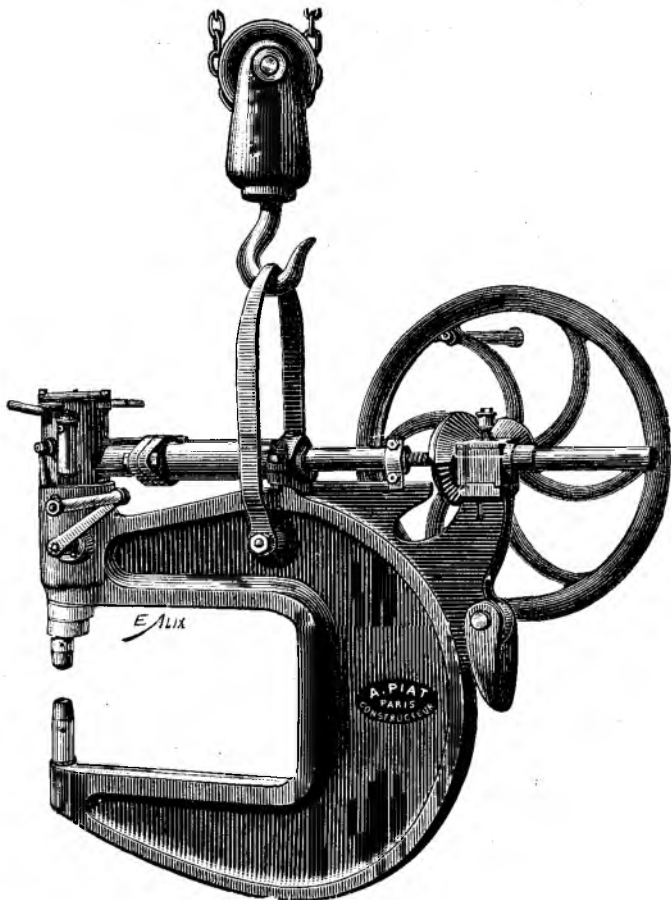
точный просторъ клепаемымъ звеньямъ, вся рабочая часть машины помѣщена подъ поломъ, въ горизонтальномъ положеніи. Зѣвъ этой машины (соотвѣтственно ея назначенію) больше, нежели у предыдущей, именно равняется 1600 мил. Сила машины 50 тоннъ; предѣльный діаметръ заклепокъ 35 мил.; имѣется приспособленіе для сжатія листовъ передъ ихъ склепкою. Поддерживающая челюсть отлита изъ стали особо и привернута болтами къ рабочей челюсти. Во всемъ остальномъ машина эта сходна съ предыдущей.

Наконецъ на политипажѣ фиг. 18 изображена переносная ручная клепалка той же системы, устройство которой сходно съ вышеописанною механическою и отличается лишь тѣмъ, что ременный приводъ замѣненъ ручнымъ и клепалка подвѣшена къ крану. Въ положеніи, представленномъ на рисункѣ, оси штемпеля и матрицы имѣютъ вертикальное направленіе; но, перецѣпивъ крюкъ крана за другой бугель, видный назади клепалки, можно привести эти оси и въ горизонтальное положеніе.

Изъ описанія, помѣщеннаго выше, видно, что клепалки *Delaloë-Piat* имѣютъ слѣдующія солидныя достоинства:

На мертвый ходъ рабочаго штемпеля, величина котораго въ клепальныхъ машинахъ значительно больше полезнаго ихъ хода, тоестъ той части хода, которая производитъ запрессовку заклепки, въ нихъ не расходуется вовсе рабочей воды, т. е. ходъ этотъ совершается ручнымъ приводомъ; онѣ работаютъ безъ аккумуляторовъ и насосовъ; не требуютъ сложныхъ и дорого стоящихъ разводящихъ трубъ; могутъ быть установлены въ любомъ мѣстѣ мастерской, гдѣ имѣется механическій приводъ; не страдаютъ отъ морозовъ; не будучи связаны трубою сътью, являются болѣе подвижными сравнительно съ обыкновенными. Въ случаѣ надобности могутъ дѣйствовать и безъ механическаго привода прямо отъ ручного маховика, причемъ всетаки могутъ ставить заклепки до 25 мил. въ діаметрѣ. Наконецъ, сосредоточивая въ себѣ

и исполнительный механизм и генераторъ силы, причемъ устранены всѣ посредствующія части, машины эти обходятся значительно дешевле обыкновенныхъ гидравлическихъ клепалокъ съ ихъ принадлежностями.

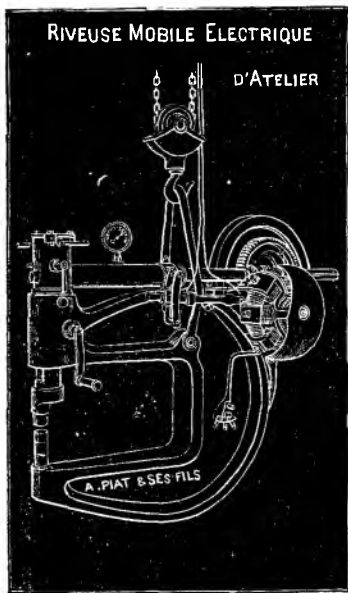


Фиг. 18.

Возможность примѣнять для движенія переносныхъ клепалокъ этой системы электрическую силу позволяетъ увеличить портативность ихъ въ еще болѣе обширныхъ предѣлахъ и примѣнить ихъ для клепальныхъ работъ, напримѣръ въ паровозосборныхъ мастерскихъ, на верфяхъ внутри корпуса

судна, на собравныхъ уже мостахъ и т. п., словомъ даже въ такихъ мѣстахъ, въ которыя подведеніе воды для обыкновенныхъ клепалокъ было бы крайне затруднительно и даже вовсе невозможно.

Подобная переносная электрическая клепалка изображена на полтиннажѣ фиг. 19. Устройство ея понятно изъ рисунка.



Фиг. 19.

Рычагъ съ небольшимъ угломъ качанія, находящійся подъ рукою у клепальщика, служитъ для сообщенія нырялу передняго и обратнаго хода и для торможенія маховика, коль скоро нужно быстро остановить ходъ штемнеля.

Изъ другихъ гидравлическихъ клепалокъ, дѣйствующихъ отъ механическаго привода, считаю лучшимъ отмѣтить еще одну, также французскаго происхожденія клепалку, въ которой сжатіе воды, а слѣдовательно и давленіе, передаваемое ею на заклепку, можетъ быть прогрессивно увеличиваемо, вслѣдствіе чего получается эффектъ, аналогичный тому, каковой имѣетъ мѣсто при пользованіи аккумуляторами съ большимъ ходомъ, но безъ ударовъ, вызываемыхъ падающими грузами такихъ аккумуляторовъ.

Сущность устройства такой клепалки видна изъ эскизнаго рисунка фиг. 46, Т. III.

Клепалка эта имѣетъ два гидравлическихъ цилиндра *a* и *b*, расположенныхъ взаимно перпендикулярно и имѣющихъ діаметры, относящіеся одинъ къ другому, какъ 1 : 2. Ныряло горизонтальнаго цилиндра несетъ рабочий штемпель *c*; ныряло

же вертикальнаго цилиндра обанчивается наверху винтомъ съ прямоугольною нарѣзкою  $f$ , могущимъ вращаться въ неподвижной гайкѣ  $g$  (соединеніе винта съ нырляомъ таково, что вращеніе перваго не вызываетъ вращенія втораго). На верхнемъ концѣ винта укрѣпленъ дискъ  $k$ , приводимый въ вращательное движеніе въ ту или другую сторону дисками тренія  $l$ ,  $m$ , вращаемыми отъ привода шкивомъ  $i$ . При опусканіи вращающагося винта и его диска  $k$  книзу, отношеніе радіусовъ ведущаго и ведомаго дисковъ, очевидно, постепенно увеличивается, вслѣдствіе чего винтъ вращается все быстрѣе и быстрѣе и нырляо  $m$  получаетъ ускоряющееся движеніе, которое выражается прогрессивно увеличивающимся давленіемъ рабочей воды, передаваемымъ затѣмъ нырляомъ горизонтальнаго цилиндра штемпелю и заклѣнкѣ. Такъ какъ въсь нырляла  $m$  невеликъ, то опусканіе его не сопровождается ударомъ. Относительно удобствъ такихъ клепалокъ практика еще не успѣла впрочемъ высказаться категорически.

Какъ ни просты приемы гидравлической клепки, она не всегда удается начинающимъ. Ничѣмъ другимъ нельзя объяснить отказъ отъ пользованія клепальными машинами тамъ, гдѣ уже введены были онѣ и гдѣ на устройство ихъ уже затрачены значительныя средства. Такой странный примѣръ встрѣтилъ я на заводѣ *Maschinenfabrik Esslingen* въ Эсслингенѣ, строящемъ кромѣ паровозныхъ котловъ также множество постоянныхъ котловъ съ тонкими Тенбринка. На заводѣ этомъ была введена гидравлическая клепка, но затѣмъ оставлена, будто бы какъ неудобная, и гидравлическая клепалка въ настоящее время приспособлена для выгибанія трубъ. Зато заводъ ввелъ сварку котельныхъ звеньевъ, которыя благодаря этому не имѣютъ вовсе продольныхъ швовъ, а лишь цилиндрическіе.

Иногда, какъ, на примѣръ, на заводѣ *Krauss* въ Мюнхенѣ, вмѣсто гидравлическихъ клепальныхъ машинъ употребляются пневматическія, дѣйствующія сжатымъ воздухомъ.

Хотя побудительная причина установки на этомъ заводѣ такихъ машинъ вмѣсто гидравлическихъ (приведенная выше) была совершенно частнаго характера, тѣмъ не менѣ пневматическою клепкою тамъ вполнѣ довольны и въ нѣкоторыхъ отношеніяхъ считаютъ ее даже лучшею по сравненію съ гидравлической, на примѣръ въ томъ отношеніи, что воздушный аккумуляторъ не производитъ ударовъ, неизбежныхъ при гидравлическихъ аккумуляторахъ съ движущимися массами. Пневматическое устройство на заводѣ *Krauss*'а состоитъ изъ нижеслѣдующихъ частей: парового насоса, сжимающаго воздухъ до упругости 10 атмосферъ; желѣзнаго резервуара (воздушнаго аккумулятора), въ который воздухъ нагнетается насосомъ; сѣти трубъ, разводящихъ сжатый воздухъ по всей мастерской и нѣсколькихъ переносныхъ клепалокъ системы Аллена.

Пневматическая клепальная машина этой системы, недавно поставленная заводомъ замѣнь прежней, оказавшейся нѣсколько слабою, изображена на фиг. 60 и 61, Т. IV. Воздушный цилиндръ *A* установленъ на платформѣ *B*, прилитой къ верхней щекѣ клепалки *CC*. Диаметръ его поршня равняется 310 мил., ходъ 370 мил. Распредѣлительный золотникъ *D* служитъ для впуска и выпуска воздуха. Онъ приводится въ дѣйствіе рычагомъ *E*. Штокъ *F* соединенъ съ поршнемъ шарниромъ, вслѣдствіе чего передній конецъ его можетъ описывать дугу круга. Конецъ этотъ задѣланъ въ видѣ вилки и надѣтъ на горизонтальный валикъ, къ которому подвѣшены салазки штемпеля. На концы того же валика надѣты серьги *gg*, противоположными своими концами сочлененныя съ цапфами, неподвижно закрѣпленными въ верхней щекѣ клепалки. Такимъ образомъ горизонтальное движеніе поршня преобразуется при помощи рычажной передачи въ вертикальное движеніе штемпеля, полный ходъ котораго, соотвѣтствующій полному ходу цилиндра, равняется 86 мил. Передача рассчитана такимъ образомъ, что при

началъ хода поршня, когда сопротивленіе ничтожно, такъ какъ штемпель еще не дошелъ до заклепки, передача не превышаетъ  $1:1,25$ , но затѣмъ, по мѣрѣ возрастанія сопротивленія, она все болѣе и болѣе увеличивается и доходитъ до 10. Машина рассчитана для работы воздухомъ упругостью въ 8 атмосферъ, причемъ она ставитъ заклепки до 28 мил. діам., хотя при постановкѣ обыкновенныхъ заклепокъ въ 23 мил. діам. обыкновенно довольствуются лишь 6-ю атмосферами. При вышеданныхъ размѣрахъ поршня, давленіе на него составляетъ: при 8 атмосферахъ 6 тоннъ, а при 6 атмосферахъ  $4\frac{1}{2}$  тонны, т. е. максимальное усиленіе въ концѣ хода штемпеля соотвѣтственно равняется 60 и 45 тоннамъ. Посредствомъ серегъ *КК*, клепалка подвѣшена къ коромыслу *L*, установленному на вершинѣ желѣзной стойки *ММ* крана, установленного на низкой телѣжкѣ. Гибкимъ каучуковымъ рукавомъ распредѣлительная коробка цилиндра сообщается съ воздушнымъ резервуаромъ, въ которомъ воздухъ сжимается при помощи насоса. Предохранительный клапанъ не дозволяетъ упругости внутри резервуара превзойти 10 атмосферъ. Рожокъ *P* служитъ для автоматическаго впуска воздуха въ переднюю часть цилиндра и для приведенія поршня въ первоначальное его положеніе, коль скоро штемпель прошелъ установленный для него ходъ. Рожокъ этотъ поворачивается самимъ штокомъ *F*, коль скоро онъ займетъ высшее его положеніе.

Предварительное сжатіе листовъ на этомъ заводѣ не практикуется, на томъ будто бы основаніи, что пригонка листовъ и безъ того дѣлается весьма плотная, неплотно же пригнанные листы не въ состояніи будто бы стянуть и машина. Согласиться съ этими доводами однакоже нельзя.

Дѣйствіе клепалокъ весьма плавное, безъ ударовъ. Невысокая упругость воздуха въ сѣти даетъ возможность поддерживать безъ особыхъ хлопотъ герметичность стыковъ.



Если для работы внутри завода, въ крытомъ помѣщеніи и при наличности воды, отданіе предпочтенія пневматической клепкѣ передъ гидравлической и не находить себѣ особаго оправданія, зато при работахъ на открытомъ воздухѣ, напримѣръ на верфяхъ или на дворахъ, пневматическія клепалки обладаютъ несомнѣнными преимуществами.

Работающая стихія (воздухъ) въ нихъ имѣется повсюду подъ рукою, трубы не замерзаютъ, герметичность стыковъ поддерживать легче и т. д. Поэтому при работѣ на открытомъ воздухѣ пневматическія клепалки находятъ себѣ все большее и большее распространеніе.

На антверпенской выставкѣ прошлаго года мнѣ удалось видѣть прекрасное передвижное устройство для пневматической клепки, такъ сказать цѣлую клепальную мастерскую, поставленную на колеса.

На телѣжкѣ, занимающей въ длину 8 и въ ширину 4 метра, передвигаемой по рельсамъ при помощи ручного привода, установлены: вертикальный паровой котель, паровой компрессоръ, резервуаръ съ сжатымъ воздухомъ (аккумуляторъ), кранъ съ подвѣшенной къ нему клепалкою, кузнечный горнъ съ вентиляторомъ для разогрѣванія заклепокъ, ящикъ для угля, бакъ для питающей воды, слесарныя тиски. Интересное устройство это выставлено было фирмою *Levêque & Comp.* въ *Herstal'*ѣ, близъ Льежа.

Въ заключеніе этой главы считаю необходимымъ упомянуть о слѣдующемъ немаловажномъ обстоятельстве. Производительность гидравлическихъ клепальныхъ машинъ настолько велика, что, даже оставаясь въ предѣлахъ, допускаемыхъ благоразуміемъ, можно производить при ихъ помощи суточную работу въ 10—15 разъ превосходящую ручную работу. Тѣмъ не менѣе нѣкоторые заводчики, въ погонѣ за еще большимъ увеличеніемъ производительности, стараются перейти и эти предѣлы и дѣйствительно переходятъ.

На нѣкоторыхъ американскихъ заводахъ число заклепокъ, ставящихся въ теченіи часа, доведено до 600, и эта цифра приводится какъ образецъ умѣнья утилизировать гидравлическія устройства. Къ сожалѣнію, такое форсированіе ихъ ведетъ къ результатамъ, совершенно нежелательнымъ. Въ самомъ дѣлѣ: въ продолженіи 6 секундъ, которыя приходится при вышеданномъ часовомъ числѣ заклепокъ на постановку каждой заклепки, должны быть выполнены ниже слѣдующія работы <sup>1)</sup>: на ось штемпеля должна быть приведена слѣдующая дыра, для чего требуется нѣсколько повернуть котель. Затѣмъ слѣдуетъ отклонить нѣсколько котель отъ мертвой штампы, принять отъ подносчика заклепку, заложить ее въ отверстіе, ударить по ней молоткомъ и снова надавить котель на мертвую штампу. При значительномъ вѣсѣ котла преодоленіе его инерціи не можетъ быть произведено моментально, а ее приходится преодолевать три раза. Затѣмъ остается еще привести въ дѣйствиіе сначала приспособленіе, сжимающее листы, а затѣмъ рабочей штемпель, образующій головку, и по окончаніи работы снова привести оба ныряла въ первоначальное ихъ положеніе.

Если изъ 6 секундъ исключить время, потребное для исполненія всѣхъ этихъ работъ, то сколько же времени останется собственно на образованіе головки заклепки? Немудрено, что при такой спѣшкѣ штампа снимается съ заклепки въ то время, когда эта послѣдняя сохраняетъ еще почти весь свой жаръ и не можетъ оказать стремленію листовъ разойтись должнаго противодѣйствія. Отсюда неизбежная неплотность швовъ. На это обстоятельство лишь недавно обращено было должное вниманіе. Профессоръ Бахъ, испытывая сопротивленіе различныхъ заклепочныхъ швовъ, наткнулся на весьма странный фактъ, что швы машинной клепки ока-

<sup>1)</sup> Поясненіемъ ихъ можетъ служить до нѣкоторой степени фиг. 41—а, Таблицы III.

зывали нерѣдко сопротивленіе, значительно низшее противъ швовъ ручной клепки. Такъ какъ ни въ самомъ матеріалѣ, ни въ правильности взаимнаго расположенія дыръ причинъ такому явленію найти было нельзя, то оставалось приписать его тому обстоятельству, что рабочій штемпель оставляетъ заклепку слишкомъ рано, и это предположеніе вполне подтвердилось послѣдующими его опытами. Поэтому отнюдь не слѣдуетъ доводить число заклепокъ, ставящихся машиною въ рабочую смѣну, до того, какого только могутъ достигнуть набившіе себѣ на этомъ руку рабочіе, а слѣдить, чтобы заклепка оставалась подъ давленіемъ штампы до тѣхъ поръ, пока она не остынетъ настолько, что растяженія ея опасаться будетъ уже нельзя. Для опредѣленія же нужной для того нормы необходимо подвергать почаще заклепочные швы механическому испытанію. Разсчитывать приэтомъ на подчеканку (хотя она и увеличиваетъ сопротивленіе) отнюдь не слѣдуетъ, разумѣется.

---

## ГЛАВА VII.

### Подъемные краны и разведение воды.

Краны котельныхъ мастерскихъ находятъ себѣ преимущественное примѣненіе при клепальныхъ работахъ, причемъ они выполняютъ тройное назначеніе, служа: или исключительно для подвѣски клпаемыхъ предметовъ, или для подноски этихъ предметовъ къ мѣсту клепки, или наконецъ для подвѣски самыхъ клепалокъ. Для приведенія въ дѣйствіе этихъ крановъ пользуются обыкновенно гидравлическою же силою, для чего соотвѣтственно увеличиваютъ размѣры аккумуляторовъ и ихъ насосовъ. Впрочемъ, если на заводѣ примѣняется уже электрическая энергія, то часто устраиваютъ и электрическіе краны. Наконецъ, примѣняются также и краны съ канатными или ручными приводами.

Гидравлическіе краны наиболѣе удобны въ томъ отношеніи, что даютъ возможность сосредоточить управленіе всѣми движеніями крана въ рукахъ самого котельщика, производящаго кленку, и тѣмъ, не говоря уже о сбереженіи лишняго человѣка, предупредить весьма нерѣдкія недоразумѣнія между котельщиками и крановщикомъ.

Краны, служащіе исключительно для удержанія склепываемыхъ предметовъ во время работы, причемъ подноска этихъ предметовъ къ мѣсту клепки производится другими кранами, устраиваются упрощеннаго типа. Имъ придаютъ обыкновенно видъ неподвижныхъ мостовъ съ движущеюся по мосту телѣжкой, причемъ средняя линія моста распола-

гается въ вертикальной плоскости, проходящей через ось штемпелей клепальной машины. Эскизное изображеніе такого крана, устроеннаго надъ большою неподвижною клепалкою въ *Indret*, приведено на фиг. 45, Т. III. *АА* есть мостъ крана, неподвижно задѣланный въ стѣны на значительной высотѣ, чтобы къ нему можно было подвѣшивать самыя длинныя котлы въ вертикальномъ положеніи. *В* есть гидравлическій цилиндръ, поставленный на колеса и могущій передвигаться по мосту, дѣйствиємъ двухъ легкихъ горизонтальныхъ гидравлическихъ полиспастовъ *СС*. Цилиндръ *В* несетъ наверху неподвижный блокъ *Д*, а ныряло его *Е* снабжено на нижнемъ концѣ подвижнымъ блокомъ *Ф*. Грузовая цѣпь, охвативъ оба блока, спускается книзу и несетъ клемаемый котель. Поднятіе груза производится впусканіемъ воды подъ напоромъ въ цилиндръ *В*, онусканіе — собственною тяжестью груза, для чего цилиндръ сообщается съ выпускною трубкою, отводящею отработавшую воду. Маховички, управляющіе впускнымъ и выпускнымъ кранами, располагаются подъ рукою у котельщика. Районъ дѣйствія такого крана ограниченъ и для подведенія къ нему котловъ, предназначенныхъ къ клепкѣ, требуется другой кранъ.

Болѣе универсальнымъ дѣйствиємъ отличаются поворотныя краны, установленныя въ клепальныхъ отдѣленіяхъ заводовъ: *Schweizerische Locomotivfabrik* въ Винтертурѣ и *Siegl* въ Нейштадтѣ. Краны эти служатъ не только для удержанія во время работы клемаемыхъ котловъ, но и для подноски ихъ съ нѣкотораго разстоянія къ мѣсту клепки. Всѣ три обычныхъ поворотнымъ кранамъ функціи: поднятіе груза, передвиженіе его вдоль поперечины и, наконецъ, поворачиваніе самой поперечины, выполняются въ этихъ кранахъ гидравлической силой.

Изображеніе подобнаго крана (въ боковомъ видѣ и планѣ) приведено на фиг. 64 и 64-а, Т. V-й. Стойка крана, состоящая изъ двухъ двутавровыхъ брусевъ *АА*, прикрѣплена

неподвижно къ стѣнѣ зданія. На вершинѣ ея устроены шкворень, на который надѣта своимъ концомъ поперечина *ВВ*, могущая около него поворачиваться. Укосины крана не имѣютъ, но взамѣнъ ея свободный конецъ поперечины подпертъ дугообразнымъ рельсомъ *DD*, на который поперечина опирается при своемъ движеніи колесомъ *С*. Рельсъ этотъ укрѣпленъ неподвижно на подлежащей высотѣ. Гидравлическій полиспасть (3) служитъ для поднятія груза и имѣетъ обычное устройство.

Перемѣщеніе телѣжки крана по поперечинѣ производится услугами двухъ другихъ полиспастовъ (2 и 4), прикрѣпленныхъ къ стѣнѣ и дѣйствующихъ поочередно, смотря по тому въ какую сторону требуется двигать телѣжку; для этого цилиндръ одного изъ полиспастовъ сообщается съ аккумуляторомъ, а цилиндръ другого со сточною трубою. Двѣ цѣпи, прикрѣпленные къ концу поперечины и направляемыя надѣтыми на горизонтальныя оси блоками *FF*, описываютъ дуги, соответствующія изогнутому рельсу, затѣмъ, обогнувъ блоки *НН* и *ЛЛ*, спускаются книзу и оканчиваются двумя гидравлическими вертикальными полиспастами (1 и 5), подобными вышеописаннымъ и также прикрѣпленными къ стѣнѣ.

Поочереднымъ дѣйствіемъ этихъ полиспастовъ вызывается поворачиваніе поперечины крана. Трубки, питающія и опоражнивающія цилиндры полиспастовъ, сходятся у клепального колодца *S* и оканчиваются здѣсь распредѣлителями, управляемыми каждый своимъ особымъ маховичкомъ. Такимъ образомъ управленіе краномъ сводится къ поворачиванію пяти различныхъ маховичковъ 1, 2, 3, 4 и 5, которые помѣщены все рядомъ подъ рукою у котельщика, производящаго кленку. Поперечина описываемаго крана помѣщена на очень большой высотѣ, чтобы можно было подвѣшивать къ крану, въ вертикальномъ положеніи, самые длинные котлы.

Если кранъ служитъ не только для поддержанія клепаемыхъ котловъ во время работы, но и для подноски ихъ

изъ другихъ отдѣленій мастерской, то устраиваютъ гидравлическій кранъ локомотивнаго типа, состоящій изъ телѣжки, движимой по рельсамъ ручнымъ приводомъ, и изъ установленнаго на ней поворотнаго крана (см. фиг. 62, Т. IV), въ которомъ поднятiе груза производится гидравлическою силою, а всѣ остальные движенiя отъ руки. Способъ подведенiя воды къ такому передвижному крану будетъ описанъ ниже. (Мастерскiя *Kaiser-Ferdinands Nordbahn* въ Флоридсдорфѣ). На заводѣ *R. Wolf*'а въ Магдебургѣ для поддержанiя клепаемыхъ котловъ во время работы устроены надъ постоянною клепалкою, на очень большой высотѣ мостовой электрической кранъ силою въ  $8\frac{1}{2}$  тоннъ съ неподвижнымъ мостомъ и движущеюся по немъ телѣжкою (см. политинажъ ф. 13). Подъ этимъ краномъ можетъ проходить другой мостовой кранъ, мостъ котораго можетъ двигаться вдоль всей котельной мастерской. Всѣ три движенiя этого крана сообщаются ему отдѣльными электромоторами. Подъемная сила его 10 тоннъ. На заводѣ *Piedboeuf* въ Ахенѣ котель подносится изъ мастерской къ большой клепальной машинѣ 6-ти тонннымъ краномъ на козлахъ, движущимся по рельсамъ, лежащимъ на полу мастерской, и на немъ же остается во время клепки. Всѣ три движенiя этого крана производятся ручными приводами.

Краны, служащiе для поддержанiя переносныхъ клепалокъ, устраиваются различныхъ типовъ, въ зависимости отъ величины того района, въ которомъ должна работать клепалка.

Если клепалкѣ предстоитъ выполнять однообразную работу, притомъ на одномъ приблизительно постоянномъ уровнѣ, какъ это имѣетъ мѣсто, напримѣръ, при заготовкѣ отдѣльныхъ частей для мостовъ или судовыхъ корпусовъ, то довольствуются обыкновенно простымъ деревяннымъ глаголемъ съ вкопанною въ землю стойкою (см. фиг. 67, Т. V). Клепалка *K* подвѣшивается къ телѣжкѣ *A*, бѣгающей по

деревянной поперечинѣ *B* и уравнивается противомѣсомъ *C*. Передвиганіе телѣжки по поперечинѣ, а также подниманіе и опусканіе клепалки производится прямо руками, безъ помощи какихъ либо приводовъ. Склепываемыя части кладутся на деревянные козлы *F* и по мѣрѣ ихъ скленки передвигаются подъ клепалкою. Отработавшая вода спускается прямо въ вырытую въ землѣ канавку. (Такіе упрощенные краны видѣны мною на заводахъ „*Union*“ и „*La Loire*“).

Но если клепалкѣ предстоитъ выполнять болѣе сложныя функціи, для чего необходимо часто перемѣщать ее въ горизонтальной и вертикальной плоскостяхъ, то устраивается поворотный кранъ съ гидравлическимъ полиспастомъ для вертикальныхъ перемѣщеній клепалки и ручнымъ приводомъ для горизонтальныхъ. Стойка такого крана помѣщается обыкновенно въ подшипникахъ, прикрѣпленныхъ къ стѣнѣ. Подобныя краны видны и на политепажѣ фиг. 13 (*Wolf*).

Болѣе детальныя изображенія двухъ такихъ крановъ приведены на фиг. 41, Т. III и 65, Т. V. („*Vulcan*“ въ Штеттинѣ, „*Union*“ въ Эссенѣ и др.). Иногда вмѣсто вертикальнаго полиспаста устраивается горизонтальный (мастерскія *Compagnie de l'Est* въ *Epernay*).

Въ кранахъ только что описаннаго типа, хотя клепалка и обладаетъ достаточной подвижностью, но во всякомъ случаѣ районъ ея дѣйствія ограниченъ вылетомъ крана. Если требуется распространить дѣйствіе клепалки на болѣе значительный районъ, то стойку поворотнаго крана (сохраняющаго въ остальномъ обычное устройство) дѣлаютъ подвижною на рельсахъ, проложенныхъ близъ самой стѣны зданія, дабы не затруднить подведенія къ крану воды. Кранъ подобнаго типа, уже примененный *Compagnie de l'Est* въ ея мастерскихъ въ *Romilly*, предполагается установить и въ мастерскихъ въ *Epernay*. Онъ изображенъ на фиг. 44 и 49, Т. III. Стойка его *A*, имѣющая видъ рѣшетчатой фермы,



можетъ кататься по уложенному на полу рельсу, будучи направляема сверху желѣзною полутавровою балкою *B* и катками *CC*. Въ подшипникахъ *DD*, прикрѣпленныхъ къ стойкѣ, установленъ поворачивающійся глаголь *F*, по верхней двойной балкѣ котораго движется телѣжка съ горизонтальнымъ гидравлическимъ полиспастомъ *H*, къ которой подвѣшена передвижная клепалка (на чертежѣ не показанная). Способъ подведенія воды къ полиспаду и клепалкѣ будетъ описанъ ниже. Такой кранъ можетъ работать по всей длинѣ мастерской.

Иногда та же цѣль (перемѣщеніе клепалки на значительное разстояніе въ горизонтальномъ направленіи) достигается установкою клепалки вовсе безъ крана, на телѣжкѣ, катающейся вдоль всей мастерской по рельсамъ. Но такъ какъ перемѣщенія въ вертикальной плоскости такая клепалка имѣть не можетъ, то этого рода перемѣщенія сообщаются самому клепаемому предмету (*Wiener Locomotivfabrik der Staatseisenbahn-Gesellschaft*).

Наконецъ, иногда для той же цѣли употребляется гидравлическій кранъ локомотивнаго типа съ подводомъ воды изъ подъ пола, о чемъ сказано будетъ ниже (мастерскія въ *Floridsdorf*)<sup>1)</sup>.

Проведеніе къ клепалкамъ, а также къ полиспадамъ гидравлическихъ крановъ и къ штамповальнымъ прессамъ рабочей воды подъ напоромъ въ 100 и болѣе атмосферъ составляетъ задачу весьма серьезную, — особенно если механизмы, потребляющіе воду, не остаются на одномъ мѣстѣ, а перемѣщаются. Помимо сообщенія стѣнкамъ трубъ надлежащей толщины и выбора для ихъ изготовленія лучшаго металла, надлежитъ еще озаботиться о полной герметичности стыковъ. Затѣмъ необходимо проложить сѣтъ трубъ

<sup>1)</sup> Къ этому же типу локомотивныхъ крановъ принадлежитъ и пневматическій кранъ, изображенный на фиг. 61, Т. IV, и работающій въ котельной *Krauss & Co.* въ Мюнхенѣ.

такимъ образомъ, чтобы она не стѣсняла движенія въ мастерской и сама не подвергалась порчѣ. Если въ мастерской вода расходуется нѣсколькими гидравлическими механизмами, то прокладывается обыкновенно одна магистральная труба, примыкающая къ аккумулятору и отъ нея отводится столько отдѣльныхъ отвѣтвленій, сколько имѣется пунктовъ разбора воды. На каждомъ такомъ отвѣтвленіи, непосредственно при выходѣ онаго изъ магистральной трубы, ставится запорный кранъ, см. фиг. 58, Т. IV, посредствомъ котораго каждая вѣтвь въ случаѣ ея порчи можетъ быть разобщена отъ остальной сѣти и не повліяетъ на исправность дѣйствія другихъ вѣтвей. Чтобы уменьшить число стыковъ, стараются употреблять трубы возможно длинныя. Трубы употребляются по большей части желѣзныя съ чугунными шайбами (см. фиг. 56, Т. IV), надѣтыми на рѣзбѣ. Одна изъ шайб имѣетъ выступъ, а другая впадину; въ промежуткахъ между ними закладываются кожаныя или резиновыя прокладки. Шайбы свертываются двумя болтами, располагаемыми въ горизонтальной плоскости, чтобы къ обѣимъ гайкамъ ихъ былъ свободный доступъ сверху <sup>1)</sup>). Въ мѣстахъ отвѣтвленій вставляются чугунные тройники. Отъ нихъ рабочая вода отводится къ мѣсту ея потребленія обыкновенно трубою красной мѣди, могущею нѣсколько изгибаться. Сочлененіе такой трубки съ тройникомъ изображено на фиг. 55, Т. IV. Параллельно сѣти, проводящей воду подъ напоромъ, прокладывается сѣть для отработавшей воды. Обѣ сѣти стараются проложить подъ поломъ и лишь въ мѣстахъ расположенія клепалокъ, прессовъ или подъемныхъ крановъ выводятъ изъ нихъ кверху вертикальныя отростки. Дальнѣйшее разведеніе трубъ обусловливается въ каждомъ данномъ случаѣ мѣстными обстоятельствами.

<sup>1)</sup> Если трубы ставятся чугунныя, то флянцы ихъ устраиваются способомъ, показаннымъ на фиг. 146, Т. VIII. Одинъ изъ флянцевъ имѣетъ выступающій поясокъ, а другой соответствующую ему впадину. При такомъ устройствѣ прокладочный кружокъ не можетъ быть вытѣсненъ изъ стыка.

Если, напримеръ, требуется подвести воду къ клепалкѣ, подвѣшенной къ поворотному крану типа, изображеннаго на фиг. 65, Т. V, стойка котораго не измѣняетъ своего положенія, а лишь вращается, то отъ подземной трубы *b*, ведущей воду изъ аккумулятора, проводится вверхъ по стѣнѣ вплоть до верхней цапфы крана вертикальная трубка *a*; къ загнутому колѣну этой трубки посредствомъ шарнирнаго сочлененія *f* (съ вертикальною осью вращенія) примыкаетъ изогнутая трубка *сс*, прикрѣпленная неподвижно къ поперечинѣ крана, къ трубкѣ же *с,с*, — посредствомъ шарнировъ съ горизонтальными осями, примыкають трубы 1, 2, 3, 4 и 5-я. Последняя изъ нихъ прикрѣплена къ телѣжкѣ крана. Здѣсь она сочленяется шарниромъ съ вертикальною трубкою *e*, красной мѣди, опускающейся книзу и переходящей въ змѣевикъ *h*, который благодаря его эластичности можетъ сокращаться или вытягиваться при передвиженіяхъ клепалки вверхъ и внизъ. Отростокъ этого змѣевика идетъ дальше книзу и примыкаетъ къ распредѣлительному прибору *i*, изъ котораго трубкою *k* вода подводится въ гидравлическій цилиндръ клепалки (путь рабочей воды обозначенъ стрѣлками). Шарниры трубокъ 1, 2, 3, 4, 5 дозволяютъ имъ складываться и раздвигаться при передвиженіяхъ телѣжки по поперечинѣ. При крайнемъ положеніи телѣжки, означенномъ пунктиромъ, трубы примуть положенія, обозначенныя пунктирами же.

Если кранъ снабженъ гидравлическимъ полисиастомъ, то отъ послѣдняго изъ шарнировъ отводятся трубы 6 и 7 также и къ цилиндру этого полисиаста (онъ означенъ на чертежѣ пунктиромъ).

Аналогичное устройство изображаетъ также фиг. 41, Т. III. Здѣсь число трубокъ меньше; ихъ всего двѣ (1 и 2), но зато длина ихъ, а слѣдовательно и размахъ больше.

Отработавшая въ клепалкѣ вода отводится изъ нея (см. фиг. 65), посредствомъ гибкой каучуковой трубки *l*,

которая подвѣшена верхнимъ своимъ концомъ къ телѣжкѣ крана, а затѣмъ соединяется съ вертикальною отводящею трубкою *m* (железною), сообщающеюся съ подземною водоотводною магистралю, которая отводитъ воду въ баки насосовъ.

Если сама стойка крана перемѣщается во время работы (какъ, напримѣръ, въ кранѣ типа, изображеннаго на фиг. 49, Т. III), то подводящая трубка *a* не переходитъ, какъ въ предыдущемъ случаѣ, непосредственно въ шарнирныя трубки 1, 2...., а оканчивается наверху (на стѣнѣ) неподвижно укрѣпленнымъ шарниромъ *A*. Къ этому шарниру примыкаетъ рядъ трубокъ *b, b, b...*, могущихъ складываться и раздвигаться на шарнирахъ. Последняя изъ нихъ верхнимъ своимъ концомъ примыкаетъ къ шарниру *B*, укрѣпленному къ стойкѣ крана. Отъ этого шарнира идетъ изогнутое колѣно *K*, сочленяющееся съ трубкою *cc*, а затѣмъ дальнѣйшее проведеніе воды производится уже совершенно подобно тому, какъ было описано выше.

Шарниры, о которыхъ шла рѣчь выше, имѣютъ форму, изображенную на фиг. 51, 52 и 57, Т. IV. Изъ нихъ шарниръ фиг. 52—неподвижный, шарниръ же фиг. 51—подвижной, ось котораго можетъ быть помѣщаема въ горизонтальномъ или вертикальномъ положеніяхъ.

Иногда гидравлическіе краны, несущіе клепаемые котлы (или самыя клепапки), имѣютъ такое устройство, что подведеніе къ нимъ воды не можетъ быть сдѣлано ни по одному изъ вышеописанныхъ способовъ. Напримѣръ, когда такой кранъ не прикрѣпленъ къ стѣнѣ и не движется у самой стѣны, а поставленъ на телѣжку, рельсовый путь которой проложенъ посрединѣ мастерской. Въ такихъ случаяхъ, или погружаютъ складывающіяся водоподводящія трубки въ глубокую канаву, изъ которой онѣ не выставлялись бы наружу даже при наивысшемъ ихъ развертываніи (*Wiener Locomotivfabrik der Staatseisenbahngesellschaft*) или же, чтобы

не дѣлать слишкомъ глубокой канавы, устраиваютъ подведеніе воды способомъ, изображеннымъ на фиг. 66, Т. V (способъ этотъ примененъ въ желѣзнодорожныхъ мастерскихъ *Kaiser-Ferdinands Nordbahn* въ Флоридсдорфѣ).

Трубка *ТТ*, заимствующая рабочую воду изъ магистрали *К*, уложенной обычнымъ способомъ вдоль стѣны мастерской, выведена на средину оной и изогнута въ видѣ горизонтальнаго сифона, конецъ котораго открытъ. Этимъ концомъ трубка *Т* можетъ вдвигаться внутрь другой болѣе широкой трубки *W*, прикрѣпленной къ поддону локомотивнаго крана *V* и движущейся вмѣстѣ съ краномъ. Конецъ этой трубки снабженъ длиннымъ сальникомъ, который поддерживаетъ герметичность соединенія обѣихъ трубокъ. Кранъ *V* работаетъ въ предѣлахъ мастерской *A*, сифонъ же *ТТ* проложенъ такъ, что выходитъ своею петлею въ сосѣднее помещеніе *B*; петля эта имѣетъ длину нѣсколько большую длины трубки *W*. Благодаря такому устройству, кранъ *V* можетъ занимать всевозможныя положенія въ предѣлахъ *A*, вплоть до крайняго праваго его положенія, обозначеннаго на чертежѣ пунктиромъ, причемъ труба его *W* займетъ положеніе, также означенное пунктиромъ. Сифонъ и трубка крана уложены въ открытой, плоской канавѣ, которая, въ случаѣ если не предстоитъ передвигать кранъ, перекрывается чугунными плитами. Вся эта система дѣйствуетъ прекрасно и имѣетъ то преимущество передъ вышеописанными, что вмѣсто многихъ шарнировъ приходится наблюдать и поддерживать въ порядкѣ лишь одинъ сальникъ.

## ГЛАВА VIII.

### Побочныя операціи котельнаго производства.

Въ качествѣ таковыхъ я отмѣчу лишь нѣкоторые приемы, способы и механизмы, примѣняемые въ желѣзнодорожныхъ мастерскихъ для исправленія обгорѣвшихъ дымогарныхъ трубокъ, а также нѣкоторые станки, примѣняемые при машинномъ изготовленіи распорныхъ болтовъ и мѣдныхъ трубокъ.

Очистка дымогарныхъ трубокъ отъ накипи производится и понынѣ еще въ большинствѣ осмотровыхъ мною мастерскихъ грохоченіемъ ихъ въ вращающихся желѣзныхъ барабанахъ. Какъ ни примитивенъ этотъ способъ и какъ ни не пріятны производимые барабанами шумъ и пыль—способъ этотъ предпочитается другимъ, такъ какъ наружная поверхность трубокъ менѣе страдаетъ и внутренній нагаръ легче очищается.

Изъ станковъ, примѣняемыхъ для той же цѣли, оригинальны станки, примѣняющіеся въ центральныхъ мастерскихъ въ Карлсруэ. Эскизное изображеніе такого станка приведено на фиг. 68—69, Т. V. На станинѣ, подобной станинѣ обыкновеннаго токарнаго станка, установлены двѣ бабки: задняя поддерживающая *A* и передняя *B* съ быстро вращающимся патрономъ (600 оборотовъ въ минуту).

Въ патронѣ закрѣпляется конецъ очищаемой трубки *C*; другой ея конецъ надѣвается свободно на выдвинутый шпиндель задней бабки. Для сообщенія трубокѣ упора заклады-

вається между концомъ ея и тѣломъ бабки *A* короткая трубка *D*. Суппортъ *E*, имѣющій видъ открывающейся на шарнирѣ люнетной бабки, можетъ двигаться вдоль станины. Крышка люнета снабжена рычагомъ *G* съ надѣтымъ на конецъ его грузомъ *F*, коимъ она постоянно нажимается на пропущенную сквозь люнетъ трубку. Внутренность бабки *E* представляетъ кольцевидную камеру, которая заполняется мелкими округленными камушками (голышами, кремнями). Внутрь камеры въ изобилии подводится вода, чѣмъ предупреждается исцарапываніе поверхности трубки; люнетъ водится медленно вдоль станины взадъ и впередъ, причемъ, благодаря быстрому вращенію и сильному нажатію, накипь быстро отчищается и поверхность трубки пріобрѣтаетъ гладкій видъ. Неудобство такихъ станковъ — сильное ихъ дрожаніе, вызываемое ударами о бабку быстро вращающейся трубки. Сброшена со станка однакоже она быть не можетъ, такъ какъ надѣта глубоко на шпиндель.

Примѣняемые въ нѣкоторыхъ мастерскихъ скоблильные станки съ фрезами неоднократно уже описаны въ журналахъ, почему останавливаться на нихъ я нахожу излишнимъ.

Для отрэзки обгорѣвшихъ концовъ на очищенныхъ уже отъ накипи трубахъ примѣняются (въ тѣхъ же мастерскихъ въ Карлсруэ) станки, совершенно подобные вышеописанному, но въ которыхъ вмѣсто люнетной бабки съ голышами трубка пропускается сквозь особаго рода приборъ, изображенный эскизно на фиг. 70, Т. V, и устроенный слѣдующимъ образомъ: по поддону *A* могутъ скользить навстрѣчу одинъ другому два ползуна *B* и *C*, сближаемые ручнымъ приводомъ, понятнымъ изъ чертежа. Въ ползунѣ *C* помещены свободно вращающіеся на неподвижныхъ осяхъ каточки (2) и (3); въ ползунѣ же *B* — круглый ножъ (1). Между каточками и ножомъ закладывается трубка *D*, которая, будучи вращаема патрономъ, вызываетъ вращательное движеніе и всѣхъ этихъ частей; постепеннымъ ихъ сближеніемъ (вызы-

ваемымъ вращеніемъ рукоятки привода) трубка перерѣзается чисто и правильно, притомъ весьма быстро.

На этихъ же станкахъ обрѣзаются и мѣдные наконечники для наращиванія трубокъ.

Въ хемницкихъ желѣзнодорожныхъ мастерскихъ для обрѣзки трубокъ употребляются станки, похожіе на токарные, но съ вращающимися рѣзцами при неподвижныхъ трубкахъ. Эскизное изображеніе такого станка приведено на фиг. 71, Т. V. Конецъ трубки *K*, который нужно обрѣзать, зажимается наглухо въ бабкѣ *A*, свободный же ея конецъ кладется на подставку *B*. Въ вращающемся патрону *D* прикрѣплены призматическія направляющія *E*, по которымъ могутъ переставливаться радіально салазки *F*, несущія прорѣзной токарный рѣзецъ *G*. Перестановка салазокъ производится автоматически посредствомъ шпинделя *M*, несущаго маховичекъ *H* съ отростками *J, J*. При всякомъ оборотѣ патрона эти отростки задѣваютъ за неподвижно укрѣпленный къ бабкѣ упоръ *K* и заставляютъ маховичекъ повернуться на  $\frac{1}{4}$  окружности. Шпиндель *L* пустотѣлый, для пропуска въ него отрѣзаемаго конца трубы. Иногда (какъ, напримѣръ, въ мюнхенскихъ мастерскихъ) обрѣзка трубокъ производится въ горячемъ состояніи посредствомъ циркулярной пилы.

Обрѣзанныя трубки нагрѣваются въ горнѣ докрасна и поступаютъ на раскатные станки, имѣющіе въ общихъ чертахъ устройство, изображенное эскизно на фиг. 72, Т. V. Они снабжены двумя роликами *a* и *b*, изъ которыхъ первый вращается отъ привода, а второй насаженъ на ось свободно и увлекается въ общее вращательное движеніе треніемъ, коль скоро въ промежутокъ между валками будетъ введенъ конецъ раскатываемой трубки *c*; раскатываніе вызывается нажимомъ рычага *d* (*München; Chemnitz*).

Раскатанныя трубки и наконечники, предназначенные для ихъ наварки (или напайки), обрабатываются одни сна-



ружи, другіе извнутри на станкахъ, дѣйствующихъ коническими фрезами, съ внутренней и наружной насѣчкой (*Epernay*), или особаго рода клуппами съ вставленными въ нихъ 4-мя плашками, имѣющими каждая по три зуба (фиг. 73, Т. V). Клуппы эти годны разумѣется лишь для наружной обработки, внутренняя же производится конической фрезой (*Chemnitz; Karlsruhe*).

Подготовленные къ соединенію трубки и ихъ наконечники вставляются одни въ другіе и затѣмъ подвергаются операциі наварки или напайки.

Интересные механизмы для автоматической наварки желѣзныхъ трубъ имѣются въ хемницкихъ мастерскихъ (см. фиг. 74, Т. V). Стыкъ нагрѣвается въ горнѣ *A* до сварочнаго жара и затѣмъ пропускается между четырьмя желобчатыми валками, приводимыми въ движеніе отъ привода и коническихъ передачъ. Приэтомъ стыкъ не только сваривается, но и приводится къ должному діаметру.

Желѣзные наконечники не только навариваются, но иногда и напайваются, для чего пригнанный стыкъ обвивается латунною проволокою, и затѣмъ прогрѣвается въ напальномъ горнѣ (Карлсруэ). Мѣдные наконечники паяются припоемъ (латуннымъ), для помѣщенія котораго выдѣлывается гуртикъ.

Пайка въ благоустроенныхъ мастерскихъ ведется въ вертикальномъ положеніи въ специальныхъ горнахъ, отопляемыхъ коксомъ, при искусственномъ дутьѣ. Такой горнъ изображенъ на фиг. 9 и 10, Т. I. Горнъ *A*, наполненный коксомъ и получающій дутье по трубѣ *B*, закрытъ сверху наглухо крышкою и снабженъ лишь отверстіемъ *D* въ передней его стѣнкѣ, въ которое и устремляются съ большою силою горячіе газы. Вырвавшись изъ этого отверстія, газы ударяются о сферическій отражательный щитокъ *E*, выложенный извнутри, какъ и самый горнъ, шамотною массою, и отбрасываются имъ обратно. Вслѣдствіе этого въ проме-

жугтѣ между горномъ и отражателемъ образуется фокусъ, въ которомъ сосредоточивается наиболѣе сильный жаръ. Въ этомъ то фокусѣ и держится предназначенный къ спайкѣ стыкъ. Для этого какъ разъ подъ этимъ мѣстомъ устраивается въ полу углубленіе, достаточное для помѣщенія самыхъ длинныхъ трубъ. Трубка *H* погружается въ это углубленіе и устанавливается въ чугунный подпятникъ *J*, подвѣшенный на цѣпочкѣ къ вдѣланному въ потолокъ блоку; грузъ *K* стремится постоянно поднимать трубку кверху, чему препятствуетъ задержка *L*, отворачивающаяся на шарнирѣ. Коль скоро пайка кончена (а длится она всего лишь 1—2 минуты), рабочій отодвигаетъ ногою задержку *L* и трубка, увлекаемая противовѣсомъ, быстро вытаскивается наверхъ и замѣняется новою. Въ мастерскихъ *Compagnie de l'Est* въ *Epernay* вмѣсто горновъ имѣются еще болѣе простыя и компактныя приспособленія (см. фиг. 11, Т. I), состоящія изъ кирпичной стѣнки *A* съ отверстіемъ *B*, отражателя *C* и трубокъ *D* и *E*, изъ которыхъ первая подводитъ газъ, а вторая воздухъ. Смѣсь зажигается и отраженные газы, какъ и въ вышеописанномъ горнѣ, образуютъ жаровой фокусъ, въ который помѣщается стыкъ вертикально установленной трубы.

Напаянныя трубки, послѣ обрѣзки бортовъ на стыкахъ, поступаютъ въ сортировочную, гдѣ взвѣшиваются и раскладываются по категоріямъ.

Въ желѣзнодорожныхъ мастерскихъ въ *Epernay* имѣется весьма полезный приборъ, производящій взвѣшиваніе и сортировку трубокъ автоматически, а потому безошибочно. Трубка кладется на вѣсы; по градуированной линейкѣ, укрѣпленной къ вѣсамъ, замѣчается длина ея. Стрѣлка особаго циферблата становится на число, выражающее эту длину. Тогда другая его стрѣлка показываетъ прямо вѣсъ погоннаго метра данной трубки, тоестъ ея категорію.

Трубки, получившія уже неоднократную напайку концовъ, для экономіи мѣдныхъ наконечниковъ, навариваются

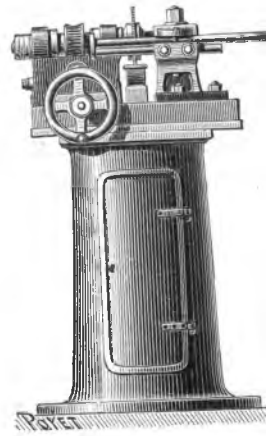
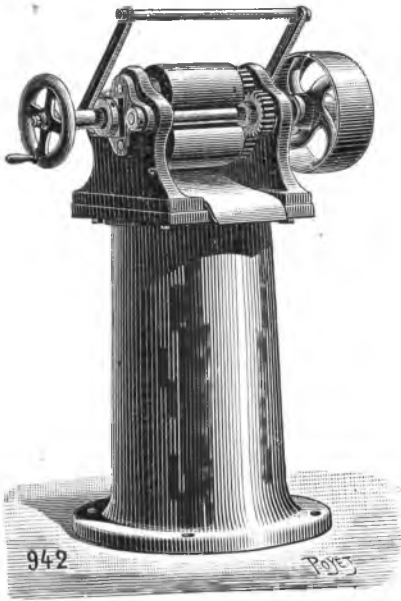
сначала желѣзными кусками, а затѣмъ уже мѣдными набопечниками. Такія трубки имѣють, слѣдовательно, уже не одинъ, а два стыка.

Для изготовленія распорныхъ болтовъ къ паровознымъ топкамъ входятъ въ употребленіе въ послѣднее время спеціальныя станки, производящіе эту работу сначала и до конца механически, при самомъ ничтожномъ участіи рабочаго.

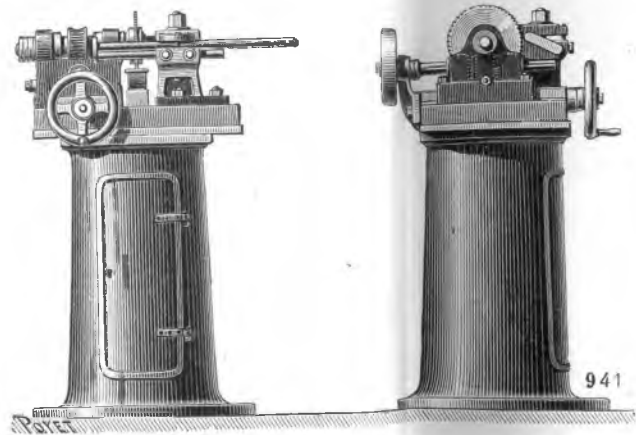
Ассортиментъ подобныхъ станковъ, предложенный фирмою *Elsässische Maschinenbau-Actiengesellschaft* въ Графенштаденѣ, изображенъ на политипажахъ фиг. 22, 23 и 24.

Станокъ, изображенный на фиг. 22, служитъ для отрѣзки отъ цѣльнаго мѣднаго прута кусковъ потребной длины. Для этого пруть закладывается въ неподвижный суппортъ станка, продвигается впередъ, пока не упрется въ особый упоръ (чѣмъ опредѣляется точная длина куска) и закрѣпляется. Затѣмъ вращеніемъ ручного маховичка приводятся въ движеніе салазки, несущія вращающуюся циркулярную пилу. Салазки надвигаются впередъ до тѣхъ поръ, пока пруть не будетъ разрѣзанъ.

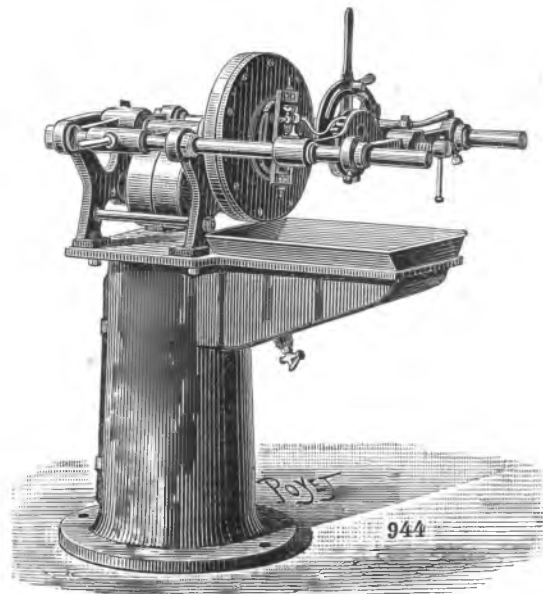
Отрѣзанный по мѣрѣ кусокъ закладывается (сверху, плашмя) между валками другого станка, представленнаго на политипажѣ фиг. 23. Два валка его (видные на политипажѣ) расположены одинъ надъ другимъ и получаютъ вращеніе въ одну и ту же сторону отъ общей шестерни. Третій (невидный) валокъ насаженъ свободно на эксцентрической оси и можетъ быть приближаемъ или удаляемъ отъ двухъ первыхъ. Когда пруть заложенъ въ промежутокъ между валками, холостой валокъ нажимается и дѣйствіемъ тренія начинаютъ вращаться, какъ этотъ валокъ, такъ и пруть, который вслѣдствіе этого совершенно точно выправляется. Затѣмъ вращеніемъ маховичка выдвигается острый кернъ, который впивается въ вращающійся пруть и высвер-



*Fig. 23.*



Фиг. 22.



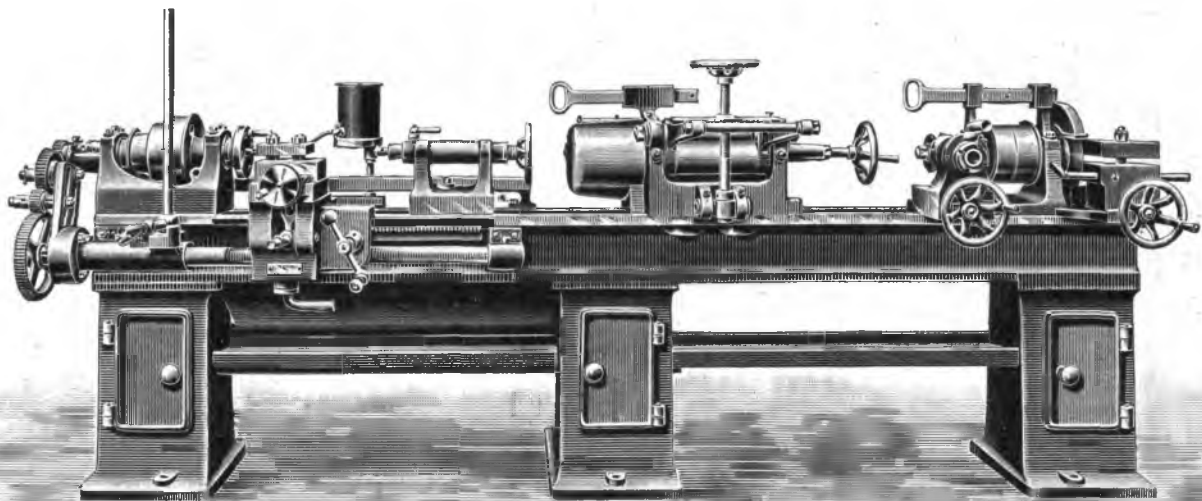
Фиг. 24.

ливаются на его торцѣ углубленіе. Въ то же время онъ прижимаетъ противоположный конецъ прута къ другому керну (неподвижному), который также насверливаетъ углубленіе на другомъ торцѣ вращающагося прута. Точно выправленный и снабженный кернами пруть поступаютъ затѣмъ на третій станокъ (см. полтипажъ фиг. 24), гдѣ на немъ нарѣзается рѣзьба. Для этого пруть пропускается сквозь клунпъ, подвѣшенный къ направляющимъ стержнямъ станка, и устанавливается между его центрами. Задній центръ прикрѣпленъ къ особой поперечинѣ, надѣтой на тѣ же прутья. Рѣзьба нарѣзается за одинъ проходъ. Послѣ этого остается лишь нѣсколько утонить ту часть болта, которая будетъ находиться въ промежуткѣ между точными стѣнками. Это дѣлается помощью второго клунпа, раскрывающагося на подобіе клещей и набрасываемаго на нарѣзаемый пруть. Если требуется задѣлать гранную головку, то работа эта производится на особомъ станкѣ, работающемъ двумя лобовыми фрезами, типа принятаго при обработкѣ гаекъ и болтовыхъ головокъ.

По этому способу ведется обработка распорныхъ болтовъ напримѣръ на заводѣ *Cail* въ Парижѣ.

Иногда же всѣ описанныя операціи сосредоточиваются въ одномъ лишь станкѣ. Такой универсальный станокъ для обработки распорныхъ болтовъ изображенъ на полтипажѣ фиг. 21. Онъ конструированъ фирмою *Fetu Defize* въ Льежѣ.

Станокъ состоитъ изъ длинной на трехъ шкафикахъ станины, снабженной ребордами, дабы не просыпались на полъ мѣдныя стружки. На правомъ концѣ станины установлена бабка, несущая горизонтальный шпиндель съ рабочимъ и холостымъ шкивами. На одномъ концѣ шпинделя надѣта круглая пила, а на другомъ парная фреза. Назначеніе этой части то же, какое имѣетъ первый станокъ въ предъидущей серіи, т. е. отрѣзывать отъ прута куски потребной длины и задѣлывать на нихъ квадраты. Средняя часть станины занята правильными валками и насверливаю-



*Фиг. 20.*

шимъ приборомъ. Наконецъ лѣвый край станка представляетъ самоточный токарновинторѣзный приборъ, съ суппортомъ для нарѣзки рѣзьбы. Подобные станки мнѣ удалось видѣть въ работѣ въ главныхъ мастерскихъ Бельгійскихъ правительственныхъ дорогъ (*Etat Belge*) въ Мехельнѣ (*Malisnes*).

Интересна также фабрикація мѣдныхъ трубъ въ мѣднокотельной мастерской завода *Cail* въ Парижѣ. Изъ листовой мѣди нарѣзаются на циркулярныхъ ножницахъ полосы требуемой ширины и на чугунной плитѣ, при помощи быстроходнаго кулачнаго молота, на нихъ оттягиваются съ обѣихъ сторонъ фаски; затѣмъ полосы сгибаются на оправкахъ ручными молотками, такъ что принимаютъ форму сплюснутыхъ трубъ; въ стыки закладываются бура и припой и труба закладывается въ продолговатую печь, имѣющую дверцы съ обѣихъ концовъ, а сбоку трубки, подводящія смѣсь газа съ атмосфернымъ воздухомъ, въ мѣстѣ горѣнія которой только и происходитъ расплавка припоя; остальная же часть трубы все время охлаждается посредствомъ трубки съ воронкообразнымъ наконечникомъ, подводящей воздухъ отъ вентилятора.

Одинъ рабочій становится на одномъ концѣ печи, другой на другомъ и постепенно протаскиваютъ весь шовъ трубы черезъ печь. Спаянная труба поступаетъ на волоочильный станокъ, состоящій изъ безконечной галлевской цѣпи, вращающейся на роликахъ. Къ цѣпи прицѣплены клещи, захватывающія трубу за конецъ ея (конецъ этотъ принимаетъ видъ, изображенный на фиг. 77, Т. V, и конечно уже потерянь) и проволакивающія ее сквозь правильно расточенный хомутикъ соответствующаго діаметра. Труба по выходѣ изъ него принимаетъ правильную цилиндрическую форму. Затѣмъ если трубу требуется изогнуть, то она (полѣ наполненія ея смолой) пропускается сквозь выгибатель-



ный станокъ, состоящій изъ трехъ желобчатыхъ роликовъ (см. фиг. 78, Т. V).

Закленки для котельныхъ работъ приобрѣтаются котельными мастерскими преимущественно на специальныхъ заводахъ. При большомъ производствѣ находятъ однакоже выгоднымъ готовить ихъ сами. Для этого употребляются: или ковочныя машины (*Vulcan*), или гидравлическіе прессы съ вращающимися патронами (*Borsig, Piedboeuf*), или же наконецъ механическіе фрикціонныя прессы (*Guernigny*).

Закленки, изготовленныя на той или другой изъ этихъ машинъ, передаются на токарные станки, или же на прессы, въ которыхъ на нихъ обрѣзается или откусывается заусеница.

Изъ ручныхъ инструментовъ котельнаго производства заслуживаетъ быть отмѣченнымъ простой, но крайне остроумный и удобный въ употребленіи приборъ, служащій для ввертыванія распорныхъ болтовъ въ топки паровозныхъ котловъ, изображенный на фиг. 75, Т. V. Приборъ этотъ примѣняется въ котельной завода *Siegl* въ Нейштадтѣ и придуманъ котельнымъ мастеромъ онаго.

Прочное удержаніе распорнаго болта, не снабженнаго квадратомъ на концѣ, при его ввинчиваніи на мѣсто, представляетъ, какъ извѣстно, значительную трудность. Описываемый приборъ устраняетъ эту трудность слѣдующимъ образомъ: на конецъ болта *b* навинчивается втулка *aa*; въ верхнюю же часть этой втулки ввертывается другая втулка *e*. Въ внутренній каналъ этой втулки вставленъ стальной стержень *c*, снабженный заплечикомъ на нижнемъ концѣ и рѣзбою на верхнемъ, на которую наворачивается гайка *f*. Нажатіемъ этой гайки стержень прочно удерживается въ трубкѣ *e* и не можетъ въ ней повернуться. На нижней поверхности заплечика устроенъ острый зубъ, который, впиваясь въ торцевую плоскость мѣднаго болта *b*, играетъ при заворачиваніи болта такую же роль, какую играетъ отвертка, вставленная въ бороздку шурупа. Сквозь части *a*, *c* и *e* пропущена

шпилька *d*, препятствующая при большихъ усиліяхъ рѣзбѣ смяться и втулкѣ *ee* выскочить изъ втулки *a*. Сборка прибора производится въ слѣдующемъ порядкѣ: втулку *aa* навинчиваютъ на болтъ *b* настолько, чтобы въ нее вошелъ кусокъ болта, какъ разъ достаточный для образованія сферической головки. Затѣмъ вводится въ каналъ втулки *aa* стержень *c* и ударомъ молотка зубъ его углубляется въ торецъ болта. Тогда на стержень *c* надѣвается втулка *ee* и ввертывается въ рѣзбу канала *aa*. Когда она дойдетъ нижнимъ своимъ краемъ до заплечика стержня *c* и плотно въ него упрется, навинчивается гайка *f*, а затѣмъ запечатывается шпилька *d*. Для заворачиванія болта, на гранную оконечность *gg* втулки *aa* надѣвается воротокъ съ соответствующимъ гнѣздомъ. Разборка производится въ противоположномъ порядкѣ.

Для расчеканки швовъ въ большомъ употребленіи на заграничныхъ заводахъ чеканки формы, изображенной на фиг. 76, Т. V.

ОТДѢЛЪ II.

---

ЛИТЕЙНОЕ ДѢЛО.

---

Такъ какъ большая часть посѣщенныхъ мною машиностроительныхъ заводовъ и желѣзнодорожныхъ мастерскихъ имѣютъ свои литейныя мастерскія, то обзоръ послѣднихъ доставилъ матеріалъ достаточно разнообразный. Присоединивъ же къ нему матеріалъ, относящійся къ специально-труболитейнымъ заводамъ, осмотръ которыхъ составилъ предметъ особыхъ экскурсій, получаютъ данныя для довольно точной оцѣнки современнаго состоянія этой важной отрасли заводскаго дѣла.

Обзоръ по литейному дѣлу я раздѣлю на нижеслѣдующія рубрики: I. Вагранки, горны, печи и вентиляторы; II. Всеномгательныя приспособленія; III. Формовка машинная и ручная и IV. Труболитейные заводы.

---

## ГЛАВА IX.

---

### Вагранки, горны, печи и вентиляторы.

Извѣстно, что вопросъ о рациональной постройкѣ вагранокъ занялъ мѣсто въ ряду другихъ вопросовъ металлургической техники сравнительно еще очень недавно. Насколько многочисленны были опыты и теоретическія изслѣдованія, посвященныя доменному процессу, настолько же мало вниманія посвящалось переплавочному процессу, совершающемуся въ вагранкахъ. Отсутствие, вплоть до новѣйшаго времени, какихъ бы то ни было данныхъ по этому вопросу внесло полный произволъ въ дѣло постройки вагранокъ: всякій

строилъ ихъ, какъ хотѣлъ и какъ умѣлъ. Приэтомъ неизученность ваграночнаго процесса лишала возможности установить хотя какой либо критеріумъ для оцѣнки дѣйствія самыхъ вагранокъ.

Первыя вагранки расходовали 75—80%, горючаго и расходъ этотъ никому не казался громаднымъ, такъ какъ доменные печи расходовали его вдвое больше. Но приэтомъ совершенно упускалось изъ виду, что въ доменной печи, кромѣ чугуна, приходится плавить еще почти двойное количество горной породы и сверхъ того производить возстановительный процессъ, обуславливающий сожиганіе горючаго преимущественно въ угольную окись, а потому исключаящій возможность преслѣдовать экономическія цѣли, путемъ болѣе совершеннаго сожиганія. Между тѣмъ какъ ваграночный процессъ, имѣющій цѣлью исключительно плавку чугуна, не только дозволяетъ, но и требуетъ сожиганія горючаго преимущественно въ углекислоту.

Представляя металлургическій приборъ столь невыгодный въ экономическомъ отношеніи, съ чѣмъ еще до нѣкоторой степени можно было примириться, прежнія вагранки являлись сверхъ того крайне несовершенными и въ техническомъ отношеніи: онѣ плавилъ всего отъ 10 до 30 пудовъ въ часъ, доставляли чугунъ недостаточно жидкій и горячій, ктому же сильно отбѣленный и дававшій жесткія отливки; убыль вѣса отъ угара также получалась въ нихъ весьма значительною. Съ этими недостатками примириться было уже не такъ легко, а потому уже съ двадцатыхъ годовъ настоящаго столѣтія начались попытки къ усовершенствованію вагранокъ. Приэтомъ, вслѣдствіе отсутствія необходимаго критеріума, дѣло долго шло совершенно ошупью. Одни строители сообщали вагранкамъ вычурнѣйшіе профили сѣченія, разумѣется ничего этимъ не достигая кромѣ усложненія ремонта; другіе пытались примѣнить къ нимъ нагрѣтое дутье, забывая, что таковое (усиливая химическое дѣйствіе кислорода) способ-

ствуешь образованію преимущественно угольной окиси, а не углекислоты, какъ то было бы желательно. Третьи предлагали утилизировать ваграночное пламя для нагрѣванія паровыхъ котловъ, опять таки упуская изъ виду, что самый фактъ присутствія пламени на колошникѣ вагранки свидѣтельствуешь о ея несовершенствѣ и что рационально устроенныя вагранки вовсе не должны давать такого пламени.

Главнымъ источникомъ несовершеннаго дѣйствія вагранокъ считали избытокъ вдуваемаго въ нихъ воздуха, расхоложивавшаго вагранку и вызывавшаго стылость чугуна. Ухватившись за этотъ (въ основаніи своемъ справедливый) принципъ, имъ злоупотребляли долгое время весьма упорно, ограничивая подводъ воздуха минимумомъ, совершенно недостаточнымъ для нормальнаго хода процесса, и тѣмъ совершенно отрѣзывали себѣ путь къ улучшенію его.

Первымъ смѣлымъ шагомъ, шедшимъ въ разрѣзъ съ господствовавшимъ принципомъ, явилась удачная попытка Шмахеля подводить воздухъ въ избытокъ. Этимъ онъ сразу достигъ возможности плавить быстро большія количества чугуна и получать чугунъ горячій и жидкій. (Быстрота плавки въ первыхъ его вагранкахъ, имѣвшихъ до 20 фурмъ, была такъ велика, что рабочіе, привыкшіе къ прежнимъ медленно дѣйствовавшимъ вагранкамъ, не успѣвали опораживать горнъ). Но, разумѣется, возможность эта была достигнута лишь насчетъ увеличенія расхода горючаго, а потому оставалось еще найти средство понизить этотъ расходъ, не ухудшая качество чугуна; задача же эта не разрѣшалась такъ просто, какъ первая. Рѣшеніе ея требовало знанія процесса, совершающагося въ вагранкахъ, а какъ процессъ этотъ весьма долго еще (почти до семидесятихъ годовъ) ждалъ своего изслѣдователя, то дѣло совершенствованія вагранокъ снова направилось по гадательному пути попытокъ.

Воспоминаніемъ объ этомъ долгомъ періодѣ остался длинный рядъ вагранокъ, разнообразнѣйшихъ конструкцій,

сохраненныхъ намъ технической литературою, огромное большинство которыхъ увидѣло свѣтъ лишь въ одномъ экземплярѣ, сооруженномъ самимъ изобрѣтателемъ. Изъ этого ряда, иногда остроумныхъ, но вообще неудачныхъ конструкцій оказались жизненными и дошли до нашего времени лишь двѣ позднѣйшія: *Ireland's* и *Krigar's*, появившіяся уже въ то время, когда вопросъ о способѣ рациональнаго воздухораспределенія сталъ предметомъ научныхъ изслѣдованій. Ни та ни другая изъ этихъ вагранокъ далеко еще не рѣшили этого вопроса, но тѣмъ не менѣе онѣ уже чужды были тѣхъ грубыхъ ошибокъ и несообразностей, которыми отличалось большинство прежнихъ вагранокъ.

Вагранки Кригара сдѣлались популярными благодаря простотѣ ихъ воздухораспределительнаго устройства, но главнымъ образомъ благодаря ихъ переднему горну, составлявшему дѣйствительно весьма полезное практическое нововведеніе. Подведеніе воздуха широкими несжатыми струями также являлось существенною поправкою укоренившемуся ложному убѣжденію въ пользу сжатыхъ, узкихъ струй. Въ экономическомъ отношеніи вагранки Кригара, расходовавшія лишь 9—10% кокса, также значительно превосходили современные имъ вагранки, хотя, какъ видимъ, далеко еще не достигли тѣхъ результатовъ, какіе достигнуты въ лучшихъ современныхъ намъ вагранкахъ. Съ теченіемъ времени онѣ какъ будто приблизились къ этимъ послѣднимъ; по крайней мѣрѣ заводъ въ своихъ настоящихъ проспектахъ гарантируетъ максимальный расходъ въ нихъ кокса въ 6—7% (разумѣется не считая задувки)—но цифры эти я оставляю на его отвѣтственности, такъ какъ со времени опытовъ Фишера, констатировавшихъ расходъ кокса въ этихъ вагранкахъ въ 9%, никакихъ существенныхъ измѣненій въ конструкціи ихъ, которыми бы можно было объяснить себѣ столь значительное пониженіе расхода горючаго,—произведено не было и позднѣйшихъ опытовъ, которые бы подтверж-

дали это заявленіе, я не знаю. Какъ бы то ни было, вагранки Кригара имѣли всѣ права на существованіе, а потому и понывѣ неохотно оставляются привычными къ нимъ литейщиками, несмотря на появленіе новыхъ, несравненно болѣе экономическихъ вагранокъ.

Что касается вагранки *Ireland'a*, то она интересна лишь какъ первая попытка приложить выводы, добытые изслѣдованіемъ ваграночнаго процесса, къ практикѣ;—попытка правда совершенно неудачная, но тѣмъ не менѣе принесшая свою пользу тѣмъ, что открыла путь къ дальнѣйшимъ усовершенствованіямъ той же идеи.

Идея *Ireland'a* состоитъ въ томъ, чтобы, вводя въ вагранку дополнительное количество воздуха, на нѣкоторой высотѣ надъ фурмами нормальнаго дутья, достигнуть дополнительнаго сжиганія образовавшейся угольной окиси въ углекислоту. Этой теоретической своей цѣли *Ireland* совершенно не достигъ, но зато достигъ другой, практической, совершенно неожиданной: увеличивъ высоту плавильнаго пояса <sup>1)</sup> и повыся температуру въ ономъ, онъ сообщилъ своей вагранкѣ способность плавить быстро большія количества чугуна.

Это именно достоинство вагранки *Ireland'a* и имѣется обыкновенно нынѣ въ виду при выборѣ этой системы (устраивались вагранки *Ireland'a*, плавившія 600 п. въ часъ); но разумѣется, о сбереженіи горючаго и уменьшеніи угара чугуна приэтомъ не можетъ быть и рѣчи.

Въ теченіи послѣднихъ пятнадцати лѣтъ процессъ, совершающійся въ вагранкахъ, получилъ наконецъ постепенно должную научную разработку, параллельно которой произведенъ и рядъ опытовъ надъ дѣйствующими вагранками.

<sup>1)</sup> Повышеніе плавильнаго пояса было въ сущности грубою ошибкою по отношенію къ прямой его цѣли, такъ какъ съ одной стороны увеличивало продолжительность воздѣйствія на чугунъ окисляющихъ газовъ, результатомъ чего получился увеличенный угаръ чугуна; съ другой же стороны уменьшало нуть газовъ до колошника и не давало имъ должнымъ образомъ охладиться, что вызвало излишній расходъ горючаго.



Тѣмъ и другимъ путями выяснены вполне категорично все факторы, обуславливающіе наивыгоднѣйшій ходъ ваграночнаго процесса, а затѣмъ постепенно изысканы и способы устраивать вагранки, удовлетворяющія въ исполнѣніи достаточныхъ предѣлахъ всемъ требованіямъ, тоестъ плавящія быстро и экономично и доставляющія чугуна должныхъ литейныхъ качествъ.

Въ качествѣ таковыхъ наиболѣе совершенныхъ вагранокъ появились, почти одновременно, вагранки — *Herbertz'a* (1884 г.) и *Greiner & Erpf'a* (1886 г.). Основные идеи устройства той и другой представляютъ разработку идей уже извѣстныхъ ранѣе. Такъ *Herbertz* воспользовался идеею пароструйной вагранки *Woodward'a*, а Грейнеръ и Эрпфъ идеею *Ireland'a*. Но разработка эта, благодаря уже не гадательному, а вполне сознательному ходу мышленія изобрѣтателей, сдѣлана ими настолько удачно и остроумно, что объ эти вагранки имѣютъ полное право на титулъ самостоятельныхъ изобрѣтеній. Тщательные опыты, произведенные надъ обѣими этими системами вагранокъ (изъ нихъ особенно замѣчательны опыты *Beckert'a*, директора Бохумской горной школы надъ вагранками *Herbertz'a* и опыты надъ вагранками Грейнера и Эрпфа, произведенные администраціею завода *Maschinenbau-Actiengesellschaft „Union“* въ Эссенѣ), показали, что и та и другая вагранки умѣреннымъ расходомъ горючаго, незначительнымъ процентомъ угара и прекрасными литейными качествами доставляемаго ими чугуна далеко превосходятъ все до нихъ извѣстныя вагранки и довольно близко приближаются къ теоретическому идеалу этого рода приборовъ. Расходъ кокса (кромѣ задувки) въ обѣихъ этихъ вагранкахъ не превосходитъ 6%, а въ особо благоприятныхъ случаяхъ понижается даже до 5%; угаръ чугуна не превышаетъ  $2\frac{1}{2}$ —3%; температура выпускаемаго въ ковшь чугуна достигаетъ 1300° и наконецъ крѣпость отливокъ, опредѣленная механическимъ испытаніемъ, на 10—15% выше крѣпости отливокъ изъ обыкновенныхъ вагранокъ.

Приводить детальнаго описанія и чертежей этихъ вагранокъ я не буду, считая ихъ общеизвѣстными, замѣчу лишь, что одинаково блестящихъ результатовъ оба изобрѣтателя достигли путями совершенно противоположными: въ то время какъ въ вагранкѣ Гербертца воздухъ подводится въ значительномъ избыткѣ (въ  $2\frac{1}{2}$  раза болѣе, нежели необходимо теоретически),—въ вагранку Грейнера и Эрпфа вводится объемъ воздуха, едва достигающій теоретическаго. Подъемная же сила газовъ, т. е. разность давленій на фурмахъ и колошникѣ,—нормальная (400—500 мил. водяного столба) въ вагранкахъ Грейнера, понижена въ вагранкахъ Гербертца до 40—60 мил. водяного столба. Этимъ подтверждается категорически то обстоятельство (весьма долго ускользавшее отъ вниманія строителей вагранокъ), что успѣшное дѣйствіе вагранки обуславливается не столько количествомъ подводимаго дутья, сколько самымъ способомъ его подведенія.

Дѣлая это вступленіе, я, разумѣется, не думалъ сказать что либо новое; все вышеизложенное составляетъ рядъ уже извѣстныхъ простыхъ истинъ; но дѣло въ томъ, что лица, руководящія литейными мастерскими, какъ убѣдила меня бесѣда съ ними, частью вовсе не знакомы съ этими истинами, частью уже успѣли очевидно основательно позабыть ихъ, и что всего удивительнѣе къ числу таковыхъ приходится отнести и такихъ лицъ, которые избрали постройку вагранокъ своею исключительною спеціальностью и которымъ казалось бы больше, чѣмъ кому либо, слѣдовало стоять на высотѣ своей задачи. Примѣръ, приведенный Ледебуромъ въ его сочиненіи „*Vollständiges Handbuch der Eisengiesserei*“ какъ одинъ изъ изобрѣтателей вагранокъ торжественно заявлялъ въ печатаемыхъ имъ рекламахъ, что одно изъ достоинствъ его вагранки состоитъ въ полномъ выжиганіи кремнія изъ чугуна, я считалъ анекдотомъ, но затѣмъ къ сожалѣнію пришелъ къ убѣжденію, что возможны факты и

еще болѣе невѣроятные. Вотъ причина, почему я счелъ нелишнимъ привести краткій ретроспективный обзоръ хода развитія вопроса о наилучшихъ вагранкахъ.

Дѣло въ томъ, что несмотря на очевидныя и неоспоримыя преимущества новѣйшихъ вагранокъ, онѣ далеко еще не вытѣснили изъ современныхъ литейныхъ прежнихъ вагранокъ. Мало того, мнѣ случалось наталкиваться и на такіе, на примѣръ, факты, что вагранки Грейнера работаютъ безъ верхняго дутья, одними лишь нижними фурмами, или что тѣ же вагранки стоятъ вовсе безъ употребленія, а рядомъ съ ними возведены Кригаровскія, въ которыхъ и производится плавка. Въ первомъ случаѣ (*Maschinenfabrik Buckau-Actiengesellschaft* въ Букау-Магдебургѣ) литейный мастеръ (практикъ) рѣшилъ, что со Шмахелевскими фурмами проще работать (подлинное выраженіе); во второмъ случаѣ (*Maschinenbau-Actiengesellschaft Karlsruhe*) сама администрація завода, давняя въ свое время строителямъ вагранки *Greiner*'а лестный отзывъ о дѣйствиіи поставленной ими вагранки, — рѣшила вернуться къ прежнимъ своимъ вагранкамъ Кригара, на томъ основаніи, что достигаемое новыми вагранками сбереженіе какихъ либо 1—2% кокса не настолько серьезно, чтобы уравновѣсить усложненіе ухода за ними. Что объ упомянутыя выше вагранки требуютъ дѣйствительно болѣе сложнаго и аккуратнаго ухода, чѣмъ обыкновенныя — это не подлежитъ сомнѣнію. Справедливо также и то, что въ суммѣ стоимости единицы вѣса чугунной отливки, стоимость кокса составляетъ долю сравнительно незначительную. Но въ первыхъ, не слѣдуетъ забывать, что современныя вагранки сберегаютъ не 1—2, а 4—5% кокса, а такое сбереженіе въ большихъ литейныхъ, производящихъ ежегодно нѣсколько милліоновъ килограммовъ литья (на примѣръ на нижеприводимыхъ труболитейныхъ заводахъ, нѣкоторые изъ которыхъ льютъ ежегодно до 30000000 килогр. трубъ), выражается суммою уже весьма

серьезною. Кромѣ того (и это самое важное) сбереженіе, доставляемое лучшими современными вагранками, не ограничивается однимъ лишь коксомъ, а распространяется и на чугуны. Химическій угаръ чугуна въ нихъ не превышаетъ 3%, между тѣмъ какъ въ прежнихъ вагранкахъ онъ достигаетъ 6—8 и болѣе процентовъ (механическій угаръ, т. е. потерю при разливкѣ, приставшій песокъ и т. п. я принимаю для тѣхъ и другихъ одинаковымъ). Стоимость же сбереженныхъ 3% чугуна, даже и при не очень крупныхъ производствахъ, выражается цифрою настолько значительною, что пренебрегать ею никоимъ образомъ уже не слѣдовало бы. Нужно поэтому удивляться равнодушію заводчиковъ къ ихъ собственнымъ интересамъ и нежеланію ихъ сдѣлать соответствующіе подсчеты.

Что касается трудности будто бы установить и поддерживать правильное дѣйствіе вагранокъ новыхъ системъ, то оппозиція ко всякаго рода нововведеніямъ со стороны мастеровъ - практиковъ фактъ общеизвѣстный. Автору этого труда, установившему вагранку *Herbertz'a* въ завѣдывавшихся имъ учебныхъ мастерскихъ Харьковскаго Технологическаго Института (одну изъ первыхъ вагранокъ этой системы въ Россіи)—только личнымъ веденіемъ задувки и плавки въ теченіе первыхъ пяти—шести компаній, удалось постепенно искоренить предубѣжденіе противъ новой вагранки мастера и рабочихъ,—предубѣжденіе тѣмъ болѣе упорное, что въ томъ же городѣ другая подобная же вагранка, незадолго передъ тѣмъ поставленная, работала въ то время и въ экономическомъ и въ техническомъ отношеніяхъ весьма плохо.

Исключивъ два вышеупомянутыхъ завода, вагранки системы Грейнера и Эрфа имѣются еще на нижеслѣдующихъ изъ посѣщенныхъ мною заводовъ:

*Maschinenfabrik Gebrüder Körting* въ Ганноверѣ (3 штуки); *Stettiner Maschinenbau - Actiengesellschaft „Vulcan“* въ Штеттинѣ (4 штуки); *Compagnie générale des*

*conduites d'eau* въ Льежѣ (4 штуки); *Berliner Actiengesellschaft für Maschinenbau und Eisengiesserei vormals L. Freund* (2 штуки); *Sächsische Maschinenfabrik vorm. R. Hartmann* въ Хемницѣ (2 штуки); *Elsässische Maschinenbau-Actiengesellschaft* въ Графенштаденѣ (2 штуки); *Maschinenbau-Actiengesellschaft „Union“* въ Эссенѣ (2 штуки); *Dampf- und Spinnereimaschinenfabrik vorm. Theodor Wiede* въ Хемницѣ (1 штука).

Вагранки *Herbertz'a* видѣны мною на заводахъ: *Gebrüder Sulzer (Filiale Mannheim)* въ Мангеймѣ; *Maschinenfabrik A. Haubold* въ Хемницѣ; и у самого Гербертца въ Кельнѣ.

На всѣхъ перечисленныхъ заводахъ вагранками и той и другой системъ весьма довольны и никакихъ неудобствъ отъ усложненія ухода за ними не ощущаютъ.

Прибавляя сюда пять — шесть заводовъ, имѣющихъ вагранки системы Кригара, хотя и уступающія первымъ, но всетаки принадлежащія къ числу наиболѣе рациональныхъ, оказывается, что всего лишь 17 заводовъ, или одна пятая всѣхъ мною посѣщенныхъ, работаютъ вагранками рациональныхъ системъ, остальные же четыре пятыхъ довольствуются вагранками старыми и мирятся со всѣми ихъ недостатками.

Примѣромъ такой трудно объяснимой косности можетъ служить прекрасная (въ смыслѣ качества выпускаемыхъ издѣлій и большой производительности) литейная фирмы *Chemnitzer Werkzeugmaschinenfabrik vormals Johann Zimmermann* въ Хемницѣ, обходящаяся до сихъ поръ Шмахелевскими вагранками, которымъ кромѣ того даютъ до того обгорать внутри, что и безъ того ужъ большой діаметръ ихъ шахтъ дѣлается чрезмѣрно большимъ, вслѣдствіе чего шахта недостаточно продувается по срединѣ. По даннымъ, заимствованнымъ изъ книгъ этой литейной, угаръ чугуна въ ней (считая литники и прибыли за полезное литье) состав-

леть среднимъ числомъ за годъ 9,8%; расходъ же кокса на плавку (не считая, разумѣется, задувки) 1 центнеръ на колошу, заключающую 12 центнеровъ чугуна, тоестъ около 8 $\frac{1}{2}$ %. Обѣ эти цифры свидѣтельствуютъ о далеко не идеальной работѣ вагранокъ и могли бы быть установкой болѣе совершенныхъ вагранокъ смѣло уменьшены первая до 5%, вторая до 6%. При годичной производительности этой литейной по крайней мѣрѣ въ 3000 тоннъ чистаго литья это составило бы сбереженіе въ 160 тоннъ чугуна и 105 тоннъ кокса ежегодно, выражающееся (по мѣстнымъ цѣнамъ 300 марокъ за два вагона кокса и 70 марокъ за тонну чугуна) суммою въ 14000 марокъ. Отъ этой именно суммы заводъ такимъ образомъ ежегодно добровольно отказывается.

Сильно отстали по части примѣненія усовершенствованныхъ вагранокъ также французскіе заводы, на которыхъ мнѣ нигдѣ не удалось встрѣтить вагранки, устроенной вполне рационально (быть можетъ здѣсь виновать отчасти и національный антагонизмъ, распространяющійся, какъ ни страннымъ это кажется, даже на техническія изобрѣтенія).

Плавка бронзы на большинствѣ посѣщенныхъ мною заводовъ, даже такихъ, гдѣ бронзы льется весьма много, напримѣръ арматурныхъ, — производится все еще въ шахтныхъ, самодувныхъ, тигельныхъ горнахъ, представляющихъ, какъ извѣстно, много весьма серьезныхъ недостатковъ. Они расходуютъ 50—60, а въ особо неблагоприятныхъ случаяхъ даже до 80% кокса; плавятъ медленно (всего лишь отъ двухъ до четырехъ плавокъ въ день); вызываютъ большой расходъ на тигли, которые лопаются весьма часто, попадая изъ горна въ холодную атмосферу; занимаютъ весьма много мѣста; требуютъ дымовой трубы и т. д.

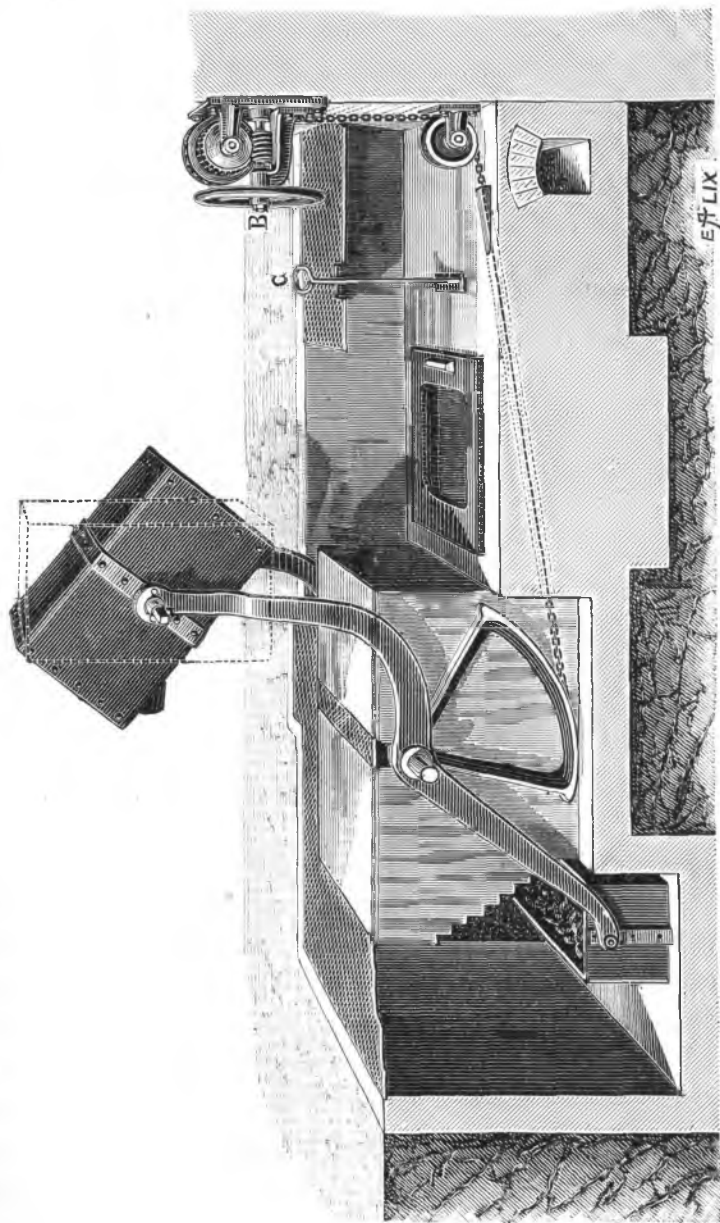
Большая часть этихъ недостатковъ могла бы быть совершенно устранена примѣненіемъ болѣе совершенныхъ

плавильныхъ горновъ системы *Piat*<sup>1)</sup>, которые мнѣ удалось видѣть въ дѣйствиіи на слѣдующихъ заводахъ: *Etablissement national d'Indret* (6 горновъ); *Schweizerische Maschinenfabrik Winterthur* (3 горна, не утилизируемыхъ однакоже какъ слѣдуетъ, такъ какъ изъ нихъ производится лишь по одной отливкѣ въ день); *Frères Carèls* въ Гентѣ (2 горна); *Scheffer & Budenberg* въ Букау-Магдебургѣ (1 горнъ, рядомъ съ которымъ работаютъ еще старые самодувные) и *Maschinenfabrik Oerlikon* въ Эрликонѣ (нѣскольکو горновъ). Всѣ эти заводы дѣйствиемъ горновъ *Pia* вполне довольны, да и нельзя не быть довольнымъ этими компактными и продуктивными приборами, занимающими, при равной силѣ съ самодувными горнами, совершенно ничтожное мѣсто и стоящими значительно дешевле.

Подобный горнъ изображенъ въ общемъ видѣ на политипажѣ фиг. 25; политипажи ф.ф. 26 и 27 изображаютъ разрѣзы горна въ примѣненіи его для плавки латуни и бронзы. Особенность устройства такого горна состоитъ въ томъ, что тигель закрѣпленъ въ немъ неподвижно и не вынимается изъ горна для перенесенія его къ мѣсту отливки, а вся печь вмѣстѣ съ заключеннымъ въ ней тиглемъ снимается съ ея поддувала краномъ и переносится въ надлежащее мѣсто, или же (какъ изображено на политипажѣ) лишь поднимается особымъ рычажнымъ приспособленіемъ и опрокидывается (на цапфахъ) надъ подставленною подъ нее формою. Горѣніе кокса поддерживается искусственнымъ дутьемъ, доставляемымъ вентиляторомъ и направляемымъ подъ колосниковую рѣшетку. Самый горнъ (см. разрѣзные рисунки) имѣетъ видъ параллелоипеда безъ дна и крышки, склепаннаго изъ котельнаго желѣза и снабженнаго поясомъ съ придѣланными къ нему цапфами. Изнутри печь эта выложена шамотною массою и снабжена колосниковою рѣшеткою,

<sup>1)</sup> Нынѣшняго владѣльца уже упомянутой въ котельномъ дѣлѣ известной фирмы *Piat et ses fils* въ Парижѣ и Суассонѣ.

которую, вытащивъ изъ подъ нея опорные бруски, можно

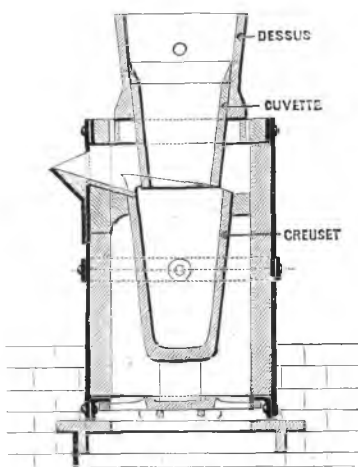


Фиг. 25.

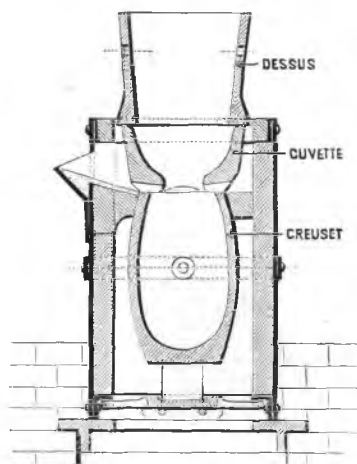
быстро провалить въ поддувало съ цѣлью прочистки, а за-



тѣмъ снова вставить въ печь снизу. На рѣшетку поставленъ шамотный камень, а на него тигель. Чтобы при наклоненіи горна, тигель не могъ сдвинуться съ мѣста, его верхніе края расперты вставными фасонными шамотными камнями. Въ передней стѣнкѣ горна продѣлано отверстіе, снабженное носкомъ, черезъ которое при наклоненіи горна на его цапфахъ расплавленный металлъ вытекаетъ изъ тигля въ подставленную форму.



Фиг. 26.



Фиг. 27.

Поверхъ тигля, на верхніе края печи наставляется такъ называемая „*rehausse*“, т. е. насадка, имѣющая форму конической или сферической бездонной воронки, открытой сверху и служащей для помѣщенія въ нее кусковъ металла, назначенныхъ въ плавку. Дѣйствіемъ жара горящаго кокса, направляющагося изъ печи черезъ нижнее отверстіе воронки, пронизывающаго ее насквозь и удаляющагося черезъ отверстія, продѣланныя въ ея стѣнкахъ, металлъ, положенный въ воронку, сильно разогрѣвается, такъ что, когда послѣ опорожненія тигля (въ которомъ находится въ это время расплавленный металлъ) эти подогрѣтые куски

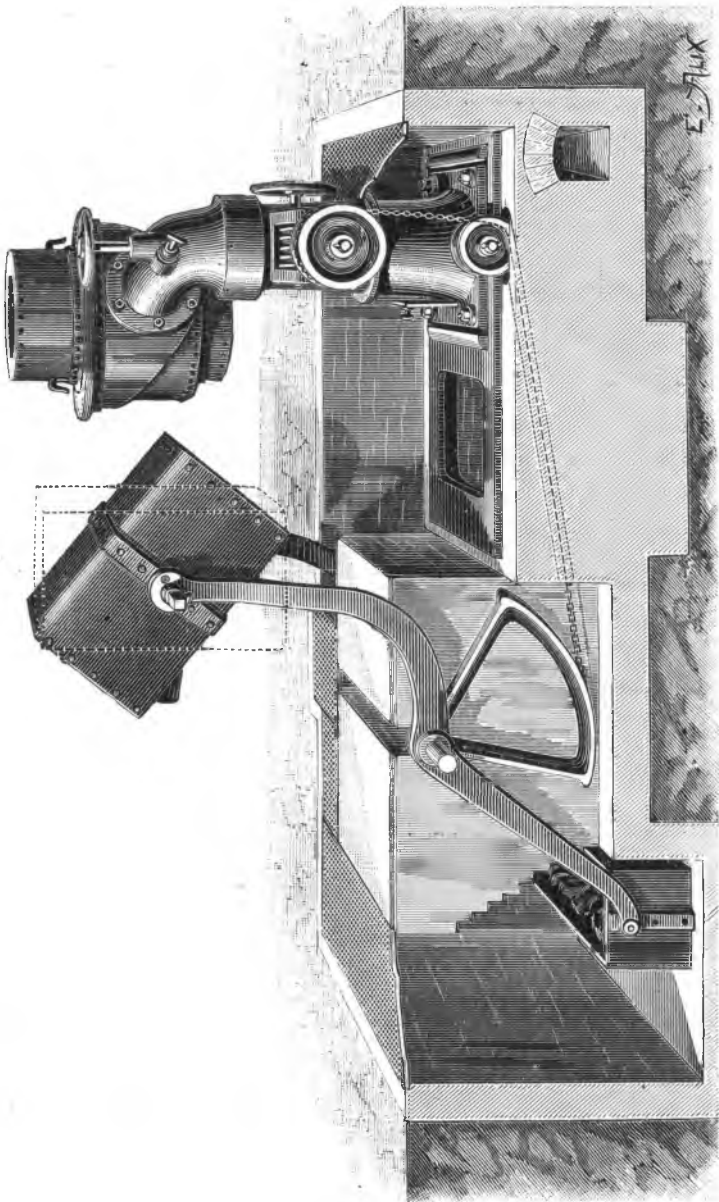
будутъ заброшены въ самый тигель, — они весьма быстро въ немъ расплавляются; тѣмъ временемъ въ воронкѣ подогрѣваются куски для слѣдующей плавки и т. д. Передъ тѣмъ какъ производить отливку изъ тигля, насадка его снимается и становится временно на полку, придѣланную къ стѣнѣ; когда тигель опорожнится и горнъ приведется въ нормальное свое положеніе, содержимое воронки высыпается въ тигель; воронка ставится на края горна и заполняется кусками новаго холоднаго металла. Поддувало имѣетъ форму призматическаго, открытаго сверху ящика, на края котораго уложена чугунная рамка, служащая поддономъ горну во время работы. Задняя стѣнка поддувала снабжена отверстиемъ, черезъ которое въ него вводится струя воздуха, доставляемаго вентиляторомъ. Заслонка *C* служитъ для регулированія дутья и полного его прекращенія на время съемки горна съ поддувала. Поднятіе горна производится рычагами, приводимыми въ движеніе ручнымъ приводомъ *B*, виднымъ на чертежѣ. Для облегченія подъема, къ концамъ рычаговъ подвѣшенъ ящикъ, наполненный балластомъ. Поворачиваніе приподнятаго тигля производится посредствомъ рукоятки, насаживаемой на квадратную оконечность одной изъ цапфъ. Рычажного механизма не устраивается въ томъ случаѣ, если съемка горна съ поддувала производится краномъ и тигель переносится на нѣкоторое разстояніе отъ горна для отливки.

Доставляемые этими горнами преимущества слѣдующія: тигель не подвергается, какъ въ обыкновенныхъ горнахъ, рѣзкимъ переменамъ температуры, а потому служитъ несравненно долѣе, нежели въ первыхъ. Благодаря предварительному подогрѣванію металла (совершаемому притомъ насчетъ теряющагося жара, а потому ничего не стоящему) плавка его идетъ весьма быстро — не долѣе 15—20 минутъ. Какъ непосредственный результатъ быстрой плавки получается значительная экономія въ горючемъ, котораго рас-

ходуется въ этихъ горнахъ всего лишь 15—20%. По той же причинѣ угарь металла получается значительно меньшій. Каждый горнъ можетъ произвести въ теченіе рабочаго дня до 10 плавокъ (включая уже время, требующееся на разливку металла, прочистку рѣшетки, засынку свѣжаго кокса, и заполненіе тигля и воронки металломъ), такъ что одинъ такой горнъ замѣняетъ отъ 4 до 6 обыкновенныхъ самодувныхъ одномѣстныхъ горновъ. Правда, горны эти требуютъ искусственнаго дутья, но зато стоимость ихъ первоначальнаго устройства, а затѣмъ и эксплуатаціи настолько меньше противъ громоздкихъ самодувныхъ горновъ, что добавочный расходъ на устройство и содержаніе вентилятора совершенно ничтоженъ сравнительно съ достигаемою экономіею. Приспособленіемъ къ описанному горну отъемной шахты, причемъ горнъ получаетъ назначеніе лишь резервуара, скопляющаго металлъ, расплавленный въ этой шахтѣ,—получается маленькая вагранка, весьма пригодная для плавки не только мѣдныхъ сплавовъ, но также чугуна и даже стали и съ успѣхомъ и выгодною замѣняющая обыкновенную вагранку, въ тѣхъ случаяхъ когда предстоитъ отлить какую либо отдѣльную вещь, задуть для которой большую вагранку было бы неэкономично.

Это остроумное устройство изображено на политипажѣ фиг. 28. Горнъ сохраняетъ при этомъ вполне устройство описанное выше, только взамѣнъ насадки на него наставляется цилиндрическая, выложенная изнутри шамотомъ шахта, которая для облегченія ея насаживанія и съемки укрѣплена на особой колонкѣ и можетъ на ней поворачиваться. Такъ какъ при употребленіи наставной шахты плавка металла производится собственно уже въ ней, горнъ же превращается въ простой скопъ, то дутье направляется также и въ наставную шахту, для чего служитъ вертикальная труба, пропущенная сквозь опорную колонку. Для регулированія дутья имѣется клапанъ.

Задувка такой вагранки начинается съ того, что на-



Фиг. 28.

полняют ее, начиная отъ дна горшка до верху шахты, коксомъ

и пускаютъ дутье одновременно, какъ въ горнѣ, такъ и въ шахту. Минуть черезъ десять (не ранѣе, дабы горнѣ и шахта успѣли хорошо прогрѣться) приступаютъ къ засыпкѣ миниатюрныхъ колошъ, соблюдая при этомъ, какъ и въ большихъ вагранкахъ, послѣдовательность размѣщенія горючаго, металла и флюса.

Въ такой вагранкѣ можно расплавить въ полчаса до 100 килогр. чугуна, при расходѣ отъ 30 до 40% кокса. Этотъ значительный въ процентномъ отношеніи расходъ въ сущности не великъ, если принять во вниманіе малыя порціи переплавляемаго металла. Расходъ этотъ былъ бы во всякомъ случаѣ несравненно значительнѣе, если бы пришлось задуть большую вагранку. Притомъ расходъ этотъ относится лишь къ тому случаю, когда плавится очень тугоплавкая шихта и расплавленный металлъ въ предупрежденіе его остыванія приходится постоянно подогревать въ горнѣ, для чего коксъ насыпается также и въ горнѣ. При легкоплавкой же шихтѣ, можно сберечь и на горючемъ и на тигляхъ, замѣнивъ горнѣ простымъ литейнымъ ковшомъ, вымазаннымъ толстымъ слоемъ глины и подогретымъ предварительно. Расходъ кокса въ этомъ случаѣ понижается до 16%.

Кромѣ мѣднолитейныхъ мастерскихъ подобныя горны-вагранки нашли себѣ большое примѣненіе въ чугунолитейныхъ мастерскихъ для отливки небольшихъ чугунныхъ и стальныхъ частей, а также издѣлій изъ такъ называемаго ковкаго чугуна. Затѣмъ также на сталелитейныхъ заводахъ для плавки присадочнаго металла.

Горны эти строятся вмѣстимостью на 60—100—150—300 и 500 килограммовъ (съ вагранками лишь до 300). Горнѣ на 300 кил. вѣсить—безъ вагранки 1100 кил., съ вагранкою 2500 килограммовъ.

Кромѣ вагранокъ и тигельныхъ горновъ, на нѣкоторыхъ заводахъ примѣняются для полученія большихъ скоповъ металла еще и пламенные печи.

Такъ въ литейной завода *Indret* имѣются: пламенная печь съ насадкою въ 5 тоннъ для плавки чугуна и таковая же печь съ насадкою въ 3 тонны для плавки бронзы.

Въ Крезе для отливки крупныхъ бронзовыхъ частей, напримѣръ лопастей паровыхъ винтовъ, также имѣется пламенная самодувная печь.

На заводахъ, практикующихъ стальное литье, имѣются для этой цѣли тигельные горны, отопляемые генераторными газами; такіе горны имѣются, напримѣръ, на заводѣ *Rudolf Sack*'а въ Лейпцигѣ для отливки мелкихъ частей земледѣльческихъ орудій. Для отливки крупнаго машиннаго литья изъ стали примѣняются на нѣкоторыхъ машиностроительныхъ заводахъ обыкновенныя вагранки, но съ усиленною упругостью дутья—именно до 800 миллим. водяного столба, вмѣсто нормальныхъ 400—500 мил., причемъ для воспроизведенія такого дутья употребляются уже не вентиляторы, а воздуходувныя машины. Такое устройство имѣется, напримѣръ, на заводѣ братьевъ Карельсъ въ Гентѣ для отливки паровыхъ цилиндровъ и буксъ.

Вентиляторы для доставленія дутья вагранкамъ преобладаютъ системы Рута, или же винтовые системы *Krigar & Ihssen*'а, такъ какъ тѣ и другіе требуютъ меньшаго числа оборотовъ, даютъ болѣе упругое дутье и отличаются большимъ полезнымъ дѣйствіемъ <sup>1)</sup>, при легкости ухода за ними. Меньшимъ распространеніемъ пользуются вентиляторы центробѣжные, хотя и они сохранились еще въ нѣкоторыхъ

<sup>1)</sup> Рекламуемое фирмою *Krigar & Ihssen* полезное дѣйствіе ея вентиляторовъ въ 88% подлежитъ однакоже большому сомнѣнію. Рутовскіе вентиляторы даютъ maximum 0,60—0,65 полезнаго дѣйствія.

литейныхъ стараго оборудованія, а иногда работаютъ и рядомъ съ рутовскими. Приведеніе въ дѣйствіе вентиляторовъ производится преимущественно отъ приводнаго вала; но въ нѣкоторыхъ литейныхъ для движенія ихъ употребляются и особыя паровыя машины (*Berliner M. B. Actiengesellschaft vorm. Freund; Görlitzer M. B. Actiengesellschaft*), или же отдѣльные при каждомъ вентиляторѣ электромоторы (*P. Swidersky*).

Независимо отъ самой способности вентиляторовъ доставлять дутье той или другой упругости, самая норма этой упругости устанавливается различными заводами для ихъ вагранокъ весьма различная. Такъ, напримѣръ, на заводѣ *Berliner M. B. Actiengesellschaft vormals Freund*—дутье имѣетъ упругость всего въ 150—200 мил., несмотря на то, что вентиляторъ могъ бы доставить и болѣе упругое дутье. Разумѣется, столь слабое дутье вліяетъ на быстроту плавки, расходъ горючаго и литейныя качества чугуна.

На заводѣ *Maffei*, по этой причинѣ, заливали при миѣ цилиндръ совсѣмъ краснымъ чугуномъ. Встрѣчаются и случаи форсированнаго дутья, вызываемые желаніемъ ускорить плавку, но, разумѣется, насчетъ увеличенія расхода горючаго. Вообще по этой части замѣчается недостатокъ систематическаго техническаго контроля.

## ГЛАВА X.

### Вспомогательныя приспособленія литейнаго дѣла.

Хотя коренныхъ измѣненій въ оборудованіи литейныхъ за послѣднее время не произошло, но въ отдѣльныхъ частяхъ этого оборудованія встрѣчаются нѣкоторыя нововведенія, заслуживающія быть отмѣченными.

Необходимѣйшую принадлежность оборудованія каждой литейной составляютъ краны. По ихъ типу, силѣ, количеству и способу приведенія въ дѣйствіе, краны посѣщенныхъ мною литейныхъ представляютъ большое разнообразіе. Въ числѣ ихъ имѣются краны: мостовые, поворотные, локомотивные и на козлахъ; механическіе, паровые, гидравлическіе и электрическіе; числомъ (въ одной литейной) отъ 1 до 15 и силою отъ  $\frac{1}{2}$  тонны до 50 тоннъ. Всѣ эти типы комбинируются самымъ разнообразнымъ образомъ, въ зависимости отъ потребностей литейной, и нельзя сказать, чтобы всегда вполне удачно. Нельзя также сказать, чтобы между годичной производительностью литейныхъ и ихъ подъемными устройствами соблюдена была вездѣ должная пропорціональность. Въ то время какъ въ однѣхъ литейныхъ краны имѣются въ такомъ изобиліи, что даже не вполне утилизируются, въ другихъ литейныхъ замѣтно ощущается въ нихъ недостатокъ.

Соотвѣтственно системѣ крановъ въ нихъ примѣненныхъ, посѣщенныя мною литейныя можно раздѣлить на имѣющія



исключительно мостовые краны, или исключительно поворотные, или же и тѣ и другіе одновременно.

Мостовые краны, въ зависимости отъ формы зданія литейной, располагаются или на одномъ общемъ рельсовомъ пути, или на нѣсколькихъ параллельныхъ.

Образцомъ размѣщенія крановъ послѣдняго типа можетъ служить прекрасная литейная завода въ *Indret*, производящая главнымъ образомъ крупныя отливки для судовыхъ двигателей. Зданіе этой литейной изображено на фиг. 319 и 320, Т. XX, и будетъ описано въ главѣ о зданіяхъ. Большая его ширина не дозволила устроить мостовыхъ крановъ съ пролетами во всю ширину зданія, а потому избрана система крановъ на ногахъ (козлахъ), движущихся по рельсамъ, уложеннымъ на полу, и имѣющихъ сравнительно небольшіе пролеты. Четыре такихъ крана, силою въ 15, 20, 35 и 45 тоннъ, работаютъ на четырехъ параллельныхъ путяхъ, тянущихся вдоль всего зданія, съ небольшими лишь промежутками между сосѣдними путями, необходимыми для разъѣзда крановъ при встрѣчѣ. Вслѣдствіе этого мертвыхъ пространствъ, лежащихъ внѣ сферы дѣйствія крановъ, почти не имѣется и въ этомъ отношеніи достигнуты почти такія же удобства, какъ и при мостовыхъ кранахъ. Всѣ краны движутся электромоторами, отдѣльными не только для каждаго крана, но и для каждаго рода движенія, выполняемаго краномъ. Отсутствія поворотныхъ крановъ не ощущается, такъ какъ мелкихъ работъ, для коихъ эти краны наиболѣе удобны, въ этой литейной почти вовсе не производится. Нѣкоторое неудобство этой системы параллельныхъ крановъ состоитъ лишь въ томъ, что ихъ нельзя соединять для совокупнаго дѣйствія, какъ это нерѣдко дѣлается при нѣсколькихъ кранахъ, работающих на одномъ общемъ пути.

Вслѣдствіе этого приходится имѣть въ числѣ крановъ и кранъ максимальной силы, котораго полное дѣйствіе требуется не часто, а между тѣмъ стоимость значительна.

Къ этому же типу литейныхъ (исключительно съ мостовыми кранами) принадлежатъ литейныя нижеслѣдующихъ заводовъ:

*Görlitzer Maschinenbau - Actiengesellschaft* въ Герлицѣ (постройка паровыхъ машинъ до самыхъ крупныхъ). Очень большая литейная городковой системы, но не квадратная, а продолговатая, съ пролетомъ, дозволившимъ устройство мостовыхъ крановъ. Ихъ имѣется нѣсколько, въ томъ числѣ два по 8 тоннъ; остальные небольшіе. Всѣ краны движутся отъ одного общаго приводнаго вала.

Заводъ *Gebrüder Sulzer* въ Винтертурѣ (главная специальность котораго также паровыя машины) имѣеть три большихъ литейныхъ, льющихъ въ теченіе года свыше 8 милліоновъ килограммовъ. Нѣсколько мостовыхъ крановъ, одинъ изъ которыхъ можетъ переходить въ механическую мастерскую.

На заводѣ *Gebrüder Körting* въ Ганноверѣ имѣется большая литейная площадью свыше 5000 кв. метровъ. Избраніе системы исключительно мостовыхъ крановъ не вполне рационально, такъ какъ въ большинствѣ мелкая формовка этого завода болѣе удовлетворялась бы поворотными кранами, легкими и всегда готовыми къ дѣйствию, такъ какъ не требуютъ перегонки съ мѣста на мѣсто, часто на значительныя разстоянія.

Литейная *Karlsruher Maschinenfabrik A. G.* въ Карлсруэ имѣеть два мостовыхъ крана, движимыхъ канатными приводами, которые предполагается вскорѣ замѣнить электромоторами.

Въ литейной *Maschinenfabrik Paul Swidersky* въ Лейпцигѣ работаетъ лишь одинъ мостовой кранъ въ 15 тоннъ, движимый электрическою силою, которому приходится такимъ образомъ выполнять и крупныя и мелкія работы.

Сюда же слѣдуетъ отнести и всѣ тѣ изъ труболитейныхъ заводовъ, которые устроены по системѣ *параллельныхъ* батарей (см. ниже, въ главѣ о труболитейныхъ заводахъ).

Мостовые краны ихъ, обслуживающіе трубныя батареи, имѣютъ обыкновенно неподвижно закрѣпленные мосты съ бѣгающими по нимъ подъемными телѣжками и лишь одинъ—два крана, общіе для цѣлой мастерской, имѣютъ всѣ три рода движенія.

Совмѣстною работою и мостовыхъ и поворотныхъ крановъ (первые служатъ для подноски тяжелыхъ онокъ, ковшей съ чугуномъ, выемки грузныхъ отливокъ и т. д., вторые для формовочныхъ работъ, вкладыванія и выниманія моделей, переворачиванія онокъ и проч.) пользуются нижеслѣдующія изъ посѣщенныхъ мною литейныхъ: *Gasmotorenfabrik Köln-Deutz* въ Кѣльнѣ. Специальность завода—постройка газовыхъ и керосиновыхъ двигателей отъ 1 до 100 силъ, а потому формовки лишь среднія и мелкія. На площади свыше 3000 кв. метровъ, занимаемой этою литейною, размѣщены: 2 мостовыхъ крана силою по 10 тоннъ съ канатными приводами; одинъ таковой же кранъ въ 6, одинъ въ 3 и два по  $1\frac{1}{2}$  тонны; одинъ кранъ на ногахъ въ 5 тоннъ, четыре поворотныхъ крана силою отъ  $1\frac{1}{4}$  до  $2\frac{1}{2}$  тоннъ и 1 локомотивный кранъ въ 3 тонны. Такимъ образомъ въ этой литейной утилизируются краны четырехъ различныхъ системъ, которые и выполняютъ каждый ту работу, которая ему наиболѣе свойственна. Вообще въ смыслѣ щедрости и разнообразія оборудованія подъемными приспособленіями эта литейная представляетъ примѣръ очень любопытный.

*Haniel & Lueg Maschinenfabrik* въ Дюссельдорфѣ. Отливаетъ части машинъ для горнаго дѣла, а потому производитъ формовки по большей части крупныя. На площади въ 2700 кв. м. имѣетъ одинъ мостовой кранъ силою въ 15 тоннъ и 13 поворотныхъ крановъ различной силы.

*Stettiner Maschinenbau A. G.* въ Штеттинѣ производитъ отливку частей для судовыхъ двигателей, преимущественно большихъ размѣровъ. Оборудована однимъ мостовымъ краномъ силою въ 40 тоннъ и нѣсколькими поворот-

ными, силою всего лишь по  $2\frac{1}{2}$  тонны (переходъ очевидно слишкомъ рѣзкій и трудно объяснимый).

*Chemnitzer Werkzeugmaschinenfabrik vorm. J. Zimmermann* въ Хемницѣ. Площадь литейной этого завода раздѣлена на три пролета, средній изъ которыхъ обслуживается тремя мостовыми кранами силою въ 25, 15 и 15 тоннъ, а оба боковые пролета 16-ю поворотными кранами силою каждый въ четыре тонны, районъ дѣйствія которыхъ захватываетъ сферу дѣйствія мостовыхъ крановъ, такъ что грузы могутъ быть перемѣщаемы изъ боковыхъ пролетовъ въ средній и обратно.

Въ литейной завода *Ernst Schiess* въ Дюссельдорфѣ имѣются два мостовыхъ крана по 15 тоннъ каждый, движимыхъ электрическою силою, и три поворотныхъ крана силою въ 10, 5 и 5 тоннъ, движимыхъ отъ приводныхъ валовъ.

Большая литейная завода *Schneider & Co.* въ Крезо (ихъ на заводѣ нѣсколько), производящая самыя крупныя отливки, устроена по отношенію къ оборудованію ея подъемною силою слѣдующимъ образомъ: по полу, близъ обѣихъ продольныхъ наружныхъ стѣнъ зданія, проложены рельсовые пути, такъ что формовочныя работы производятся лишь въ промежуткѣ между этими путями. По путямъ движутся паровые локомотивные краны, развозящіе ковши съ чугуномъ, подающіе со двора опоки и вывозящіе изъ мастерской на дворъ готовые отливки, всѣа не превосходящаго ихъ силы. Всѣ же болѣе крупныя работы производятся сильнымъ гидравлическимъ краномъ на ногахъ, движущимся по тѣмъ же путямъ. Поперечина этого крана (см. фиг. 332, Т. XXI, изображающую разрѣзъ этой литейной) установлена на вершинахъ ныряль двухъ гидравлическихъ прессовъ, помѣщенныхъ на козлахъ крана. При каждомъ изъ козелъ имѣются своя паровая машина съ котломъ, двойной паровой насосъ, накачивающій воду въ гидравлическіе цилиндры, и приводъ для продольныхъ перемѣщений крана, приводимый въ дѣйствіе

тою же машиной. Во избѣжаніе вредныхъ послѣдствій отъ неизбежнаго перекашивания, гидравлическіе цилиндры, несущіе при посредствѣ нырля и поперечины подвѣшенный грузъ, могутъ нѣсколько поворачиваться на ихъ опорныхъ платформахъ.

Число литейныхъ, обходящихся исключительно поворотными кранами, довольно ограничено и постоянно уменьшается. Если не считать тѣхъ изъ труболитейныхъ заводовъ, которые устроены по циркулярной системѣ и въ которыхъ необходимость поворотныхъ крановъ обуславливается самою системою расположенія опокъ, то такое оборудованіе, исключительно поворотными кранами, сохранилось лишь на заводахъ, существующихъ давно и сохранившихъ еще старое свое оборудованіе.

Таковы малыя литейныя завода *Schneider & Co.* въ Крезе, обслуживаемыя деревянными поворотными кранами, съ помещенными на самыхъ кранахъ паровыми двигателями.

Литейная завода *frères Carèls* въ Гентѣ имѣетъ два поворотныхъ крана съ сдвоенными паровыми машинками на ихъ стойбахъ.

Старыя, темныя литейныя заводовъ *Siegl* въ Нейштадтѣ и *Maffei* въ Мюнхенѣ обслуживаются деревянными поворотными кранами, даже не съ механическими, а ручными приводами.

Старая же круглая литейная завода *Henschel & Sohn* въ Касселѣ обслуживается также однимъ лишь центральнымъ поворотнымъ деревяннымъ краномъ, съ ручнымъ приводомъ.

Изъ сдѣланнаго обзора видно, какъ разнообразны и прихотливы вкусы строителей литейныхъ по отношенію къ системѣ и числу подъемныхъ приспособленій, выполняющихъ въ сущности вездѣ одинъ и тотъ же циклъ работъ, отличающихся лишь большею или меньшею крупностью.

Къ кранамъ же слѣдуетъ отнести и всѣ тѣ механизмы, которые примѣняются въ литейныхъ мастерскихъ для поднятія шихты на колошники вагранокъ, для передвиженія изъ этажа въ этажъ ковшей съ чугуномъ, шишекъ и пр. (въ литейныхъ, имѣющихъ нѣсколько ярусовъ); для передвиженія по горизонтальному или наклонному направленію формовочныхъ матеріаловъ и т. и. По силѣ, конструкціи и способу приведенія ихъ въ дѣйствіе, эти механизмы отличаются подобно кранамъ большимъ разнообразіемъ.

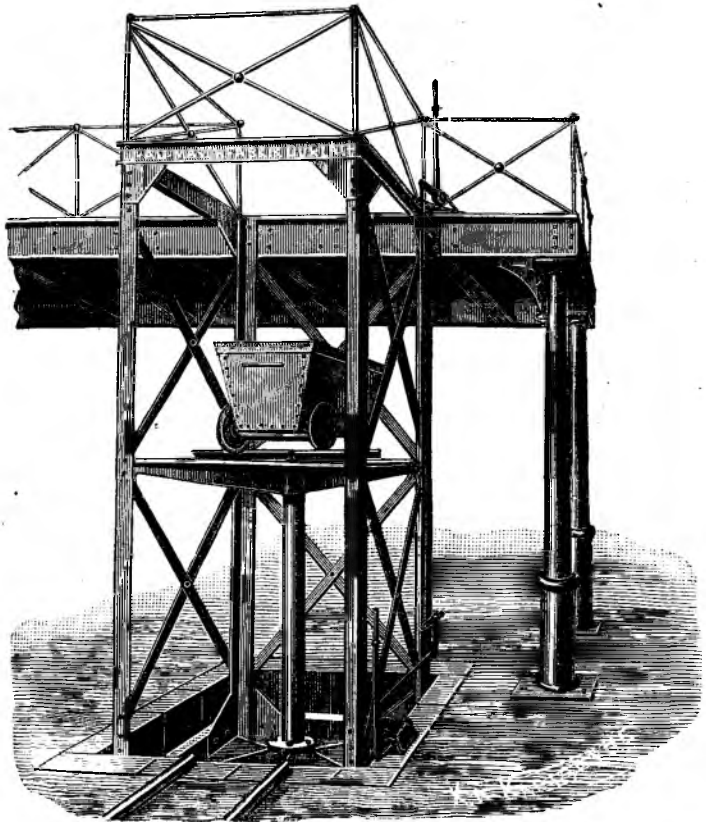
Лучшими во всѣхъ отношеніяхъ подъемами слѣдуетъ признать гидравлическіе подъемы. Таковыя имѣются въ литейныхъ заводоу: *Esslingen M. B. Actiengesellschaft, Filiale Canstatt* и *Schalken Gruben- und Hüttenverein*. Въ первой изъ нихъ подъемъ устроенъ для обслуживанія колошника вагранокъ и имѣетъ видъ, изображенный на поли-типажѣ фиг. 29 <sup>1)</sup>.

Подъемная платформа прикрѣплена къ вершинѣ ныряла вертикальнаго гидравлическаго цилиндра. Платформа эта движется внутри желѣзной клѣти, будучи направляема въ своемъ движеніи стойками клѣти. Рычаги для приведенія въ дѣйствіе платформы помѣщены какъ внизу, такъ и на колошниковомъ помостѣ, дабы рабочій, гдѣ бы онъ ни находился, могъ самъ поднять или опустить платформу. Гидравлическій цилиндръ погруженъ въ шахту глубиною въ 4 метра (равною высотѣ колошниковаго помоста); подъемная сила прибора 1000 килограммовъ. Работаетъ подъемъ весьма плавно и уходъ за нимъ весьма простъ. Неудобство его—большая высота цилиндра и ныряла и необходимость устраивать глубокую шахту. Устройство такихъ глубокихъ шахтъ не всегда даже дозволяютъ грунтъ и почвенныя воды, поэтому описанному подъему слѣдуетъ предпочесть такой, въ которомъ цилиндръ установленъ на поверхности земли и для умень-

<sup>1)</sup> Конструкція *Badische Maschinenfabrik* въ Дурлахѣ.

шенія длины хода ныряла дѣйствуетъ на обращенный полис-  
насть. Приэтомъ и надзоръ за сальникомъ будетъ удобнѣе.  
Такой подъемъ изображенъ на фиг. 130 и 131, Т. VIII.

Гидравлическіе подъемы *Schalcker Gruben- und Hütten-  
verein* служатъ для сообщенія между двумя этажами этого



Фиг. 29.

завода (труболитейнаго). Назначеніе ихъ будетъ подробнѣе  
объяснено въ отдѣлѣ о труболитейныхъ заводахъ, устрой-  
ство же ихъ видно изъ эскизнаго чертежа фиг. 150, Т. VIII.  
Одинъ изъ нихъ *k* (меньшій) служитъ для поднятія ковшей  
съ чугуномъ, другой *l* — съ длинною платформою, — для

поднятія цѣлыхъ телѣжекъ съ сырыми шишками при загрузкѣ ихъ въ сушильныя камеры, а впоследствии для поднятія готовыхъ уже шишекъ на уровень потолка сушильной камеры, откуда онѣ принимаются краномъ. Оба подъема съ непосредственнымъ дѣйствіемъ, тоестъ имѣютъ платформы, прикрѣпленныя къ вершинамъ ныряль ихъ гидравлическихъ цилиндровъ.

За гидравлическими подъемами, по простотѣ устройства и легкости ухода, слѣдуетъ поставить паровые подъемы. Такой паровой колошниковый подъемъ имѣется нанримврь въ литейной завода *Karlsruher Maschinenfabrik A. G.* въ Карлсруэ. Онъ имѣетъ очень простое устройство: подъемная платформа подвѣшена къ нижнему концу поршневого штока парового цилиндра простого дѣйствія. Подъемъ платформы производится впускомъ пара подъ поршень, опусканіе же ея собственнымъ вѣсомъ, коль скоро нару будетъ открытъ выходъ изъ цилиндра. Передъ концомъ нисходящаго движенія платформы (которая падаетъ очень быстро) выпускной клапанъ прикрывается, чтобы задержать въ цилиндрѣ часть пара; такимъ путемъ образуется родъ парового буфера, ослабляющаго ударъ. Тѣмъ не менѣе толчокъ получается довольно сильный. Весь механизмъ весьма простъ, компактенъ, стоитъ недорого и требуетъ незначительнаго ухода.

Наибольшимъ распространеніемъ пользуются механическіе колошниковые подъемы, дѣйствующие отъ приводныхъ валовъ, имѣющихся обыкновенно въ каждой литейной, тогда какъ гидравлическія устройства и рабочій паръ можно имѣть не вездѣ.

Типомъ механическаго подъема можетъ служить подъемъ *Chemnitzer Werkzeugmaschinenfabrik vorm. J. Zimmermann* въ Хемницѣ, изображенный на фиг. 128 и 129, Т. VIII. Стулъ *A* подвѣшенъ на цѣпяхъ *xx* къ двумъ цѣпнымъ колесамъ *CC*, насаженнымъ на общую ось, и уравновѣшенъ противовѣсомъ *D*. Посредствомъ винтового



колеса  $H$  и бесконечнаго винта  $q$  ось эта получаетъ движеніе отъ перпендикулярной къ ней оси, движимой отъ привода. Направленіе вращенія осей (а слѣдовательно подъемъ или опусканіе стула) зависитъ отъ того, который изъ двухъ ремней—прямой или перекрестный, будетъ надвинутъ на рабочій шкивъ  $m$ . Передвиганіе ремня (и въ то же время торможеніе или отпусканіе тормоза) производится помощью бесконечной цѣпочки  $oo_1$ , приводимой въ дѣйствіе отъ руки или автоматически самимъ движущимся стуломъ, коль скоро онъ будетъ близокъ къ концу своего хода; для этого на цѣпочкѣ закрѣпляются упорные кулачки  $zz'$ . Весь приборъ установленъ въ деревянной клѣтѣ  $BB$ , идущей отъ пола до потолка. Уровень колошниковаго помоста находится при  $Q$ .

Устраиваются также механическіе подъемы, состоящіе изъ наклоннаго помоста, сообщающаго колошникъ съ землею, по которому движутся прицѣпленныя къ бесконечной цѣпи легкія телѣжки; къ телѣжкамъ же подвѣшены желѣзные ковши съ матеріаломъ. Или же просто устраивается выше уровня колошника воротъ, къ барабану котораго подвѣшиваются короба. Восходящему движенію одного короба соотвѣтствуетъ приэтомъ нисходящее движеніе другого. Такимъ подъемомъ довольствуется на примѣръ большая литейная въ *Indret*.

Приспособленія, служащія для перемѣщенія формовочныхъ матеріаловъ, устраиваются или въ видѣ бесконечныхъ горизонтальныхъ полотень, или же въ видѣ ковшевыхъ элеваторовъ, поднимающихъ матеріалы по наклонному (близкому къ вертикальному) направленію.

Полотна устраиваются изъ бесконечныхъ галлевскихъ цѣпей, къ звеньямъ которыхъ прикрѣплены плоскіе желѣзные ящики (иногда полотно замѣняются архимедовыми винтами). Устройство ковшевыхъ элеваторовъ общеизвѣстно.

Полотна и элеваторы находятъ себѣ особо полезное примѣненіе на труболитейныхъ заводахъ. Нѣсколько подоб-

ныхъ приборовъ изображено на фиг. 157, 159, Т. VIII и 84, Т. VI; о нихъ будетъ упомянуто при описаніи трубо-литейныхъ заводовъ.

Примѣняются однакоже эти приборы также и въ литейныхъ общей спеціальности, устраиваемыхъ согласно новѣйшимъ требованіямъ техники, такъ какъ они устраняють тѣсноту и толкотню, производимую чернорабочими, развозящими въ тачкахъ формовочные матеріалы къ мѣстамъ формовокъ и убирающими съ нихъ песокъ, бывшій уже въ дѣлѣ. Такъ напримѣръ, новая (третья уже по счету) литейная завода бр. Зульцеръ въ Винтертурѣ снабжена и гидравлическими подъемами и элеваторами и архимедовыми винтами. Сырой формовочный матеріалъ доставляется здѣсь сначала въ подвальный этажъ постройки, отведенной для переработки этихъ матеріаловъ; отсюда онъ поднимается въ верхній этажъ, гдѣ обрабатывается, и въ готовомъ уже видѣ ссыпается въ закрома средняго этажа, расположеннаго на уровнѣ земли и литейной почвы. Отсюда онъ развозится къ мѣстамъ формовки. Отработавшій песокъ сгоняется архимедовыми винтами въ одинъ сборный чуланъ, изъ котораго онъ элеваторомъ поднимается снова въ верхній этажъ для переработки и оживленія.

Сушка литейныхъ формъ и ихъ шпшекъ производится въ большинствѣ посѣщенныхъ мною литейныхъ въ сушильныхъ камерахъ. Лишь изрѣдка, для просушки наиболѣе тяжелыхъ формъ, примѣняются жаровни, разставляемыя около формы или внутри ея. Такъ на заводѣ *frères Carèls* въ Гентѣ формы для отливки большихъ зубчатыхъ колесъ и маховиковъ просушиваются установкою одной большой жаровни въ центрѣ формы и нѣсколькихъ малыхъ по окружности ея. При глиняной мазкѣ такъ называемыхъ „волновыхъ“ формъ, тоестъ такихъ, въ которыхъ опока замѣняется кир-

пичною кладкою, сушка прежде велась исключительно на мѣстѣ. Нынѣ, съ введеніемъ новаго способа формовки, позволяющаго переносить самыя тяжелыя формы въ сушила, лишь бы имѣлся для того надлежащей силы кранъ, просушка такихъ формъ на мѣстѣ совершенно оставлена.

Просушка на мѣстѣ примѣняется однакоже въ широкихъ размѣрахъ на труболитейныхъ заводахъ, такъ какъ опоки въ нихъ неподвижно закрѣплены на поддерживающихъ ихъ помостахъ и перенести ихъ въ сушило нельзя. Въ данномъ случаѣ впрочемъ этотъ способъ сушки на мѣстѣ не представляетъ тѣхъ неудобствъ, какія онъ имѣетъ при примѣненіи его къ обыкновеннымъ литейнымъ формамъ, потому что стѣнки трубныхъ формъ тонки (максимумъ 40 мил., обыкновенно же 15—25 мил.) и высыхаютъ быстро. Приспособленія для сушки на мѣстѣ трубныхъ формъ состоятъ или изъ обыкновенныхъ жаровень, подвѣшиваемыхъ къ нижнему раструбу опоки, или изъ поставленныхъ на колеса печегъ, или же наконецъ изъ трубчатыхъ стояковъ, сообщающихъ внутренность формы съ воздухопроводомъ, по которому подводится нагрѣтый воздухъ.

Нагрѣваніе воздуха производится въ особыхъ топкахъ, сквозь которыя требующій нагрѣванія воздухъ прогоняется дѣйствіемъ вентилятора. Иногда (напримѣръ, для предварительной просушки шихекъ) устраиваются въ полу щели, изъ которыхъ вытекаетъ нагрѣтый воздухъ (см. фиг. 113 и 114, Т. VI).

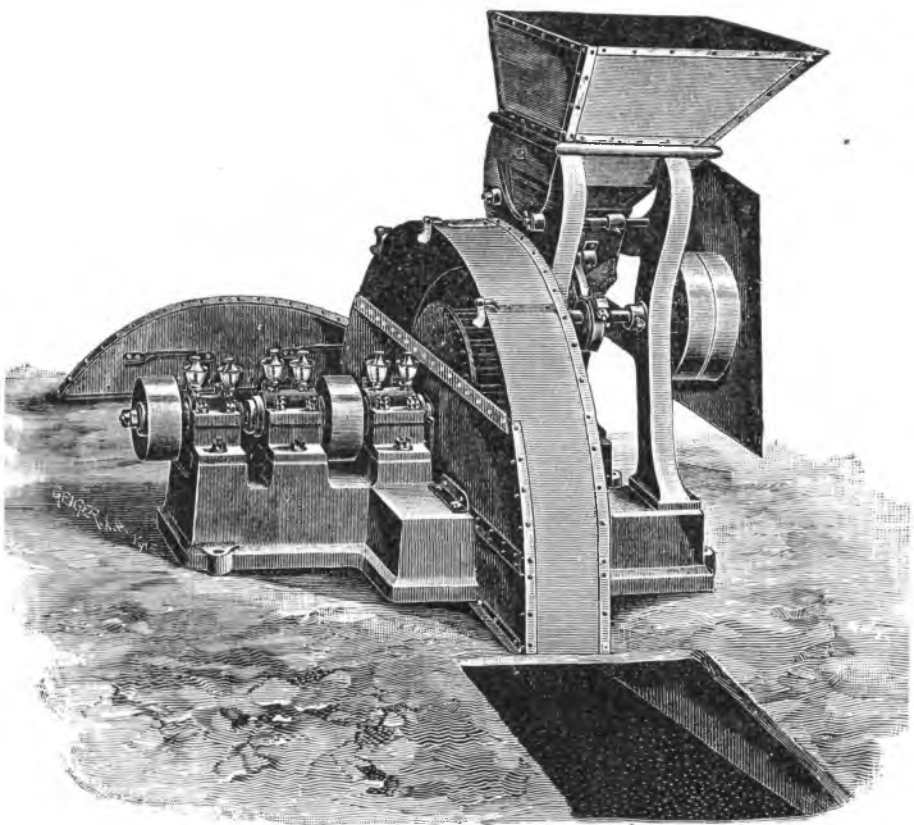
Сушильныя камеры въ большинствѣ случаевъ устраиваются съ непосредственнымъ дѣйствіемъ газовъ, приходящихъ въ прямое соприкосновеніе съ просушиваемыми формами, такъ какъ такія камеры проще, дешевле и не столь громоздки, какъ камеры съ огрѣвающими трубами. По крайней мѣрѣ изъ массы посѣщенныхъ мною литейныхъ ни на одной не примѣняются сушила съ трубами въ самой камерѣ. Въ нѣкоторыхъ изъ нихъ однакоже, взамѣнъ камеръ съ непо-

средственнымъ дѣйствиемъ газовъ, устроены камеры съ центральными (для нѣсколькихъ камеръ) топками, которыя доставляютъ въ камеры нагрѣтый воздухъ прямо черезъ щели, продѣланныя въ полу или стѣнкахъ камеръ. (*Berliner Actiengesellschaft für Maschinenbau und Eisengiesserei, vorm. Freund; Schalker Gruben- und Hüttenverein*).

При устройствѣ сушильныхъ камеръ не вездѣ замѣчается правильное научное отношеніе къ дѣлу. Такъ на примѣръ, особыхъ вытяжныхъ каналовъ для удаленія испаренной влаги изъ камеры нигдѣ почти не устроено, такъ что во избѣжаніе насыщенія воздуха парами и отсырѣванія формъ сушила нерѣдко держатся во все время работы полуоткрытыми. Разумѣется это значительно понижаетъ и безъ того уже очень невысокое полезное дѣйствіе камеръ по отношенію къ потребленію ими горючаго и затягиваетъ сушку.

Изъ машинъ, примѣняемыхъ для обработки формовочныхъ матеріаловъ, кромѣ уже общеизвѣстныхъ бѣгунныхъ и барабанныхъ мельницъ, а также глинорѣзокъ съ ножами, получили въ послѣднее время большое распространеніе измельчители, называемые дезинтеграторами, дѣйствующіе на обрабатываемый песокъ ударами стальныхъ билъ. Такой дезинтеграторъ, изготовленный фирмою *Badische Maschinenfabrik*, изображенъ на политипажѣ фиг. 30; разрѣзь же по оси прибора и передній видъ дисковъ на фиг. 144 и 145, Т. VIII. Существенную часть прибора составляютъ два вала, сплошной *a* и полый *b*, охватывающій первый концентрически, съ извѣстнымъ зазоромъ. Валъ *a* лежитъ въ подшипникахъ *c, d*, а валъ *b* въ подшипникахъ *e, f*. Шкивы *g* и *h*, насаженные первый на валу *a*, а второй на валу *b*, движимые отъ привода, приводятъ валы въ быстрое вращательное движеніе (900—1000 оборотовъ въ минуту), въ противоположныя стороны. На концахъ валовъ насажены

диски  $i$ ,  $k$ . Въ дискъ  $i$  вставлены стальные пальцы или била  $e$ ,  $e...$ , расположенные по концентрической съ валами окружности. Передніе ихъ концы соединены общимъ стальнымъ кольцомъ  $m$ , которое несетъ еще второй (концентрической съ первымъ) рядъ пальцевъ  $n$ ,  $n...$  Дискъ  $k$  также



Фиг. 30.

снабженъ двумя рядами пальцевъ  $o$ ,  $o...$  и  $p$ ,  $p...$ , изъ коихъ наружный рядъ соединенъ кольцомъ  $g$ , охватывающимъ съ небольшимъ зазоромъ кольцо  $mt$ . Подшипники прикрѣплены къ невысокой чугунной станинѣ, устанавливаемой обыкновенно надъ люкомъ, ведущимъ въ подполье, куда сыпается переработанный песокъ. Диски окружены кожу-

хомъ, въ которомъ сбоку, какъ разъ на оси валовъ, устроено круглое отверстіе для приѣмки песка. Песокъ этотъ насыпается въ воронку и посредствомъ имѣющагося въ ней приспособленія вводится въ машину равномерною струею, ширина которой опредѣляется нутемъ попытокъ и затѣмъ поддерживается постоянною. Понавшій въ машину песокъ получаетъ отъ пальцевъ внутренняго ея ряда удары, коими онъ отбрасывается по касательной, попадаетъ подъ слѣдующій рядъ пальцевъ, отъ которыхъ получаетъ новый рядъ ударовъ, и съ прибрѣтенной имъ живою силою ударяется о третій, а затѣмъ о четвертый ряды пальцевъ, постепенно все болѣе и болѣе измельчаясь и наконецъ выбрасывается черезъ продѣланное въ полу отверстіе внизъ, гдѣ принимается въ подставленный ящикъ. Машины этого рода даютъ матеріаль замѣчательно однородный. Работа производится надъ смоченнымъ пескомъ, такъ что никакой пыли машина не выдѣляетъ. Производительность ея очень велика,—именно отъ 1 до 2<sup>1</sup>/<sub>2</sub> куб. м. въ часъ (смотря по величинѣ машины); потребляемая работа отъ 1 до 2 п. л.

Такіе дезинтеграторы работаютъ весьма успѣшно въ литейныхъ заводахъ: *Sächsische M. F. vorm. R. Hartmann; Esslingen M. F. A. G.; Carèls frères; Scheffer & Budenberg; Gebrüder Körting; Escher, Wyss & Co.; Karlsruher M. F. A. G.; Maffei; Siemens & Halske; Actiengesellschaft „Union“.*

Упрощенный аппаратъ того же рода, изготовляемый заводомъ *Herbertz* въ Кельнѣ, гдѣ я его и видѣлъ въ дѣйствиіи, имѣетъ лишь одинъ дискъ, насаженный на вертикальную ось; роль другого играетъ неподвижная крышка кожуха, усаженная пальцами; сверхъ того имѣются еще пальцы и на вертикальной оси (см. фиг. 132, Т. VIII).

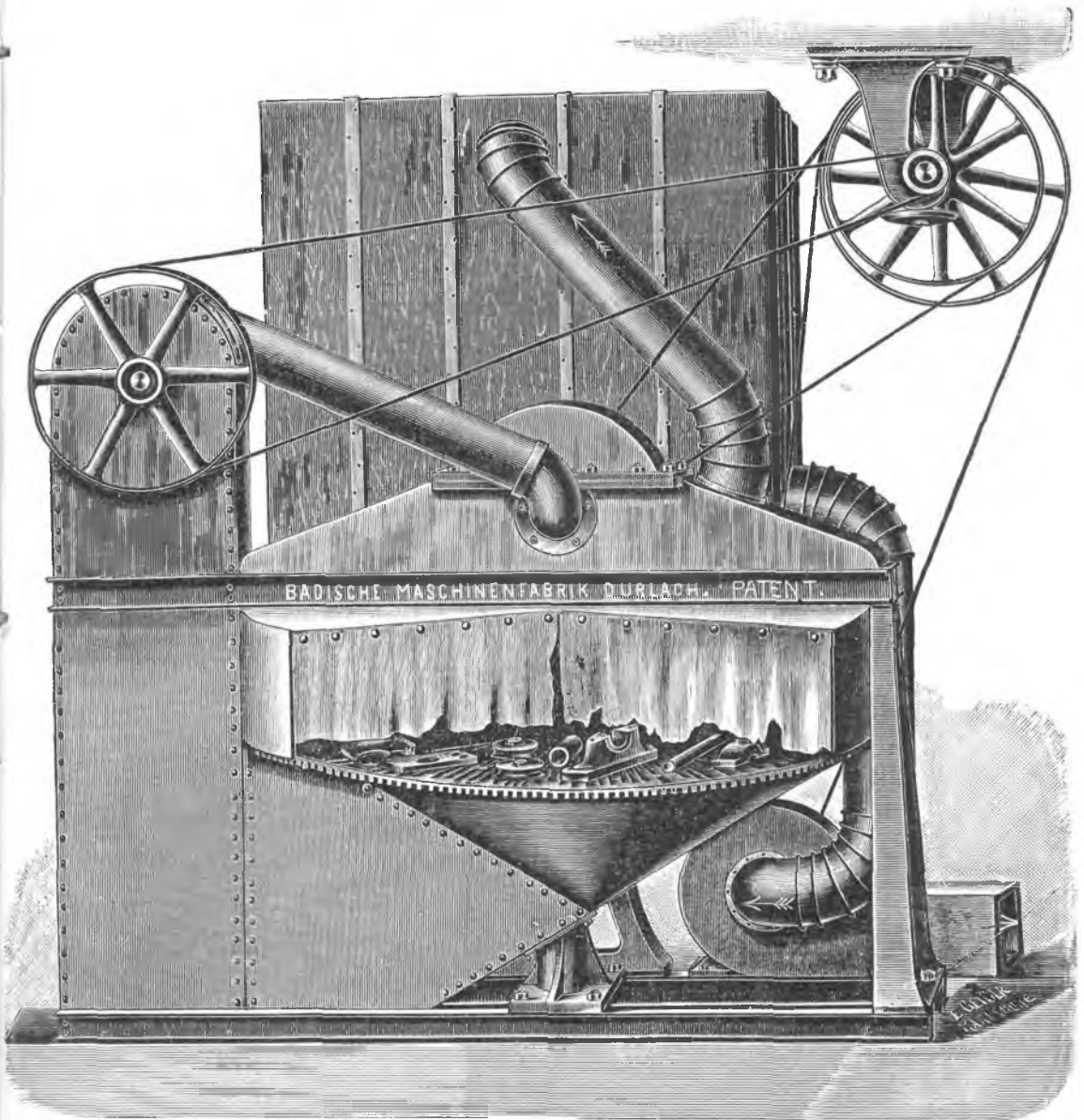
Изъ бѣгунныхъ мельницъ нѣсколько отличнымъ отъ обыкновенныхъ устройствомъ отличается мельница, видѣнная мною въ литейной Канштадтскаго отдѣленія *Maschinen-*

*fabrik Esslingen* и изображенная на фиг. 133, Т. VIII. Кромѣ обычныхъ двухъ бѣгуныхъ колесъ *a, a*, она имѣетъ еще третье колесо *C*, снабженное ковшами и насаженное также на горизонтальную ось (оси всѣхъ колесъ образуютъ взаимно углы въ  $120^\circ$ ). Бѣгуны дробятъ матеріалъ, ковши же забираютъ его со дна тарелки, поднимаютъ вверхъ и выбрасываютъ на коническое сито *e*, помещенное въ центрѣ тарелки и прикрывающее собою спускное отверстіе, подъ которымъ установленъ ящикъ. Приэтомъ зерна, уже достигшія предѣльной тонины, проваливаются сквозь сито и этимъ предохраняются отъ дальнѣйшаго нежелательнаго искрашиванія бѣгунами, неизбежнаго въ обыкновенныхъ мельницахъ, недомолотыя же зерна снова падаютъ на тарелку и попадаютъ подъ бѣгуны.

Колесо *C* свободно подвѣшено къ горизонтальной оси, такъ что доходить почти вплотную до дна тарелки, но не касается ея. Вращеніе его около горизонтальной оси вызывается цѣвочнымъ колесомъ, подвѣшеннымъ къ вертикальному стояку мельницы и захватывающимъ своими цѣвками *h, h* пальцы *gg* ковшевого колеса.

Очистка готовыхъ отливокъ отъ приставаго къ нимъ песка въ настоящее время уже почти повсемѣстно производится механически, на вращающихся стальныхъ щеткахъ или точильныхъ камняхъ. Нѣкоторыя же литейныя пользуются для этого особыми машинами, дѣйствующими струею крупнаго, съ острыми ребрами песку, бросаемаго на отливку съ большою силою, дѣйствіемъ пара или сжатого воздуха. Этимъ способомъ, смотря по продолжительности дѣйствія песчаной струи и ея направленію, можно не только очищать отливки съ поверхности, но и удалять изъ нихъ оставшуюся шишечную землю, сглаживать заусеницы и наплывы, полировать поверхность и проч.

Подобный пескоструйный приборъ, дѣйствующій сжа-



Фиг. 31.

тымъ воздухомъ, мнѣ удалось видѣть въ дѣйстви въ литейной



*Görlitzer Maschinenbau - Actiengesellschaft* въ Герлицѣ. Онъ изображенъ на полнотипажѣ фиг. 31 и изготовленъ фирмою *Badische Maschinenfabrik* въ Дурлахѣ <sup>1)</sup>. Круглый чугунный столъ діаметромъ въ 1300 мил. (въ болѣе крупныхъ аппаратахъ 2 метра), медленно вращающійся на своей подставкѣ и совершенно свободный сверху, выдается приблизительно на треть своего діаметра изъ станины, такъ что на него можно уложить отливки любой величины и формы (до размѣровъ дозволяемыхъ его діаметромъ и свободнымъ пространствомъ между нимъ и выбрасывающею песокъ щелью). Въ описываемомъ аппаратѣ это вертикальное разстояніе равняется 400 мил. Чтобы песокъ не попадалъ въ глаза рабочему, столъ завѣшенъ спереди кожаными фартукомъ. Налѣво отъ стола въ желѣзномъ ящикѣ помѣщенъ ковшевой элеваторъ, приводимый въ медленное движеніе посредствомъ ремня отъ потолочнаго привода. Онъ поднимаетъ песокъ, притекающій въ нижнюю его часть, и выбрасываетъ его въ наклонную трубу, по которой песокъ входитъ въ камеру вентилятора, помѣщеннаго какъ разъ надъ центромъ стола и приводимаго въ движеніе ремнемъ отъ того же привода. Вентиляторъ выбрасываетъ притекающій къ нему песокъ съ большою силою по касательнымъ къ окружности его крыльевъ, причемъ струи песку (частью непосредственно, частью отраженные наклонными боками кожуха) надаютъ на отливки, уложенныя на столѣ, и производятъ ихъ очистку. Такъ какъ столъ вращается, то отливки принимаютъ рабочій песокъ всѣми ихъ поверхностями и ихъ приходится перевернуть лишь одинъ разъ. Отработавшій и отчасти разбившійся отъ ударовъ песокъ, а также землястыя и металлическія частицы, содранныя съ поверхности отливокъ, всасываются трубою, помѣщенною на ко-

<sup>1)</sup> Эта уже неоднократно упомянутая и имѣющая быть упоминаемою фирма занимается специально постройкою различныхъ приборовъ и механизмовъ, до литейнаго дѣла относящихся, и въ этой спеціальности не имѣетъ себѣ равныхъ соперниковъ.

жухѣ, и передаются въ деревянный чуланъ, установленный позади вентилятора. Здѣсь онѣ сортируется такимъ образомъ, что болѣе крупныя и тяжелыя песчинки падаютъ на дно и затѣмъ скатываются къ подножію элеватора, а мелкія песчинки и пыль увлекаются въ трубу, соединенную съ помещеннымъ подъ столомъ эксхаусторомъ, и выбрасываются имъ въ колодезь съ водою, дабы не разсѣвать пыль по воздуху. Путь отработавшаго песка обозначенъ на политинажѣ стрѣлками. Схема же движенія песка въ чуланѣ изображена на фиг. 135, Т. VIII. Здѣсь *a* труба, вводящая отработавшій песокъ; *b* перегородка, заставляющая песокъ отклониться къ задней стѣнкѣ чулана; *c* отверстіе трубы, въ которую падаетъ крупный песокъ (слѣдуя стрѣлкѣ 1); *d* ящикъ съ продырявленными стѣнками, въ крышку котораго вставлено отводное колѣно *e*, сообщающееся съ эксхаусторомъ. Путь мелкихъ песчинокъ и пыли показанъ стрѣлками 2, 3 и 4. Элеваторъ движется отъ того же потолочнаго привода. Машина потребляетъ 1,5 пар. лошади и доставляетъ въ часъ до 1000 кил. очищенныхъ отливокъ (существуютъ и болѣе сильныя машины, доставляющія при расходѣ работы въ 2 п. л. до 2000 кил. чистыхъ отливокъ). Потолочный приводъ дѣлаетъ 300 оборотовъ и имѣетъ движущій шкивъ въ 350 мил. діаметромъ. Чуланъ и трубы устроены уже на мѣстѣ. Чуланъ имѣетъ сѣченіе  $2 \times 1$  кв. м. при высотѣ въ 2 метра. Его необходимо очищать отъ скопляющейся пыли черезъ каждые 2—3 дня. Въ помещеніи, гдѣ работаетъ эта машина, нѣтъ ни малѣйшей пыли, благодаря энергическому дѣйствию эксхаустора. Вообще дѣйствиемъ машины вполне довольны, только вентиляторъ оказался слабоватъ и смѣняется новымъ. Онъ будетъ приводиться въ дѣйствіе собственнымъ электромоторомъ.

Пескоструйные же аппараты, но дѣйствующие не сжатымъ воздухомъ, а паромъ, работаютъ въ литейной завода *Scheffer & Budenberg* въ Букау-Магдебургѣ. Изображеніе такого аппарата приведено на фиг. 134, Т. VIII. Высокій

железный цилиндрический кожух  $A$  разделен чугунным продыравленным столом  $D$  на две части. Дверца  $B$  служит для закладывания на стол отливок, а окно  $C$  для наблюдения за ходом работы. Сквозь отверстие стола вдвигается снизу струя песка, ударяющаяся с большою силою о поверхность уложенных на стол отливок, и производит их очистку. Упругий парь из котла подводится по трубке  $E$  и выбрасывается (пройдя предварительно резервуар  $N$ ) через коническую вертикальную насадку  $x$  кверху. Сила паровой струи регулируется клапаном  $F$ . Из насадки  $x$  струя пара направляется в трубку  $V$  и через уширенный верхний конец ее выбрасывается наружу. На насадку  $x$  надета воронка  $g$ , постоянно наполненная песком. Песок этот, действием разреженного пространства, образующегося между верхним концом насадки  $x$  и нижним концом трубки  $V$ , увлекается в эту последнюю и выбрасывается вместе с паром кверху, проходит через щели стола и производит работу. Чтобы вместе с песком не попал на отливки и парь, который, отлагаясь на отливках и конденсируясь, мог бы вызвать их ржавление, в этом месте (то есть как раз под столом) устроена улавливающая камера  $K$ , снизу открытая и находящаяся в сообщении с нижнею полостью кожуха, в которую открывается труба  $L$ . По этой трубке вгоняется в кожух, действием небольшого пароструйного же прибора  $M$ , струя воздуха, которая удаляет парь (уже успевший при входе в камеру  $K$  потерять свою упругость) вонь из камеры в атмосферу. Песок, произведши свое действие, проваливается сквозь щели стола в воронку  $P$ , из которой по трубкам  $RR$  сыплется в нижнюю воронку  $g$ , чтобы снова начать свое действие. Разумеется в воронку  $PP$  подсыпается от времени до времени свежий песок. Для достижения более энергичного действия прибора, вместо песка употребляются иногда мелкия металлическия стружки, толченое стекло и т. п. материалы.

## ГЛАВА XI.

### Формовка машинная, ручная, модельная и шаблонная.

Выгоды и преимущества машинной формовки достаточно известны, чтобы на них останавливаться. Составляя вначалѣ исключительную принадлежность *массовыхъ* производствъ, тоестъ служба исключительно для изготовленія большого числа однообразныхъ предметовъ, небольшихъ размѣровъ, способъ этотъ сталъ въ послѣднее время входить все чаще и чаще и въ кругъ работъ обыкновенныхъ литейныхъ и примѣняться даже въ тѣхъ случаяхъ, когда размѣры формуемыхъ предметовъ сравнительно весьма значительны, число же однообразныхъ предметовъ ограничено.

Сбереженія на заработной платѣ, не говоря уже о лучшихъ качествахъ самой работы, быстро окупаютъ при этомъ стоимость обзаведенія формовальными машинами.

Разумѣется идея замѣнить вполнѣ ручной трудъ формовщика машиною давно уже оставлена и сама практика установила тѣ разумныя границы, въ которыхъ осуществленіе этой идеи возможно, безъ чрезмѣрнаго усложненія самой машины и съ выгодой для быстроты и стоимости формовочнаго процесса. При этомъ въ нѣкоторыхъ отрасляхъ литейной практики примѣненная было сначала машинная формовка даже вовсе нынѣ оставлена, какъ не соотвѣтствующая характеру работы и не доставляющая сокращенія времени и заработной платы. Такова, нанримѣръ, машинная фор-

мовка трубъ, сохранившаяся еще на нѣкоторыхъ англійскихъ заводахъ, но совершенно не практикуемая на континентальныхъ заводахъ, даже самыхъ крупныхъ. Причина тому заключается въ томъ, что формовка трубъ, благодаря тѣмъ приспособленіямъ, которыми она обставлена, представляетъ одну изъ простѣйшихъ формовочныхъ работъ, будучи же исполняема одновременно двумя или тремя формовщиками (а сократить ихъ число все равно нельзя, вслѣдствіе необходимости производить при формовкѣ трубъ различныя другія работы, требующія соединенныхъ силъ артели) она и въ ручную выполняется такъ быстро, какъ не могла бы быть выполнена машиною, принявъ въ расчетъ время, требующееся для приспособленія машины передъ началомъ работы и на уборку ея по окончаніи работы. Приэтомъ при машинѣ занятъ лишь одинъ человѣкъ, а остальные остаются временно безъ дѣла. Неудобства эти можно бы конечно было игнорировать, еслибы по крайней мѣрѣ трубы машинной формовки превосходили по качествамъ трубы ручной формовки; но въ данномъ случаѣ, какъ разъ наоборотъ, уминаніе песка въ глубокой формѣ ручными трамбовками является болѣе надежнымъ въ смыслѣ плотности и однородности уминки, нежели трудно регулируемая машинная набивка. Коротче сказать, примѣненіе машинъ къ этой спеціальной отрасли литейнаго дѣла является опытомъ едва ли не самымъ неудачнымъ. Зато въ большинствѣ другихъ случаевъ формовальныя машины могутъ принести неоспоримую и весьма существенную пользу. Я считаю совершенно ошибочнымъ мнѣніе (хотя и распространенное), будто примѣненіе формовальныхъ машинъ устраняетъ необходимость имѣть искусныхъ и дорого оплачиваемыхъ формовщиковъ и даетъ возможность обходиться простыми поденщиками. Сбереженіе, которое можно и должно ожидать отъ формовальной машины, должно основываться отнюдь не на примѣненіи труда неинтеллигентнаго и дешеваго, но на увеличеніи продуктивности труда дорогого.

Оставляя значительнѣйшую долю инициативы формовщику, машина должна лишь облегчать его мускульный трудъ и сокращать по возможности тѣ непродуцательныя побочныя манипуляціи, которыя, не двигая впередъ работу, требуютъ на ихъ выполненіе значительное время; таковы напримѣръ поднятіе и переворачиваніе опоки, насыпка песку въ опоку и проч. Принципъ этотъ особенно справедливъ по отношенію къ примѣненію формовальныхъ машинъ въ обыкновенныхъ литейныхъ (не съ массовымъ производствомъ), гдѣ машинѣ приходится имѣть дѣло съ большими моделями и опоками и часто смѣнять модели.

Первые десять-пятнадцать лѣтъ послѣ ихъ появленія, формовальныя машины оберегались въ строгомъ секретѣ и не составляли предмета продажи, служа исключительно тѣмъ заводамъ, которые ихъ изобрѣли. Купить формовальную машину въ то время было нельзя, но можно было приобретать издѣлія этой машины, что и дѣлали многіе механическіе заводы, такъ какъ издѣлія машинной формовки отличались при правильной и чистой поверхности еще и значительною дешевизною. Такой порядокъ долгое время практиковался напримѣръ заводами швейныхъ машинъ, арматуръ и земледѣльческихъ орудій. Многіе литейные заводы, напримѣръ уже упомянутый, приобретшій громкую извѣстность заводъ *Seebold & Neff* въ Дурлахѣ (нынѣ *Badische Maschinenfabrik und Eisengiesserei*), возникли, развились и окрѣпли именно этимъ путемъ, снабжая другіе заводы своими отливками машинной формовки. Впослѣдствіи, когда держать въ секретѣ конструкцію формовальныхъ машинъ сдѣлалось уже трудно, заводы же, работавшіе на покупномъ литьѣ, сами начали устраивать свои литейныя и сбытъ литья уменьшился, производители литья машинной формовки, взявъ патенты на ихъ формовальныя машины, пустили ихъ на рынокъ и занялись постройкою этихъ машинъ для продажи. Необходимая конкуренція не замедлила приэтомъ вызвать

появленіе новыхъ конструкцій, такъ что число различныхъ типовъ формовальныхъ машинъ въ настоящее время весьма велико.

Будучи примѣняемы вначалѣ исключительно для формовки мелкихъ фасонныхъ частей и получая поэтому специальное устройство, приспособленное для формовки лишь данной серіи предметовъ, формовальныя машины распространяли мало по малу районъ своего примѣненія и на предметы большихъ размѣровъ, до самыхъ крупныхъ, въ родѣ на примѣръ рояльныхъ досокъ, видоизмѣняя вмѣстѣ съ тѣмъ и свою конструкцію въ томъ смыслѣ, чтобы на одной и той же машинѣ можно было формовать предметы самой разнообразной формы; затѣмъ ручные приводы, коими выполняются различныя функціи формовальныхъ машинъ, были удачно замѣнены гидравлическими. Такимъ путемъ постепенно получился типъ современной универсальной формовальной машины, отъ которой (въ виду сказаннаго выше о возможныхъ предѣлахъ замѣны ручного труда машиннымъ) повидимому нельзя требовать большаго.

Слѣдить шагъ за шагомъ за ходомъ развитія этого дѣла я считаю излишнимъ, такъ какъ всѣ появлявшіяся формовальныя машины заносились своевременно на страницы техническихъ журналовъ, гдѣ и можно найти описаніе всевозможныхъ ихъ типовъ; но будетъ, полагаю, небезполезнымъ напомнить читателямъ на *общихъ* (тоестъ не имѣющихъ специального назначенія) типахъ—главнѣйшіе основные принципы дѣйствія этого рода машинъ.

Простѣйшія формовальныя машины суть тѣ, въ которыхъ набивка опокъ производится въ ручную и опоки снимаются съ опрокинутой модельной доски собственною тяжестью. Работа на машинахъ этого рода наиболѣе близко граничитъ съ ручнымъ способомъ формовки; онѣ облегчаютъ лишь поворачиваше и съемку опокъ, имѣя однакоже то (общее всѣмъ формовальнымъ машинамъ) преимущество, что разъ-

единение заформованной опоки и модели производится правильно, безъ расколачиванія и перекашиванія, неизбѣжныхъ при ручной работѣ, и безъ необходимости сообщать моделямъ выемъ (т. е. коничность). Этому преимуществу главнымъ образомъ и обязаны издѣлія машинной формовки точностью и правильностью ихъ очертаній.

Типъ такой машины изображенъ на фиг. 138 и 139, Т. VIII. Въ продолговатыхъ гнѣздахъ двухъ массивныхъ боковыхъ стоекъ *АА* машины (связанныхъ внизу фундаментною плитою *В*) подвѣшена на цапфахъ рама *В*, могущая быть поворачиваемою при помощи рычага *r* и по установкѣ ея въ горизонтальномъ положеніи закрѣпляемая неподвижно щеколдою *і*. Въ раму вкладывается модельная доска *Q* съ привернутыми къ ней полумоделями (одною полумоделью, если размѣры ея значительны) и въ ней закрѣпляется. На торчачія кверху шпильки модельной доски наставляются полуопока *К*. Въ вертикальныхъ направляющихъ *bb*, прикрѣпленныхъ къ стойкамъ *АА* машины, можетъ двигаться вверхъ и внизъ поперечина *a*, снабженная рельсами *ss*, по которымъ движется желобчатыми колесами ея телѣжка *W*, платформа которой имѣетъ размѣры, достаточные для помѣщенія на ней опоки. Поднятіе и опусканіе телѣжки производится посредствомъ маховичка *Н* и шестеренки *x*, которая сцѣпляется съ зубчатымъ секторомъ *e*, имѣющимъ въ  $\alpha$  ось вращенія; къ этой оси посредствомъ серегъ *ee* и цапфъ *ff* подвѣшена поперечина *a*; тяжесть ея уравновѣшена противовѣсомъ *g*.

Работа на машинѣ идетъ въ слѣдующемъ порядкѣ: полуопока *К* ставится на модельную доску *Q*, закрѣпляется на ней и насыпается пескомъ, который уминается ручными трамбовками. Затѣмъ телѣжка опускается настолько, чтобы рама *В* могла свободно повернуться на ея цапфахъ; откинувъ щеколду *і*, поворачиваютъ раму на  $180^\circ$ , такъ что набитая опока находится подъ рамой. Телѣжка поднимается, пока не упрется платформою въ края опоки; чеки, вложенныя въ



шпильки модельной доски, выбиваются; телѣжка снова опускается (медленно и плавно) и освобожденная опока слѣзаетъ съ модели и садится на платформу телѣжки. Откативъ телѣжку впередъ, снимаютъ съ нея опоку; телѣжку возвращаютъ на мѣсто, на модельную же доску (повернувъ ее снова моделью кверху и закрѣпивъ щеколдою) ставятъ новую полуопоку, закрѣпляютъ чеками и набиваютъ пескомъ, какъ первую.

На формовальныхъ машинахъ второго типа уминка песка въ опокѣ производится механически, а такъ какъ машины этого рода примѣняются преимущественно для формовки болѣе высокихъ моделей, въ которыхъ поверхность соприкосновенія модели съ пескомъ, а потому и треніе между ними болѣе значительны, то опока уже не можетъ слѣзать съ модели собственною тяжестью и машина производитъ механически выемку самой модели изъ неподвижной опоки. Машина этого типа изображена на фиг. 136 и 137, Т. VIII. Поворачивающаяся рама  $R$ , несущая, какъ и въ предыдущей машинѣ, модельную доску  $Q$  и полуопоку  $K$ , снабжена подшипниками, могущими скользить въ вертикальныхъ прорѣзахъ боковыхъ стоекъ  $A, A$  машины. Поворачиваніе рамы производится ручнымъ приводомъ, состоящимъ изъ рукоятки  $K_2$ , шестеренки  $S_1$  и зубчатого колеса  $S$ , заклиненного на одной изъ цапфъ рамы  $R$ . Кромѣ этого поворотнаго механизма, рама снабжена еще подъемнымъ приспособленіемъ, дающимъ возможность поднимать ее вмѣстѣ съ опокою для запрессовки въ послѣдней песка. Приспособленіе это состоитъ изъ маховичка  $H$ , зубчатой шестеренки  $d_1$ , зубчатого сектора  $d$ , рычаговъ  $e, e$ , серегъ  $ff$  и противовѣсовъ  $g, g$ . Серьги  $ff$  подхватываютъ раму  $R$  за ея цапфы. Подъ рамою устроенъ рельсовый путь, опорю которому служить коробка  $b$ , могущая подниматься и опускаться въ направляющихъ  $a, a$  станины. Поднятіе и опусканіе ея производится приводомъ, состоящимъ изъ рукоятки  $K_1$ , безко-

нечнаго винта  $C_1$  и сектора  $C$  съ винтовыми зубьями, насаженнаго на оконечности колѣнчатаго вала  $W$ . Къ колѣну этого вала, посредствомъ шатуна, подвѣшена упомянутая выше коробка  $b$ . По рельсамъ на ней укрѣпленнымъ можетъ двигаться телѣжка  $W$ . Выше рамы и поставленной на нее опоки стойки машины снабжены упорными выступами  $m, m$ , въ которые можетъ упираться своими выступами  $n, n$  чугунная плита  $P$ , играющая роль неподвижнаго упора прессы. Плита эта, когда нѣтъ въ ней надобности, можетъ быть отодвинута всторону, для чего она подвѣшена на роликахъ  $ii$  къ рельсамъ  $ll$ ;  $O$ —есть ящикъ, установленный на тѣхъ же рельсахъ (такъ чтобы онъ не мѣшалъ движенію роликовъ  $ii$ ) и заключающій въ себѣ занасъ песку для формовки.

Работа на описанной машинѣ производится въ слѣдующемъ порядкѣ: укрѣпивъ опоку на модельной доскѣ въ положеніи, изображенномъ на фиг. 137, ее насыпаютъ пескомъ выше краевъ (въ виду предстоящей уминки песка сразу, въ одинъ пріемъ), для чего наставляють на края опоки рамку  $e$ ; въ рамку поверхъ песка вкладываютъ прокладочную деревянную доску  $d^1$ ); вкатываютъ въ машину пресовальную плиту  $P$ , помѣщая ее какъ разъ надъ доскою  $d$  (до тѣхъ поръ плита эта находилась въ положеніи, изображенномъ на фиг. 136), и затѣмъ, дѣйствуя на приводъ  $H, d_1, d, e, f$ , поднимають съ разбѣга раму  $R$ , со всѣми стоящими на ней частями, включая и плиту  $P$ , которая захватывается ею на пути, и придавливають къ неподвижнымъ упорамъ  $m, m$ . Запрессовавъ такимъ способомъ несокъ въ опокѣ, откатывають плиту  $P$  всторону, поворачивають (приводомъ  $K_2, S_1, S$ ) раму съ опокою на  $180^\circ$  (снявъ предварительно доску  $d$  и рамку  $e$ ), подкатывають телѣжку  $W$ , поднимають ее (приводомъ  $K_1, C_1, C$ ), пока она не

<sup>1)</sup> Для достиженія болѣе равномерной уминки, въ рамкѣ этой (см. фиг. 140), противъ выступовъ моделей дѣлаются соответствующей глубины впадины, а противъ впадинъ—выступы.

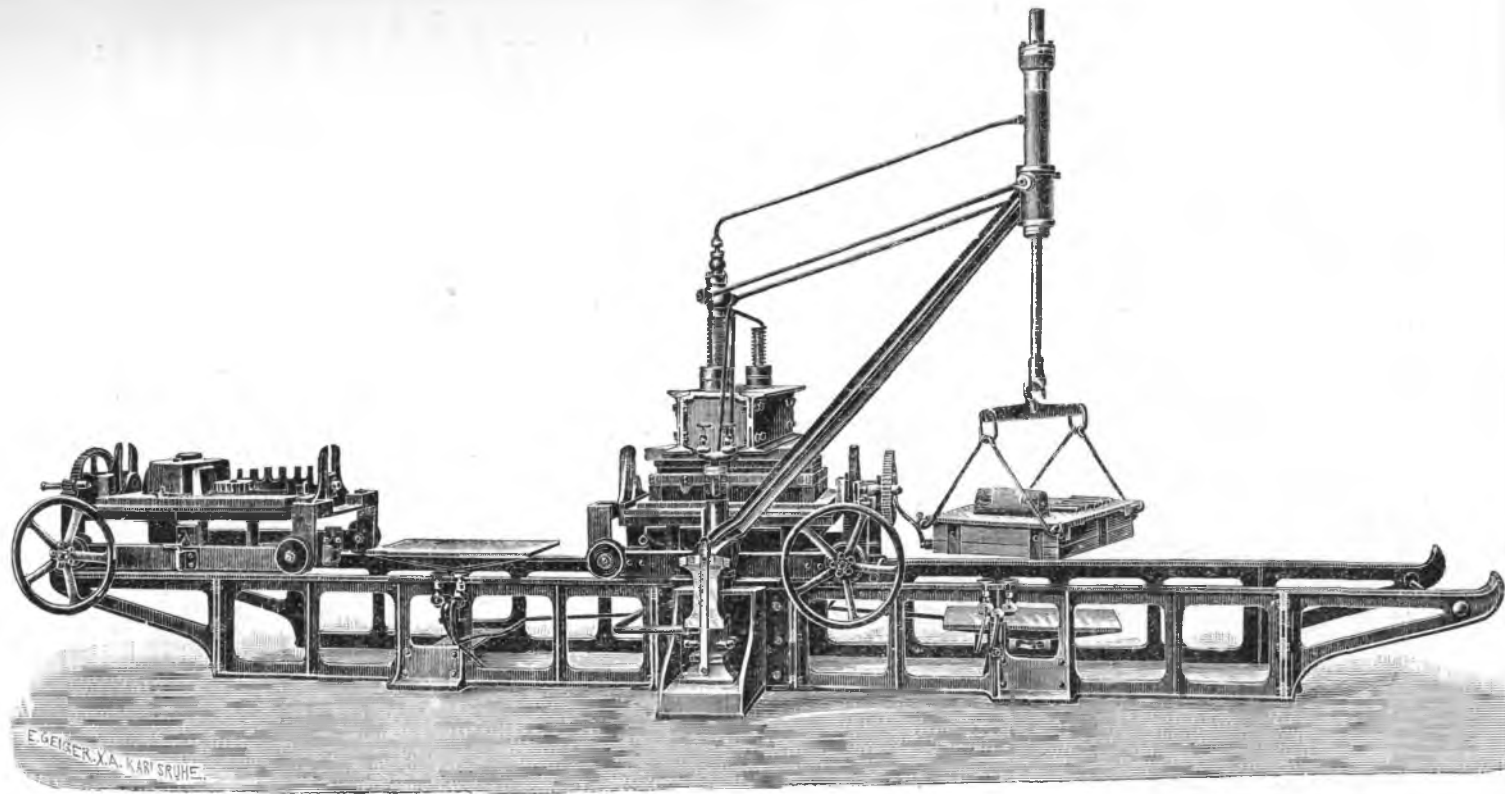
коснется краевъ опоки, и, раскрѣпивъ опоку отъ модельной доски, закрѣпляютъ ее на телѣжкѣ задвижкою. Тогда дѣйствуя осторожно на приводъ  $H_1$ ,  $d_1$ ,  $d$ , и т. д., поднимаютъ раму съ модельною доскою кверху, причемъ модель вынимается изъ заформованной опоки; эта послѣдняя откатывается на телѣжкѣ всторону и снимается прочь; рама  $R$  поворачивается снова въ начальное положеніе, наставляется новая опока и т. д.

Различаясь конструктивными деталями и размѣрами, всѣ формовальныя машины повторяютъ тотъ или другой изъ основныхъ принциповъ, описанныхъ выше.

По отношенію къ устройству модельной доски, машины бываютъ одиночныя и парныя. Въ первыхъ изъ нихъ модельная доска несетъ на себѣ съ каждой стороны особую половинку одной и той же модели (предполагая послѣднюю несимметричною), которыя и оттискиваются въ полуопокахъ поочередно, такъ что за каждую верхнюю полуопокой получается соотвѣтствующая ей нижняя полуопока. Въ машинахъ второго рода модельная доска несетъ на себѣ лишь одну половинку модели, другая же машина снабжена второю полу-моделью. Такимъ образомъ первая машина формуетъ однѣ лишь верхнія полуопоки, а вторая однѣ лишь нижнія, которыя затѣмъ спариваются. При вполнѣ симметричныхъ моделяхъ (напримѣръ трубъ, шкивовъ) достаточно разумѣется одной лишь машины съ одною полу-моделью, такъ какъ верхнія полуопоки ничѣмъ не отличаются отъ нижнихъ.

Обѣ машины описанныя выше принадлежатъ къ числу работающихъ попарно. Ничто однакоже не мѣшаетъ устроить ихъ и одиночными, для чего потребуется лишь увеличить свободное пространство сверху и снизу поворотной рамы.

Въ заключеніе считаю небезынтереснымъ привести полтипажъ (фиг. 32) гидравлической формовальной машины универсальнаго назначенія, тоестъ годной для формованія предметовъ самыхъ разнообразныхъ формъ: плоскихъ или высокихъ, крупныхъ или малыхъ.



Фиг. 32.

Машина эта (фирмы *Badische Maschinenfabrik*) состоитъ изъ длинной станины, посрединѣ которой помѣщенъ самый формовальный аппаратъ съ гидравлическимъ нажимомъ для уминки песку въ опокахъ и гидравлическій кранъ. По бокамъ устроены два гидравлическихъ же подъемныхъ стола. Модельныя доски (ихъ двѣ) помѣщены въ рамахъ, подвѣшенныхъ въ стойкахъ двухъ телѣжекъ, могущихъ кататься по верхнимъ ребордамъ рамы. Благодаря нустотѣ между этими ребордами, рамы могутъ свободно поворачиваться на ихъ цапфахъ. Каждая телѣжка обслуживается особымъ рабочимъ; пока одинъ изъ нихъ прессуетъ опоку въ машинѣ, другой набиваетъ новую опоку на другой телѣжкѣ. Такимъ образомъ машина эта замѣняетъ двѣ обыкновенныхъ. Телѣжка съ опокою насыпанною землею накатывается на середину машины и устанавливается какъ разъ надъ ныряломъ прессы и подъ его упорную платформу. Простымъ поворотомъ рычага приводится въ движеніе ныряло прессы, которымъ рама вмѣстѣ съ опокою, наставною рамкою и прокладочною доскою приподнимается съ телѣжки и придавливается къ верхнему упору. На это требуется не болѣе двухъ - трехъ секундъ. Послѣ этого ныряло снова опускается, рама съ опокою осаживается на телѣжку и отвозится на ней къ одному изъ подъемныхъ гидравлическихъ столовъ; здѣсь рама переворачивается, столъ поднимается, пока не коснется опоки, шпильки раскрѣпляются и столъ снова опускается, увлекая съ собою опоку; телѣжка откатывается на край стола для набивки, заформованная же опока снимается съ подъемнаго стола краномъ и перекладывается на особый рядомъ стоящій столъ, гдѣ опоки спариваются. Машины эти строятся для опокъ размѣромъ отъ  $500 \times 400 \times 300$  до  $1200 \times 900 \times 400$  мил. въ длину, ширину и вышину. Длина такой машины, глядя по величинѣ опокъ, отъ 6 до 9 метровъ. Два формовщика изготовляютъ на этой машинѣ до 150 полныхъ (т. е. двойныхъ) формъ въ продолженіи рабочаго дня.

Другая гидравлическая формовальная машина той же фирмы, предназначенная для формовки небольших несимметрических предметов, могущих поместиться в опоку, имѣющей отъ 300 до 500 мил. въ сторонѣ квадрата, изображена на политинажѣ (фиг. 33). Модельная доска ея несетъ на обѣихъ сторонахъ ея половинки модели, такъ что машина даетъ и верхнія и нижнія полуопоки. Работа идетъ на



Фиг. 33.

этой машинѣ чрезвычайно быстро и производится въ слѣдующемъ порядкѣ: полуопока наставляется на модельную доску и насыпается пескомъ; прикрывъ ее прокладочною доскою, наводятъ поверхъ ея откидывающійся на длинныхъ рычагахъ упорный брусъ; приводятъ въ дѣйствіе ныряло прессы и отсискиваютъ модель въ опоку. Затѣмъ, откинувъ упорный брусъ и снявъ накладку, поворотомъ рычага, виднаго на

политинажъ справа, заставляють доску повернуться заформованной опокой книзу. Опока отцѣляется отъ модельной доски и осѣдаетъ на столъ, съ котораго она снимается и откладывается въ сторону. Затѣмъ (не поворачивая модельной доски) повторяють ту же операцію надъ тою половиною модели, которая находится теперь наверху, и получаютъ такимъ путемъ вторую полуопоку, парную съ первой. Всѣ эти операціи требуютъ времени едвали не меньше того, которое нужно для ихъ описанія.

По одному изъ описанныхъ выше типовъ и устроены формовальные машины, видѣнные мною въ дѣйствиі въ посѣщенныхъ мною литейныхъ, причемъ значительный процентъ этихъ машинъ доставленъ вышеупомянутою спеціальною фирмою *Badische Maschinenfabrik* въ Дурлахѣ.

Наиболѣе широкое примѣненіе машинной формовки наблюдается, какъ и слѣдовало ожидать, на заводахъ съ массовыми производствами. Такъ на примѣръ, на заводѣ земледѣльческихъ машинъ *Heinrich Lanz'a* въ Мантеймѣ, производящемъ ежегодно 100000 центнеровъ чугунаго литья (преимущественно мелкаго), работаетъ около 100 формовальныхъ машинъ и только благодаря имъ удается справляться съ этою громадною производительностью. Формуются машинами зубчатые ободы для конныхъ приводовъ, шестерни для молотилокъ и другихъ земледѣльческихъ машинъ, различныя части локомотивовъ и т. п.

Въ литейной завода швейныхъ машинъ *Seydel & Naumann* въ Дрезденѣ ручной формовки почти не существуетъ; всѣ части швейныхъ машинъ (а машинъ этихъ выдѣлывается заводомъ 60000 штукъ въ годъ) формуются исключительно на машинахъ.

*Maschinenfabrik Gebrüder Körting* въ Ганноверѣ примѣняетъ машинную формовку также въ значительныхъ размѣрахъ, притомъ главнымъ образомъ для принадлежностей центрального отопленія. Изъ нихъ ребристыя трубы фор-

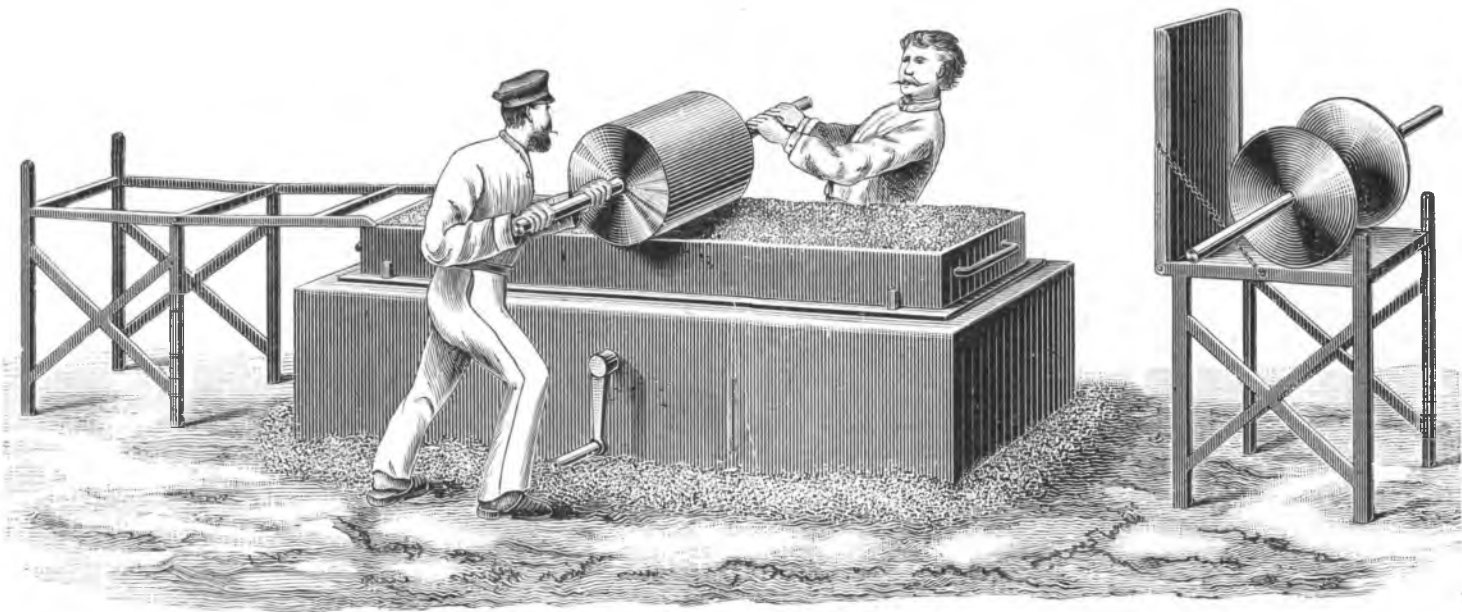
муются на машинахъ, наружный видъ одной изъ которыхъ представленъ на политипажѣ фиг. 34. Машина эта имѣетъ видъ чугунаго стола, на крышку котораго устанавливается формуемая опока. Внутри стола, на продольной оси закрѣплена бронзовая полумодель, которая выставляется своими ребрами въ соотвѣтственные щели, продѣланныя въ крышкѣ стола, новоротомъ же рукоятки (видной на рисункѣ и дѣйствующей помощью соотвѣтствующей передачи на ось модели) можетъ быть спрятана въ щели. Опока ставится на столъ, имѣющій для того шпильки, модель вдвигается внутрь опоки, опока насыпается пескомъ и проходится сначала дисками (показанными на политипажѣ всторонѣ), а затѣмъ, какъ это изображено на политипажѣ, чугуннымъ каткомъ, который рабочіе берутъ за концы оси и, нажимая на песокъ, прокатываютъ нѣсколько разъ по немъ, пока катокъ не сядетъ на края опоки. Тогда модель поворотомъ рукоятки выводится осторожно изъ опоки, опока снимается и ставится на рядомъ стоящія козлы, а на ея мѣсто устанавливается новая.

Подобныя же машины и для той же цѣли примѣняются въ литейной завода *Egestorff* въ Ганноверѣ. Въ виду значительныхъ размѣровъ моделей формуется въ теченіе дня не болѣе двадцати полуопокъ, но и эта производительность значительно превосходитъ производительность ручного способа формовки.

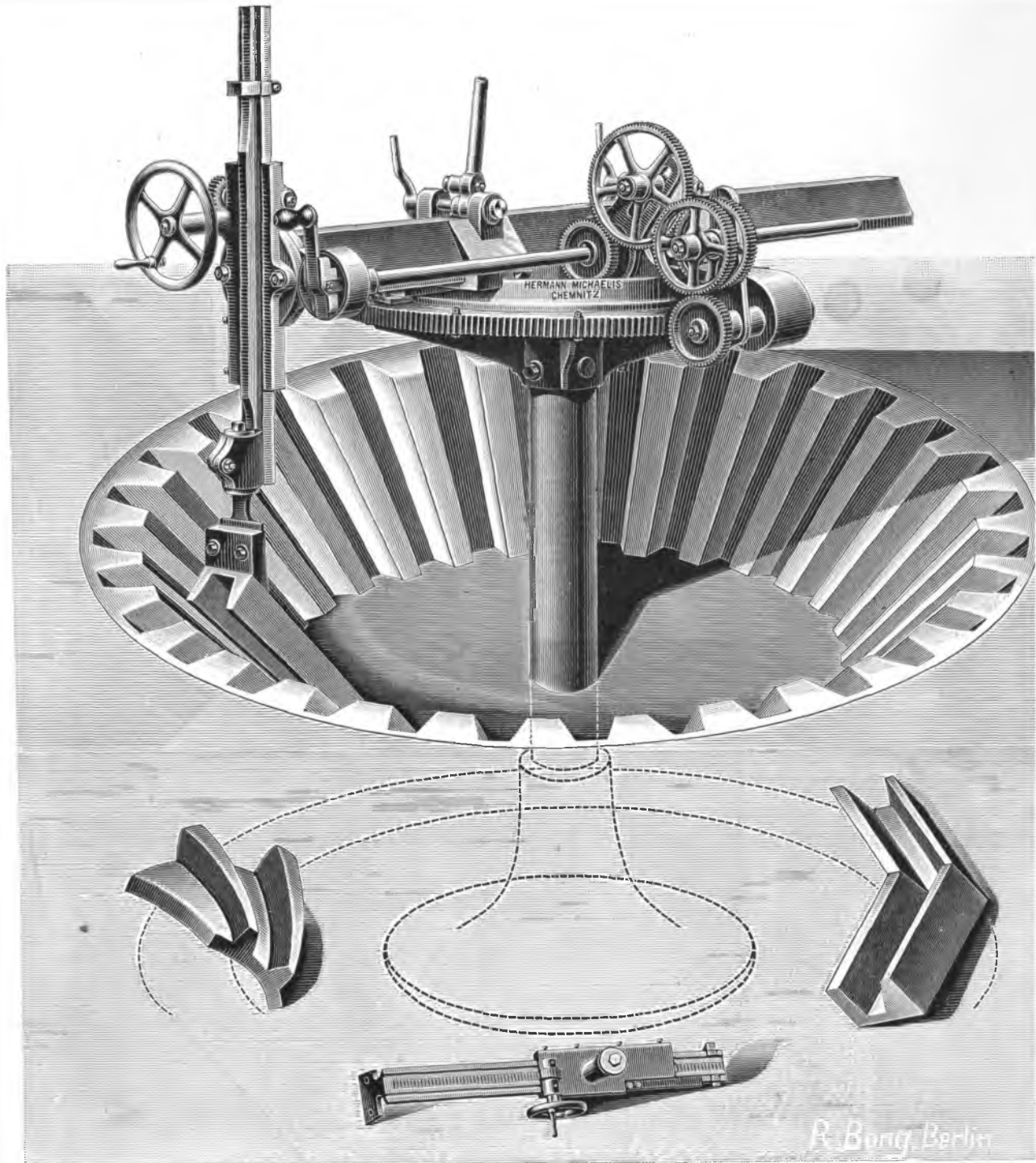
*Gasmotorenfabrik Köln - Deutz* въ Кельнѣ примѣняетъ десять формовочныхъ машинъ, на которыхъ формуются самыя разнообразныя части газовыхъ и керосиновыхъ двигателей.

Много формовальныхъ машинъ имѣется также на заводахъ: *Scheffer & Budenberg* въ Магдебургѣ (для формовки бронзовыхъ арматурныхъ частей); *Siemens & Halske* въ Берлинѣ (также для формовки бронзовыхъ частей динамомашинъ, электромоторовъ, мѣрительныхъ приборовъ и т. п.); *Rudolf Sack* въ Лейпцигѣ (для формовки различныхъ частей плуговъ и сѣялокъ изъ стали и чугуна).





*Фиг. 34.*



R. Bong Berlin

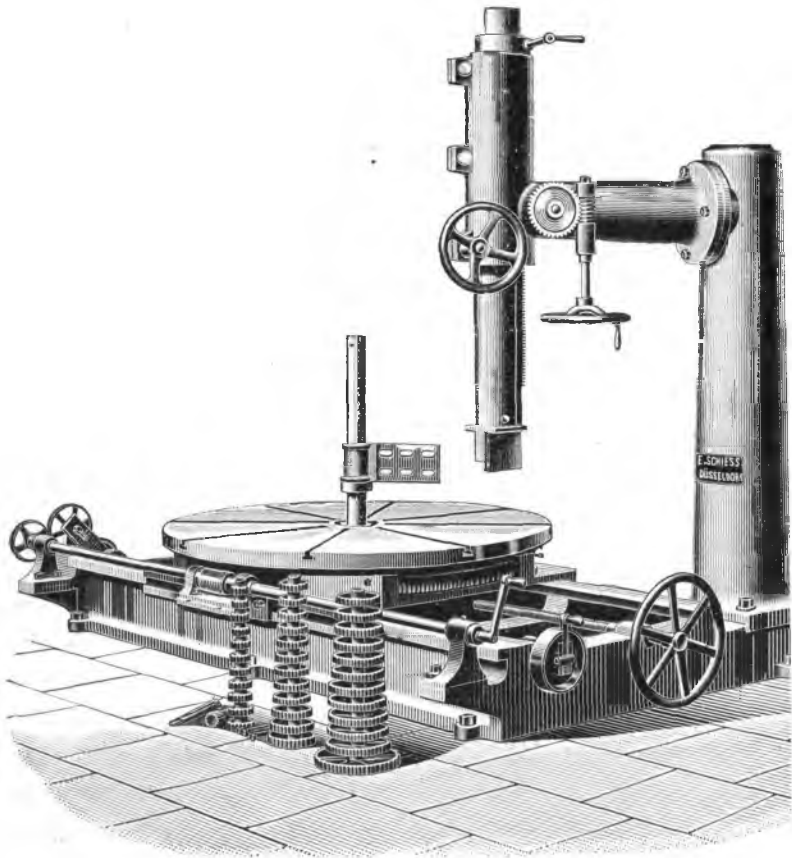
Въ меньшемъ числѣ (1 — 2 машины) формовальныя машины имѣются въ литейныхъ почти всѣхъ машиностроительныхъ заводахъ и желѣзнодорожныхъ мастерскихъ, мною посѣщенныхъ.

Машины для формовки зубчатыхъ колесъ, или вѣриѣе ободьевъ зубчатыхъ колесъ, но основному принципу ихъ устройства не подходятъ ни подъ одинъ изъ вышенриведенныхъ типовъ, а должны быть собственно отнесены къ числу приспособленій шаблонной формовки, такъ какъ въ нихъ примѣняется не цѣлая модель, а лишь незначительная ея часть (одинъ—два зуба) и роль машины ограничивается лишь правильною постановкою на мѣсто этого куска модели, тоестъ выполнениемъ скорѣе геометрическихъ, нежели механическихъ функцій. Работа формовки на этихъ машинахъ не заканчивается, какъ извѣстно, исполнѣн, а должна быть завершаема дополнительною ручною формовкою по модели или шаблону.

Прототипомъ этого рода машинъ послужила машина Скотта, видоизмѣненная затѣмъ другими строителями. На фиг. 35 изображена машина подобнаго типа въ конструктивномъ исполненіи фирмы *Hermann Michaelis* въ Хемницѣ. Политипажъ изображаетъ формовку коническаго колеса, но та же самая машина, простою смѣною моделей, можетъ быть приспособлена также для формовки и всякихъ другихъ колесъ: цилиндрическихъ, винтовыхъ, шевронныхъ и т. д. Устройство машины совершенно отчетливо видно изъ рисунка. Она имѣетъ обычные три привода: одинъ для поворачиванія модели на заданную часть окружности (со смѣнными колесами); другой для радіальной установки модели; третій для вертикальной ея установки и для выемки изъ формы. При этомъ, какъ видно изъ рисунка, самая форма остается во время работы неподвижною.

Иногда однакоже, именно при меньшихъ размѣрахъ формуемыхъ колесъ и возможности формовать ихъ въ опо-

кахъ, машины эти устраиваются по обратному принципу: колонка, несущая модель (см. нолитипажъ фиг. снабжается лишь приспособленіемъ для вертикальнаго перемѣщенія модели; радіальную же установку, а также поворачиваніе на заданную часть окружности получаетъ сама фо



Фиг. 36.

для чего формовка производится въ опоку, устанавливаемую на столѣ станка, снабженномъ ручными приводами для поворачиванія и прямолинейнаго передвиженія. (Изображеніе машины конструирована заводомъ *Ernst Schiess* въ Дюссельдорфѣ, гдѣ мы и удалось видѣть ее въ дѣйствиіи).

Машины для формовки зубчатыхъ ободьевъ охотно примѣняются нынѣ большинствомъ машиностроительныхъ заводовъ, взамятъ прежняго мѣшкотнаго способа формовки съ глиняными косяками, а также и взамятъ способа формовки по цѣльной модели, такъ какъ онѣ даютъ абсолютно правильныя издѣлія и обезпечиваютъ отъ неудобствъ, происходящихъ отъ коробленія моделей и порчи формы при вытаскиваніи моделей (порча эта исправляется отъ руки, а потому лишь съ приближительною точностью). Приэтомъ примѣняются машины какъ перваго, такъ и втораго изъ вышеописанныхъ типовъ.

Особенную пользу приносятъ эти машины въ литейныхъ заводахъ, которымъ приходится изготовлять большое число зубчатыхъ колесъ, на примѣръ заводовъ, строящихъ металлообдѣлочныя станки. Такъ на заводѣ *Sächsische Maschinenfabrik vorm. R. Hartmann* въ Хемницѣ работаютъ 4 такихъ машины; въ *Chemnitzer Werkzeugmaschinenfabrik vormals J. Zimmermann* — 3; на заводѣ *Elsässische M. B. A. G. Grafenstaden* — 4 и т. д. Машины эти находятся въ постоянной работѣ и дѣйствіемъ ихъ безусловно вездѣ довольны.

Преимущества и недостатки *шаблонной формовки* общеизвѣстны. Примѣненіемъ ея сберегается стоимость модели, по большей части весьма значительная, особенно принявъ въ соображеніе, что шаблонная формовка примѣняется лишь при значительныхъ размѣрахъ формы; затѣмъ достигается большая правильность очертаній формы, такъ какъ модели вообще неизбѣжно коробятся, большія же въ особенности; устраняется рискъ испортить форму при вытаскиваніи модели; наконецъ получается возможность въ одинъ, два дня исполнить такую форму, изготовленіе модели для которой требуетъ нѣсколькихъ недѣль.

Неудобства шаблонной формовки суть: мѣшкотность работы, необходимость поручать ее лишь наиболѣе искуснымъ формовщикамъ, дорого оплачиваемымъ, наконецъ меньшая универсальность этого способа, такъ какъ по шаблону можно формовать лишь формы извѣстныхъ очертаній, по модели же всевозможныя.

Перевѣсъ во всякомъ случаѣ оказывается на сторонѣ преимуществъ, а потому шаблонная формовка примѣняется въ настоящее время всѣми, даже небольшими литейными, въ большихъ же, занимающихся крупными формовками, этотъ способъ давно уже получилъ право гражданства.

Формовка по шаблонамъ производится въ тощемъ пескѣ, или же въ глинѣ. Первый способъ примѣняется при формовкѣ наиболѣе простыхъ тѣлъ, отличающихся притомъ наибольшимъ развитіемъ въ длину и ширину при незначительной высотѣ. Второй способъ является наиболѣе пригоднымъ при изготовленіи формъ сложныхъ, имѣющихъ преимущественное развитіе въ вышину. Условія примѣненія перваго способа допускаютъ возможность пользоваться почвою и тѣмъ значительно упростить работу. Условія примѣненія втораго способа наиболѣе выполнимы при такъ называемомъ способѣ „вольной формовки“. Что касается формовки въ опокахъ, то этотъ способъ наименѣе благоприятенъ для употребленія шаблоновъ, а потому шаблонная формовка въ опокахъ примѣняется лишь въ видѣ рѣдкихъ исключеній.

При пользованіи шаблонами обыкновенно въ помощь имъ употребляются и модели тѣхъ частей предмета, которыя по сложности формы или малымъ размѣрамъ не могутъ быть заформованы по шаблону. Такъ напримѣръ при формовкѣ зубчатыхъ колесъ и шкивовъ нельзя обойтись безъ модели хотя бы одной ручки; при формовкѣ паровыхъ цилиндровъ— безъ модели золотниковаго ящика и т. д. Такою комбинаціею шаблона и модели, а также соответствующимъ подборомъ различныхъ сортовъ формовочнаго матеріала достигается

возможность выполнять безъ особыхъ затрудненій, а главное съ полною увѣренностію въ точности размѣровъ и очертаній отливки, самыя сложныя формовочныя работы.

Иногда шаблонная формовка возвышается на степень искусства. Такъ на одномъ бельгійскомъ заводѣ мнѣ привелось видѣть мазку паровознаго цилиндра въ кирпичѣ и глинѣ, безъ всякихъ моделей, исключительно по чертежу, при помощи лишь различныхъ дощечекъ и угольничковъ. Правда, случай этотъ былъ ненормальный; онъ вызванъ былъ тѣмъ обстоятельствомъ, что упомянутый заводъ <sup>1)</sup>, находящійся въ послѣдней стадіи упадка, принявъ за недостаткомъ работы заказъ совершенно ему не подходящій и, зная, что таковой не повторится, предпочелъ не расходоваться на постройку модели, подѣливъ ея стоимость между формовщиками и собственною кассою. Какъ бы то ни было, но какъ примѣръ искусства формовщиковъ случай этотъ весьма замѣчательнъ и невольно врѣзался въ моей памяти.

Какъ уже замѣчено было выше, шаблонная формовка въ почвѣ и тощемъ пескѣ представляетъ случай наиболѣе простой. Зато шаблонная формовка въ глинѣ представляетъ наиболѣе интересную и поучительную отрасль дѣятельности литейныхъ заводовъ. Наиболѣе широкое примѣненіе этого способа мнѣ удалось наблюдать на заводахъ, занимающихся постройкою крупныхъ паровыхъ двигателей и машинъ горнаго дѣла. Такъ напримѣръ заводы: *Seraing*, *Creusot*, *Vulcan* имѣютъ цѣлыя отдѣленія, специально посвященныя глиняной мазкѣ, изрытыя множествомъ литейныхъ ямъ, снабженныя огромными сушильными камерами (въ которыхъ иногда производится и самая мазка) и пропитанныя испареніями горячаго навоза. Здѣсь формируются сложныя паровые цилиндры, воздушные колокола, цилиндры гидравлическихъ прессовъ и воздуходувныхъ машинъ, барабаны шахтныхъ подъемовъ и т. п.

<sup>1)</sup> Онъ не помѣщенъ въ перечневой списокъ, приведенный въ главѣ 1-й.

Много также формуется въ глинѣ по шаблонамъ (хотя при меньшихъ размѣрахъ формъ) на заводахъ: *Esslingen M. B. A. G.—Filiale Canstatt; Vandenkerchove; M. B. A. G. vormals Egstorff; Indret* и др.

Изъ зачерченныхъ въ моемъ путевомъ журналѣ многихъ примѣровъ такихъ формовокъ, считаю не безынтереснымъ привести одинъ, наиболѣе сложный. Фигуры съ 151 по 155 Т. VIII изображаютъ различныя стадіи формовки большого пароходнаго цилиндра въ томъ видѣ, въ какомъ эта работа ведется на заводѣ „*Vulcan*“ въ Штеттинѣ.

Способъ формовки состоитъ въ отдѣльномъ изготовленіи кожуха и сердечника и называется *новымъ*, въ отличіе отъ *старого*, ведущаго свое начало еще отъ средневѣковыхъ бронзолитейщиковъ, въ которомъ лѣнится сначала сердечникъ, на него наносится временная рубашка, а поверхъ ея кожухъ, послѣ чего рубашка разрушается.

Работа начинается по обыкновенію съ образованія замка. Чугунный поддонъ съ лапами *kk*, для поддѣлки его краномъ, укладывается на землю въ горизонтальномъ положеніи и на немъ, сначала изъ кирпича, а затѣмъ изъ жирной глины, выдѣлывается приблизительно замковая поверхность *abcdef*, которая затѣмъ обрѣзается начисто шаблономъ № 1. Затѣмъ на заплечикъ *ab-ef* кладется чугунное кольцо *l* и на немъ возводится кольцевидный замокъ *gc-dh*, имѣющій въ послѣдствіи служить поддономъ кожуху. Верхнія поверхности обоихъ замковъ подгоняются подъ общую горизонтальную плоскость и тщательно выглаживаются. Шаблонъ и шпindel снимаются, поддонъ подхватывается краномъ и переносится въ сушило, а по просушкѣ еще разъ тщательно выглаживается и устанавливается на прежнемъ мѣстѣ въ горизонтальномъ положеніи. На верхней плоскости *gcdh* вычерчиваются по чертежу положенія золотниковыхъ ящичковъ и, руководствуясь ими, устанавливаются деревянные модели этихъ ящичковъ *RR*, вертикальность положенія которыхъ провѣряется



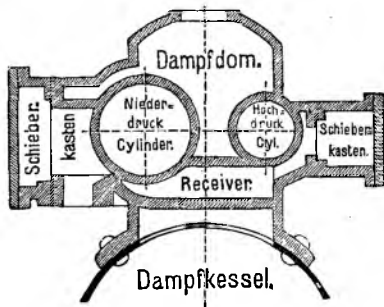
угольникомъ. Тогда вставляютъ шпindelъ, привертываютъ къ нему шаблонъ № 2 и приступаютъ къ мазкѣ кожуха. Въ шаблону прикрѣпляется насадка  $x$  (ф. 152), служащая для образованія выпуклаго пояса паровыхъ патрубковъ. Такъ какъ въ мѣстахъ расположенія моделей, шаблонъ съ насадкою повернуться не можетъ, то при проходѣ его черезъ эти мѣста насадка снимается.

Мазка кожуха начинается съ того, что изъ кирпича выкладывается цилиндръ, не доходящій своею внутреннею поверхностью до шаблона. Въ цилиндрѣ этомъ оставляются отверстія противъ каждаго изъ патрубковъ и сверхъ того каналы для пропуска хвостовъ шишекъ паровыхъ каналовъ. Затѣмъ весь свободный промежутокъ между кирпичною кладкою и шаблономъ заполняется тощею пористою глиною и обрѣзается шаблономъ. Глина набивается также въ промежутки между кирпичною кладкою и моделями, а также на стѣнки отверстій, оставленныхъ для образованія паровыхъ патрубковъ. Въ этихъ послѣднихъ насадка вырѣзаетъ соответствующія углубленія. Затѣмъ шаблонъ № 2 снимается и надѣвается на его мѣсто шаблонъ № 3, форма котораго видна изъ чертежа. Шаблонъ этотъ привертнуть къ горизонтальной цапфѣ, помѣщенной въ подшипникѣ. Подшипникъ этотъ снабженъ двумя втулками, коими онъ надѣтъ на шпindelъ. Втулки закрѣпляются нажимными винтами и сверхъ того для большей прочности подъ нижнюю изъ нихъ надѣвается еще кольцо съ зажимнымъ винтомъ. Положеніе шаблона относительно dna формы тщательнѣйшимъ образомъ вывѣряется. Вращая шаблонъ около его горизонтальной оси, вырѣзываютъ въ глиняной обмазкѣ точный контуръ патрубка и кромѣ того гнѣздо для будущей шишки. Окончивъ одинъ патрубокъ, подобнымъ же образомъ выдѣлываютъ другой. Верхнюю часть кожуха подгоняютъ подъ горизонтальную плоскость, затѣмъ весь кожухъ на его кольцевомъ поддонѣ относятъ въ сушило и приступаютъ

къ мазкѣ сердечника. Для этого снова надѣваютъ шаблонъ № 1; сердечникъ выкладывается пустотѣлый, сначала изъ кирпича, затѣмъ изъ тощей глины и обрѣзается шаблономъ. Приэтомъ задѣлывается и его сводчатая часть, въ которой насадкою *e* образуется гнѣздо для шишки. Сердечникъ относится въ сушило, а высохшій тѣмъ временемъ кожухъ вынимается изъ сушила и ставится на козлы, чтобы подъ него можно было подлѣзть. Внутренняя поверхность его тщательно осматривается, исправляется, выглаживается, чернится и полируется. Чернила быстро сохнутъ на горячей кладкѣ. Тогда вставляютъ въ кожухъ шишки, приготовленные отдѣльно въ шишечныхъ ящикахъ и разрѣзанные, какъ показано на фиг. 154, на части, такъ какъ иначе ихъ невозможно было бы заложить на мѣсто. Хвосты шишекъ вставляются въ гнѣзда, продѣланные для нихъ въ стѣнкахъ кожуха, захватываются крючками и притягиваются гайками къ чугуннымъ плитамъ, наложеннымъ на кожухъ снаружи. Работа эта весьма деликатная и выполняется подъ личнымъ надзоромъ мастера. Просохшій тѣмъ временемъ сердечникъ вынимается изъ сушила, осматривается, исправляется, отдѣлывается начисто и погружается на дно литейнаго чана, въ которомъ обыкновенно производится заливка цилиндровъ, дабы не дѣлать подмостей и не поднимать на нихъ ковшей съ чугуномъ. Вывѣривши по отвѣсу положеніе сердечника, подхватываютъ краномъ кожухъ и медленно и осторожно надѣваютъ его на сердечникъ, стараясь не задѣть свободно торчащихъ концовъ шишекъ паровускныхъ каналовъ. Установивъ кожухъ на мѣсто, накрываютъ форму опокой, въ которой заранѣе (по модели) оттиснута форма крышки и вставлена шишка сальниковаго отверстия. Остается затѣмъ устроить литникъ, который обыкновенно формируется отдѣльно отъ формы, въ нѣсколькихъ поставленныхъ одна на другую опокахъ, и произвести отливку. Съ отливкою вообще спѣшать, дабы не дать формѣ, сохранившей еще жаръ сушила, остыть и впитать въ себя сырость.

Здѣсь умѣстно будетъ отмѣтить одно важное нововведеніе въ дѣлѣ формовки сложныхъ паровыхъ цилиндровъ машинъ съ клапаннымъ парораспределеніемъ, практикуемое бельгійскою фирмою *Société anonyme Bollinckx* въ Брюсселѣ, прекрасныя паровыя машины которой я имѣлъ случай видѣть на антверпенской выставкѣ прошлаго года. Цилиндры всѣхъ машинъ этого рода снабжаются паровыми рубашками, а потому имѣютъ довольно сложную форму, представляющую значительныя трудности при формовкѣ. Разрѣзь такого цилиндра изображенъ на фиг. 141, Т. VIII. Если предположить, что онъ отлитъ въ одну штуку (какъ это прежде всегда и дѣлалось), то такая отливка представляетъ серьезные недостатки. Во первыхъ, въ ней весьма часто происходятъ трещины, вслѣдствіе неравномѣрнаго охлажденія частей; во вторыхъ, крайне трудно, почти невозможно—удалить совершенно шпечный несокъ изъ полости рубашки; несокъ этотъ, попадая впослѣдствіи внутрь цилиндра, вызываетъ на его поверхности царапины. Далѣе, такъ какъ цилиндры эти отливаются обыкновенно въ вертикальномъ положеніи, то тѣ клананныя коробки, которыя находятся въ верхней части формы, выходятъ менѣе плотными, нежели находящіяся въ ея нижней части. Для устраненія всѣхъ этихъ недостатковъ, вышеупомянутая фирма отливаетъ такіе цилиндры не въ одну штуку, а изъ двухъ частей, формуемыхъ особо и затѣмъ соединяемыхъ вмѣстѣ. Фиг. 142 той же таблицы изображаетъ одну такую часть, а фиг. 143 другую. Каждая изъ нихъ въ отдѣльности представляетъ случай формовки довольно заурядный. Отливая обѣ части клапанными коробками книзу, можно добиться однообразной ихъ плотности; несокъ оставаться въ отливкѣ уже не можетъ, наконецъ возможность установить на обѣихъ частяхъ прибыли обезпечиваетъ ихъ въ значительной степени отъ вредныхъ послѣдствій усадки. Для соединенія обѣихъ частей цилиндра въ одно цѣлое поступаютъ такъ: обрѣзаютъ прибыли *M* и *N*, обтачиваютъ флянецъ *Q Q* и

заплечикъ  $PP$ , а въ другой части заплечикъ  $OO$  и кольцевидныя поверхности  $bc—df$  и  $ab—de$ . Обѣ части вставляють одна въ другую и скрѣпляютъ (съ одного лишь конца) болтами  $SS$ . Тогда, въ случаѣ неравнобѣрнаго расширения, внутренній цилиндръ можетъ нѣсколько скользить въ кольцевой проточкѣ  $PP$  (имѣющей для этого зазоръ) и разрывъ тонкихъ частей дѣлается невозможнымъ. Никакихъ прокладокъ въ соединяемые стыки не закладывается.



Фиг. 37.

Недурной образецъ сложной отливки представленъ также на прилагаемомъ полнотипажѣ Фиг. 37. Это два цилиндра компаундъ-локобиля завода *Wolf* (въ Букау-Магдебургѣ), отлитые въ одну штуку съ ихъ ресиверомъ, двумя золотниковыми ящиками и наконецъ паровымъ колнакомъ, въ который заключены всѣ эти части. Главную трудность подобной формовки составляетъ закладка шишекъ.

По части формовокъ по шаблонамъ въ почвѣ, а также модельной формовки въ опокахъ мнѣ не удалось отмѣтить ничего особенно выдающагося и заслуживающаго описанія.

## ГЛАВА XII.

### Труболитейные заводы.

Труболитейное дѣло—еще совершенно новое и неустановившееся у насъ въ Россіи <sup>1)</sup>—давно уже особенно интересовало меня, а потому я рѣшилъ подробнѣе ознакомиться съ постановкою этого дѣла на заграничныхъ труболитейныхъ заводахъ, избравъ для этого лучшіе по ренутаци и значительнѣйшіе по размѣрамъ заводы Германіи и Бельгіи. Такъ какъ значительную долю всѣхъ производимыхъ этими заводами отливокъ составляютъ муфтовья трубы для водо- и газопроводовъ и самое оборудованіе ихъ обусловливается въ значительной мѣрѣ способомъ формовки этихъ трубъ, то я избралъ для осмотра заводы, формующіе трубы различными способами, именно: три завода, примѣняющіе формовку *раструбомъ кверху*; три завода, формующіе *раструбомъ книзу*, и наконецъ одинъ заводъ, изготовляющій трубы для высокихъ напоровъ, на которомъ трубы формуются по *спеціальному* способу *Kudlicz'a* въ горизонтальномъ положеніи, отливаются же въ вертикальномъ.

Возможно подробное описаніе этихъ заводовъ, полагаю, принесетъ пользу лицамъ, собирающимся строить новые

---

<sup>1)</sup> Еще пятнадцать лѣтъ тому назадъ у насъ не существовало ни одного специально-труболитейнаго завода, такъ что правительство вынуждено было разрѣшить беспошлинный ввозъ трубъ изъ заграницы. Въ настоящее время правда имѣется уже нѣсколько подобныхъ заводовъ, но они производятъ еще слишкомъ мало и слишкомъ дорого по сравненію съ заграничными.

труболитейные заводы или переустройства существующіе, тѣмъ болѣе что за исключеніемъ брошюры г. Алтухова, описывающей формовку трубъ машинами на англійскихъ заводахъ и появившейся еще въ 1877 г., другихъ сочиненій по этому предмету, сколько мнѣ извѣстно, не существуетъ.

Я начну обзоръ труболитейныхъ заводовъ съ тѣхъ, кои примѣняютъ формовку и отливку трубъ *раструбомъ кверху*. Этотъ способъ отливки, если не считать уже совершенно устарѣвшаго способа формовки въ иарныхъ опокахъ и отливки въ горизонтальномъ положеніи — есть вмѣстѣ съ тѣмъ и старѣйшій. Недостатки его заключаются въ томъ, что муфты, образующія верхнюю часть формы, выходятъ менѣе плотными, нежели нижніе концы трубъ, вслѣдствіе чего при соединеніи трубъ нерѣдко ломаются. Чтобы ослабить этотъ недостатокъ, устанавливаютъ на муфтѣ значительную прибыль, на обрѣзку которой впоследствии приходится затрачивать время и деньги, а самую прибыль бросать въ ломъ. Тѣмъ не менѣе этотъ способъ примѣняется еще понынѣ многими труболитейными заводами (пожалуй даже большинствомъ ихъ), вслѣдствіе его болѣе простоты, дозволяющей примѣнять болѣе простое оборудованіе и сберегать на рабочей платѣ и ремонтѣ.

Прекраснымъ образцомъ труболитейнаго завода этого типа можетъ служить огромный бельгійскій заводъ, принадлежащій акціонерному обществу *Compagnie générale des conduites d'eau* и находящійся въ мѣстечкѣ *Vennes*—предмѣстьѣ города Льежа.

Издѣлія этого завода, производимыя въ количествѣ 25 милліоновъ килогр. въ годъ, расходятся не только въ самой Бельгіи, но идутъ также въ Германію, Францію и колоніи. Кромѣ трубъ заводъ льетъ и другія издѣлія, а также имѣетъ и обширную механическую мастерскую, но это дѣлается въ другомъ находящемся тутъ же рядомъ заводѣ, котораго я касаться не буду, ограничившись лишь труболитейнымъ заводомъ. Заводъ этотъ изображенъ на фиг. 84 (поперечный разрѣзь

въ  $\frac{1}{1000}$  н. в.), 86 и 85 (фасадъ и планъ, въ  $\frac{1}{400}$  н. в.) Т. VI; фигуры 87—97 той же таблицы изображаютъ различныя детали оборудованія.

Зданіе завода состоитъ изъ нѣсколькихъ соединенныхъ вмѣстѣ корпусовъ и отдѣльныхъ построекъ. Изъ нихъ помещенія *A* и *B* заняты трубными опоками различныхъ діаметровъ (трубы отливаются діаметромъ отъ 20 до 1250 мил.), размѣщенными группами по шести, восьми, а въ случаѣ надобности и болѣе опокъ; каждая такая группа обслуживается своею особою артелью рабочихъ. Форма опокъ видна изъ фиг. 87 и 88, изображающихъ наружный видъ опоки и разрѣзь ея; на послѣднемъ, съ лѣвой стороны изображена половина заформованной модели, а съ правой половина готовой формы со вставленнымъ уже въ нее сердечникомъ. Опока состоитъ изъ двухъ половинъ *УУ*, смыкаемыхъ помощью ушковъ и шпилекъ и подвѣшенныхъ четырема прилитыми къ нимъ угольниками къ двумъ желѣзнымъ балкамъ, такимъ образомъ, что выше уровня пола рабочаго помещенія *A* (см. фиг. 84) выдается лишь 60—70 сант. всей высоты опоки, остальная же ея часть погружена въ подвальный помѣщеніе *K*, гдѣ нижній конецъ опоки обанчивается на высотѣ  $1-1\frac{1}{4}$  метра надъ поломъ. Для выемки готовой отливки опока нѣсколько раздвигается, но такъ что ушки не сходятъ со шпилекъ. Раздвигъ требуется приэтомъ значительно меньшій, нежели для выемки трубы, отлитой раструбомъ книзу. Къ цилиндрической части опоки примыкаетъ сверху коническая часть *Z*, прикрѣпленная къ первой болтами, а снизу откидывающійся на шарнирѣ клапанъ *Z*<sub>1</sub>, служащій для поддержанія модели, а затѣмъ сердечника. Тѣло опоки снабжено скрѣпляющими ребрами, а также множествомъ дыръ, служащихъ для выпуска изъ формы газовъ и отчасти для облегченія самой опоки. Всѣ части опоки оставлены въ черномъ видѣ, полученномъ ею при отливкѣ, за исключеніемъ лишь нижняго флянца и откидного

кляцана, которые плотно приточены одинъ къ другому, послѣдній же сверхъ того еще снабженъ правильно выточеннымъ центральнымъ отверстіемъ, служащимъ для принятія коническихъ хвостовъ сначала модели, а затѣмъ сердечника. Надъ каждою серією опокъ (при маломъ же числѣ опокъ въ серіи—надъ двумя или тремя сосѣдними серіями) устроенъ мостовой кранъ *L*, соответствующей силы, ходящій однимъ своимъ концомъ по рельсу, проложенному на каменныхъ пиластрахъ наружной стѣны, а другимъ по рельсу, поддерживаемому рядомъ чугунныхъ колоннъ. Сверхъ того имѣется еще одинъ болѣе сильный кранъ *M*, съ пролетомъ во всю ширину зданія. Краны *L* служатъ для вставки и выемки моделей и шишекъ, передвиженія ковшей съ чугуномъ и выемки готовыхъ отливокъ. Кранъ *M* служитъ для подноски ковшей, шишекъ и пр. изъ различныхъ пунктовъ зданія къ каждому изъ крановъ *L*, для смѣны тяжелыхъ опокъ, для выемки наиболѣе тяжелыхъ отливокъ и для поднятія и переноски самыхъ тяжелыхъ ковшей. Всѣ краны приводятся въ движеніе отъ общаго канатнаго привода. Второй рядъ колоннъ, соединенныхъ съ крановыми колоннами, служитъ для поддержанія кровли, которая деревянная и имѣетъ односкатную форму, видную изъ чертежа. Часть ея забрана стеклянными рамами. Три яруса оконъ *N*, *N*, *N* служатъ для освѣщенія рабочей площади. Сверхъ того лѣтомъ, а при маломальски теплой погодѣ и зимою, поднимаются опускныя деревянныя двери *P*, *P* въ широкихъ аркахъ, находящихся въ промежуткахъ между батареями опокъ, и такимъ путемъ получается не только обильное освѣщеніе, но и энергичная вентиляція помѣщенія.

Подобнымъ же образомъ устроенъ и примыкающій подъ угломъ къ первому корпусу—корпусъ *B*, въ которомъ (см. фиг. 85) батареи опокъ расположены въ два ряда и имѣются два ряда колоннъ, поддерживающихъ внутренніе рельсы мостовыхъ крановъ; наружные же ихъ рельсы опираются на



каменные стѣны зданія. Всѣхъ опокъ въ обоихъ корпусахъ *A* и *B* находится въ работѣ до 150 штукъ <sup>1)</sup>. Отдѣленіе *C* занято вагранками. Ихъ четыре, системы Грейнера, работающія попарно, поочередно. Рельсовыми путями это отдѣленіе сообщается съ корпусами *A* и *B*. Ковши перевозятся на телѣжкахъ подъ краны, коими и разносятся къ мѣстамъ отливки. Отдѣленіе *D* занято машинами для переработки формовочныхъ матеріаловъ. Отработавшій песокъ, выбрасываемый изъ опокъ на полъ подвального помѣщенія, перебрашивается лопатами въ закромъ *S*, изъ котораго онъ поднимается элеваторомъ *Q* и выбрасывается въ трубу *R*, по которой ссыпается въ закромъ отдѣленія *D*. Отдѣленія *E* и *F* заняты приспособленіями для изготовленія шишекъ; въ нихъ обозначаютъ: *a*, *a*... шишечныя скамьи; *b*, *b*... телѣжки для шишекъ; *c*, *c*... сушила. Отдѣленіе *G* (въ видѣ башни) занято водянымъ резервуаромъ; *H*, *H*, *H* суть сараи и навѣсы для храненія готовыхъ трубъ; *J*—сарай для чугуна и кокса.

Перехожу къ описанію самой формовки трубъ на этомъ заводѣ и принадлежностей приэтомъ употребляющихся. Формовочный песокъ подвозится на телѣжкахъ къ мѣсту формовки и сыпается въ кучи въ промежуткахъ между соседними батгареями. Песокъ употребляется жирный, пластическій, такъ какъ при значительной высотѣ формы тощій песокъ не могъ бы оказать должнаго сопротивленія. Предварительная обработка его производится по обычнымъ правиламъ. Когда отливка вынута изъ формы и песокъ выброшенъ изъ нея въ подвалъ, опока сдвигается снова вплотную и въ нее вставляется металлическая модель, состоящая изъ трехъ правильно обточенныхъ снаружи и плотно приточенныхъ одна къ другой частей *V*, *W* и *X* (см. фиг. 88). Изъ

<sup>1)</sup> Подъ корпусомъ *B* также имѣется подвалъ съ выходящими въ него концами опокъ.

нихъ часть *V* служить для образованія цилиндрической части формы, часть *W* для образованія верхняго раструба и часть *X* для образованія нижняго гуртика трубы. Прежде всего черезъ опущенный клапанъ *Z* вставляется въ опоку часть *X* модели и клапанъ снова закрывается; затѣмъ вводятъ сверху краномъ часть *V* и приступаютъ къ заформовыванію кольцеобразной пустоты, образуемой опокою и моделью. Мальчикъ подбрасываетъ въ опоку лопатою песокъ небольшими порціями, а трое взрослыхъ рабочихъ (рѣчь идетъ о формовкѣ трубъ значительныхъ размѣровъ), вооруженныхъ трамбовками, уминаютъ его. Когда слой песка достигнетъ основанія верхняго конуса модели, на модель наставляется верхняя ея часть *W* и набивка опоки продолжается тѣмъ же порядкомъ. По свидѣтельству главнаго мастера, ведущаго все труболитейное дѣло на описываемомъ заводѣ, рабочіе эти не формовщики, въ томъ смыслѣ, какъ это понимается въ обыкновенныхъ литейныхъ, а просто чернорабочіе, такъ какъ успѣхъ дѣла весьма мало зависитъ отъ ихъ личнаго умѣнья, больше же всего отъ совершенства техническихъ средствъ имъ предоставляемыхъ, т. е. матеріала и оборудования, а также отъ общей организаціи дѣла.

Толщина слоя формовочнаго песка въ опокѣ измѣняется (въ зависимости отъ діаметра формуемыхъ трубъ) въ предѣлахъ отъ 20 до максимумъ 40 миллиметровъ.

Когда опока заформована, изъ нея вынимаются части *W* и *V* модели и переносятся къ слѣдующей опокѣ, куда переходятъ и формовщики. Затѣмъ спеціальные рабочіе, находящіеся постоянно въ подвалѣ, откинувъ клапанъ *Z*<sub>1</sub>, вынимаютъ часть *X* модели и вставляютъ ее въ слѣдующую опоку, послѣ чего верхніе рабочіе погружаютъ въ нее часть *V* и приступаютъ къ формовкѣ. Нижніе рабочіе подвѣшиваютъ тѣмъ временемъ подъ заформованную уже опоку жаровню съ горящимъ углемъ, жаромъ которой тонкостѣнная форма просушивается въ теченіе 10—15 минутъ. Для луч-

шей концентраціи тепла опока накрывается сверху продырявленнымъ желѣзнымъ листомъ. Сама форма играетъ при этомъ роль трубы и поддерживаетъ должную тягу. Просушенная форма чернится, для чего сверху въ нее вливаются чернила, а снизу вводится родъ щетиннаго бавника, которыми чернила размазываются по стѣнкамъ формы. Чернила высыхаютъ насчетъ теплоты, заключенной въ неостывшей еще формѣ. Когда такимъ порядкомъ всѣ формы данной батареи будутъ заформованы, окрашены и просушены, въ нихъ вставляются снизу кольца изъ формовочной глины вида  $\alpha$  (см. фиг. 92), которыя замыкаютъ форму снизу и служатъ для образованія наружной торцевой плоскости у гуртика трубы. Затѣмъ остается лишь вставить въ форму заранее приготовленную и высушенную шишку. Приготовление шишекъ производится въ другихъ помѣщеніяхъ завода ( $E$  и  $F'$ ) и другими рабочими, которые сдаютъ формовщикамъ шишки уже въ совершенно законченномъ видѣ. Работа изготовленія шишекъ производится на скамьяхъ вида  $\beta$  (фиг. 94), имѣющихъ вырѣзы для помѣщенія шеекъ двухъ шишечныхъ стержней, а посрединѣ платформу для формовочнаго матеріала. Шишечные стержни обвиваются сначала сѣномъ (сѣно вмѣсто соломы берется ради экономіи), обмазываются тонкимъ слоемъ жирной глины (*terre*) и обрѣзаются деревяннымъ шаблономъ, вида изображеннаго на фиг. 93. Одинъ рабочій вращаетъ стержень за рукоятку, а другой нажимаетъ шаблонъ къ поверхности шишки и въ то же время водить его вдоль шишки.

Законченныя такимъ путемъ начерно шишки кладутся на телѣжку вида  $\gamma$  (фиг. 97) и отвозятся въ сушило, въ которомъ оставляются на три часа. Сушильные камеры самаго обыкновеннаго устройства, съ двумя тонками каждая и непосредственнымъ дѣйствіемъ газовъ. Въ нихъ сожигается коксъ самаго низкаго достоинства. Двери сушильъ прикрываются неплотно, такъ какъ никакихъ приспособленій для

удаленія сырости не сдѣлано и она могла бы при закрытыхъ дверяхъ застаиваться въ камерахъ. Пробовали устраивать вытяжные каналы, но вмѣстѣ съ ними вытягивался будтобы и жаръ и шишки получались сырыя. Но разумѣется это оправданіе не выдерживаетъ критики. Просушенные черновыя шишки поступаютъ снова на шишечныя скамьи и на нихъ наносится второй, болѣе толстый слой тощей и пористой шишечной глины, обильно смачиваемой водою; слой этотъ обрѣзается шаблономъ, вполне соответствующимъ по вырѣзу окончательной формѣ шишки.

Поверхъ муфтоваго раструба на шишкѣ образуется еще коническій развалъ, приходящійся съ точностью въ коническій выемъ формы (см. фиг. 88) и способствующій точному и плотному смыканію формы съ шишкою. Нижняя же часть шишки задѣлывается въ видѣ конуса, плотно входящаго въ коническое гнѣздо тарелки  $\alpha$ . Въ развалѣ шишки прорѣзываются четыре литника, сообщающіе внутренность формы съ полостью прибыли. Форма этой прибыли, видная изъ чертежа, совершенно не соответствуетъ той, какая предписывается на основаніи законовъ усадки, такъ какъ она смыкается съ формою тонкимъ сѣченіемъ, застывающимъ несомнѣнно ранѣе, чѣмъ застынетъ примыкающій къ ней раструбъ трубы, а этимъ самымъ совершенно преградится доступъ чугуна изъ прибыли въ форму. Этотъ перехватъ у основанія прибыли сдѣланъ очевидно въ видахъ болѣе легкаго отдѣленія прибыли отъ готовой трубы (прямо отламываніемъ) и этой цѣли онъ, разумѣется, достигаетъ, но польза такой прибыли весьма сомнительна, такъ какъ образованія усадочныхъ раковинъ она предупредить очевидно не можетъ.

Сердечники для шишекъ средней толщины имѣютъ видъ чугунныхъ трубъ  $\delta$  (фиг. 90) съ продыравленными стѣнками и флянцами наверху. Для трубъ самыхъ большихъ диаметровъ употребляются сердечники въ видѣ барабановъ,

состоящихъ изъ чугуновыхъ дисковъ, насаженныхъ на общую ось и покрытыхъ продыравленнымъ желѣзомъ. Въмѣсто сѣна они обвиваются соломенными канатиками. При выемкѣ такого стержня солома сгараеть и пламенные языки вырываются изъ внутренности барабана, вслѣдствіе чего шишечные стержни этого вида называются на заводѣ фонарями (*lanternes*).

Для удобства маневрированія съ моделями и шишками тѣ и другія снабжены проходящими черезъ ихъ ось желѣзными стержнями, оканчивающимися наверху кольцами для подѣпки крюкомъ крана. По окончаніи мазки шишекъ, онѣ поступаютъ снова на  $1\frac{1}{2}$ —2 часа въ сушило, а по выходѣ изъ онаго чернятся, полируются и, если внутренняго жара самой шишки недостаточно для просушки краски, вдвигаются на нѣсколько минутъ снова въ сушило. Размѣры шишекъ при ихъ изготовленіи постоянно провѣряются крумциркулемъ и шаблономъ. Готовыя шишки складываются на телѣжки и выкатываются въ помещенія, гдѣ производится формовка опокъ.

Когда вся баттарейя трубъ будетъ заформована и шишки въ трубы вставлены, приступаютъ къ заливкѣ ихъ чугуномъ, который имѣется въ готовности въ продолженіи цѣлаго дня, такъ что формовщики, приходящіе на работу въ 7 часовъ утра, къ  $7\frac{1}{2}$  ч. могутъ уже начать заливку. Заливка производится крановымъ ковшомъ, который подносится къ баттарей главнымъ краномъ *М*. Мелкія формы заливаются 4—5 разъ въ день (т. е. въ 10 рабочихъ часовъ, т. к. ночью этотъ заводъ не работаетъ); среднія 2—3 раза; крупныя лишь одинъ разъ въ день. Число трубъ отливаемыхъ заводомъ ежедневно составляетъ около 700 штукъ; изъ нихъ большихъ трубъ (діаметромъ отъ 1250 до 600 мил.) до 30 штукъ; въ 400 мил. 40 штукъ; въ 300 мил. и 200 мил. по 80 шт.; въ 150 и 100 мил. по 150 шт. и въ 80 мил. 170 штукъ. Цифры эти, разумѣется, относительно измѣняются, въ зависимости отъ рода выполняемыхъ заказовъ; я

привожу ихъ лишь какъ матеріалъ, полезный для расчета числа потребныхъ рабочихъ, заработной платы ихъ, также продуктивности вагранокъ. Шихта для вагранки составляется изъ нижеслѣдующихъ сортовъ и количества чугуна:

Шотландскаго сѣраго № 1 . . . . .	20%
Англійскаго № 3 . . . . .	40%
Мѣстнаго ( <i>Longwy</i> , № 5) . . . . .	20%
Литниковъ и прибылей . . . . .	6%
Бракованныхъ трубъ (также лопнувшихъ при испытаніи) . . . . .	14%
	100%

Это составъ *нормальной* шихты, употребляемой для отливки водопроводныхъ трубъ, испытываемыхъ давленіемъ въ 20 атмосферъ. При исключительныхъ же требованіяхъ составляется специальная шихта. Насколько удовлетворительна эта нормальная шихта, видно, на примѣръ, изъ слѣдующей выписки, сдѣланной изъ журнала испытательной станціи и относящейся къ періоду въ 15 дней. Изъ испытанныхъ 10000 трубъ лопнуло при испытаніи лишь 25 трубъ что составляетъ всего лишь  $\frac{1}{4}$  %.

Спустя 10—15 минутъ послѣ заливки формъ, она нѣсколько раздвигается на ихъ шпихахъ и труба, поддѣленная краномъ, вытаскивается изъ формы совершенно естественная, вмѣстѣ съ шпихкою и лѣтомъ выносятся на дворъ. Зимой же, или въ дождливую погоду трубы оставляются остывать внутри помѣщенія, иначе онѣ лопаются. Вытащенная на дворъ труба кладется на подкладки и иная, прежде нежели она успѣетъ остынуть, вытаскивается сердечникъ. Для этого рабочий засовываетъ ломикъ въ одну изъ отверстій сердечника и ударяетъ по немъ молоткомъ (см. фиг. 95); сторѣвшая уже рапѣе соломенная обмотка позволяетъ сдѣлать это безъ особыхъ затрудненій. Затѣмъ

крючкомъ выковыривается глиняная обмазка шишки, отбивается прибыль и обрубаются неровности. Труба обчищается затѣмъ проволочною щеткою отъ приставшаго къ ней песку и перевозится къ гидравлическому прессу, гдѣ испытывается надлежащимъ давленіемъ, причемъ обстукивается молоткомъ, дабы можно было судить, насколько она хорошо будетъ впоследствии сопротивляться ударамъ и сотрясеніямъ, вызываемымъ въ водопроводныхъ трубахъ быстрымъ запираніемъ и отпираниемъ большихъ крановъ. Смотрятъ также, не оказываются ли гдѣ либо на поверхности трубы капли пота, свидѣтельствующія о недостаточной плотности металла. Въ стыки между краями трубы и пресса закладываются простые деревянные кружки. Труба, выдержавшая испытаніе, т. е. не оказавшая ни трещинъ ни пота, взвѣшивается, а затѣмъ помѣщается въ печь, въ которой нагревается лишь настолько, чтобы терпѣла рука. Затѣмъ труба кладется на телѣжку и отвозится къ резервуару, наполненному растопленной смолой, и погружается въ оную. Резервуаръ (см. фиг. 96) сдѣланъ изъ клепаннаго желѣза и погруженъ до верхняго края въ землю; онъ нагревается жаровыми каналами, идущими отъ особой топки, такъ что смола въ немъ постоянно жидка и горяча. Погрузивъ трубу въ смолу, ее вынимаютъ изъ нея и кладутъ для просушки на стелюги. Просохшія трубы грузятся прямо въ вагоны, или же складываются въ сараи.

Другой большой заводъ, отливающій трубы раструбами кверху, принадлежитъ акціонерному обществу *Berliner Actiengesellschaft für Maschinenbau und Eisengiesserei vormals L. Freund* и находится въ Шарлоттенбургѣ.

Заводъ отливаетъ трубы діаметромъ отъ 40 до 1200 мил., въ количествѣ до 12000000 килогр. ежегодно (можетъ отливать до 20000000). Оборудование сильно устарѣло,

такъ какъ сохранилось въ неизмѣнномъ видѣ съ 1835 года. По поводу нижеприводимаго описанія этого завода считаю долгомъ сдѣлать нѣкоторое разъясненіе. Въ сочиненіи *К. Specht'a „Die Massenfabrikation im Maschinenbau“*, вышедшемъ въ свѣтъ въ 1893 г., приведены чертежи оборудованія означеннаго завода, изъ которыхъ явствуетъ, что отливка трубъ на немъ производится раструбами *книзу*. Я посѣтилъ заводъ годъ спустя послѣ выхода книги *Specht'a* и ничего изображеннаго на этихъ чертежахъ въ натурѣ не видѣлъ, а записалъ вышесдѣланную замѣтку объ устарѣлости оборудованія. Усумнившись однакоже въ точности моихъ наблюдений и допуская, что я могъ ошибиться, я обратился на заводъ съ просьбою разъяснить это недоразумѣніе. Заводъ далъ отвѣтъ весьма уклончивый, въ которомъ говоритъ, что и я и *Specht*—мы оба правы, и что хотя заводъ льетъ трубы раструбами обыкновенно кверху, но по особому требованію заказчиковъ можетъ ихъ отливать и раструбами книзу. Всякій знакомый съ устройствомъ труболитейныхъ заводовъ пойметъ, что это возможно лишь подъ условіемъ существованія двухъ совершенно особыхъ отдѣленій, различно устроенныхъ и различно оборудованныхъ, — примѣненіе же обоихъ способовъ формовки одновременно, въ одномъ и томъ же помещеніи, обуславливающее помимо уже многихъ другихъ измѣненій смѣну каждый разъ опокъ, — дѣло если не абсолютно невозможное, то во всякомъ случаѣ крайне сложное и невыгодное.

Это утвердило меня въ увѣренности, что я записалъ свои впечатлѣнія вѣрно, и что чертежи г. Шпехта, сообщенные ему, какъ онъ отмѣчаетъ, администраціею завода, изображаютъ, надо полагать, лишь проэктъ того, что заводъ намѣренъ сдѣлать, но никакъ не то, что имѣется на немъ въ настоящее время. Поэтому я буду ближе къ истинѣ и не введу въ заблужденіе читателей моей книги, коимъ вздумалось бы посѣтить упомянутый заводъ, если опишу



его въ томъ видѣ, въ какомъ я его видѣлъ и въ какомъ онъ (основываясь на упомянутомъ выше письмѣ) и понынѣ еще находится.

Труболитейная этого завода изображена на фиг. 115, Т. VII; 108 и 109, Т. VI въ планѣ, поперечномъ и продольномъ разрѣзахъ, въ  $\frac{1}{200}$  н. в. Главное зданіе ея, при ширинѣ въ 17 метровъ, имѣетъ длину въ 75 м. Поперечною стѣною оно раздѣлено на двѣ неравныя половины, одна изъ которыхъ, бѣльшая, отведена для отливки крупныхъ и среднихъ трубъ, свыше 200 мил. діаметромъ, а другая для мелкихъ. Такъ какъ трубы бѣльшихъ діаметровъ имѣютъ и бѣльшую соотвѣтственно длину, тоестъ требуютъ бѣлье высокихъ опокъ, то и самая вышина той части зданія, которая отведена для ихъ формовки, сдѣлана бѣльшею, нежели вышина другой его части (вышина до основанія строилъ первой части 13 метровъ, второй лишь 10 метровъ). Въ бѣльшемъ отдѣленіи имѣется восемь поперечныхъ рядовъ опокъ отъ 5 до 14 опокъ въ каждомъ ряду, всего же 70 опокъ. Подвального этажа, какъ на заводѣ описанномъ выше, здѣсь не имѣется, но зато устроенъ возвышенный помостъ изъ желѣзныхъ балокъ опирающихся на чугуныя колонны, на который ведутъ лѣстницы. Высота пола помоста надъ уровнемъ земли (пола зданія) 4,5 метра. Опoki выходятъ своими верхними краями на 1 метръ надъ поломъ помоста, а нижними краями не доходятъ на столько же до пола зданія. Подвѣска опокъ къ помосту обычная, посредствомъ угольниковъ прилитыхъ къ опокамъ.

Длина помоста нѣсколько меньше ширины зданія, такъ что по обѣимъ его сторонамъ образуются свободные проходы шириною по 2 метра, въ которыхъ проложены рельсы. На телѣжкахъ, движущихся по этимъ рельсамъ, подвозятся къ опокамъ формовочные матеріалы, готовые шишки, ковши съ чугуномъ и проч., а также вывозятся отлитыя трубы. Подъемка всѣхъ предметовъ на помостъ, а также закладка моделей

и шишекъ въ формы и выемка готовыхъ отливокъ производятся услугами мостовыхъ крановъ, балки которыхъ неподвижно прикрѣплены къ стропиламъ зданія, такъ что грузы могутъ перемѣщаться лишь вдоль моста. Подобные краны соотвѣтствующей силы имѣются надъ каждою батареею опокъ; всѣ они движутся отъ одного общаго приводнаго вала, помѣщеннаго вдоль стѣны зданія, и управляются съ помоста.

Совершенно подобное же устройство имѣетъ и вторая часть зданія. Помость ея имѣетъ высоту лишь въ 3 м. надъ поломъ; боковые проходы такіе же, какъ въ первой части, и составляютъ ихъ продолженіе, такъ что телѣжки могутъ двигаться вдоль всего зданія. Баттарей (т. е. рядовъ трубъ) пять, двойныхъ, такъ какъ малыя опоки по большей части двойныя; каждый такой двойной рядъ обслуживается однимъ мостовымъ краномъ съ неподвижнымъ мостомъ. Опокъ въ каждомъ ряду отъ 20 до 25; всѣхъ опокъ 230—250.

Къ главному зданію примыкаетъ пристройка, тянущаяся во всю его длину, въ которой помѣщаются четыре шишечныхъ отдѣленія  $A_I, A_{II}, A_{III}, A_{IV}$ , съ 12-ю сушильвыми камерами  $a, a, \dots$ ; ваграночное отдѣленіе  $B$ ; отдѣленія: паровой машины  $C$ ; вентиляторовъ  $D$ ; и паровыхъ котловъ  $E$ . Вагранокъ четыре (старой системы), изъ коихъ двѣ очень большихъ, плавящихъ въ часъ по 150 центнеровъ, а двѣ поменьше (кажется на 70 центнеровъ каждая).

Такъ какъ заводъ работаетъ день и ночь, то и вагранки работаютъ въ теченіе цѣлыхъ сутокъ, но съ перерывами соотвѣтствующими ходу формовочныхъ работъ, такъ что число часовъ дѣйствительной работы достигаетъ 9 въ сутки. Однѣ сутки работаетъ одна пара вагранокъ, другія—другая пара. Вагранки установлены вдоль стѣны, отдѣляющей ваграночное помѣщеніе отъ главнаго зданія, такъ что въ это послѣднее выходятъ лишь ихъ лотки, подъ которые подкатываются на телѣжкахъ ковши. Формовка шишекъ ничего особеннаго не представляетъ. Телѣжка для принятія шишекъ

подкатывается вплотную къ шишечной скамьѣ, съ которой шишки и перекатываются на телѣжку непосредственно. Для предварительнаго подогрѣванія шишекъ лежащихъ на телѣжкѣ до отвоза ихъ въ камеру въ полу подъ телѣжкой устроена продолговатая узкая щель, изъ которой постоянно притекаетъ нагрѣтый воздухъ (см. фиг. 113—114, Т. VI). Когда телѣжка заполнится шишками, она вкатывается въ тутъ же рядомъ находящееся сушило.

Просушка трубныхъ формъ производится по большей части также нагрѣтымъ воздухомъ, для чего вдоль каждой трубной батареи, подъ помостомъ близъ пола проложены воздухопроизводящія трубы, а на трубахъ противъ каждой опоки устроены патрубки съ кранами. На эти патрубки наставляются вертикальные стояки, по которымъ нагрѣтый воздухъ (по открытіи крана) направляется внутрь формы. Часть трубы просушивается впрочемъ просто жаровнями съ горящимъ углемъ, состоящими изъ продырявленныхъ желѣзныхъ коробокъ, установленныхъ на кирпичикахъ.

Артель формовщиковъ, обслуживающая каждую батарею (т. е. отъ пяти самыхъ большихъ трубъ и до 50 самыхъ малыхъ), состоитъ изъ двухъ или трехъ взрослыхъ рабочихъ и одного мальчика. Устройство самыхъ опокъ ничего особеннаго не представляетъ. Послѣ заливки трубъ, спустя 20 минутъ въ самыхъ большихъ трубахъ и 8—10 минутъ въ малыхъ, вытаскивается уже изъ формы сердечникъ шишки, причемъ старающаяся солома эффектно освѣщаетъ его изнутри, отдѣляя массу искръ и даже большихъ высоко летящихъ галекъ.

При деревянныхъ строилахъ зданія надо удивляться, какъ это не вызываетъ пожара.

Для нагрѣванія воздуха, разводимаго затѣмъ по всему заводу, служитъ печь, черезъ которую вентиляторомъ продувается воздухъ, направляемый затѣмъ въ желѣзныя разводящія трубы.

Для доставленія дутья вагранкамъ служатъ четыре вентилятора (два Рutowскихъ и два центробѣжныхъ), движимыхъ особою паровою машиною. Дутье примѣняется весьма слабое всего лишь въ 150—200 мил. водяного столба. Этимъ объясняется неполное горѣніе и значительный расходъ кокса (по показанію мастера 9 фунтовъ на центнеръ, т. е. 8%, но по всей вѣроятности въ дѣйствительности еще бѣльшій). Въ другой литейной того же завода, отливающей части машинъ, въ значительно меньшемъ количествѣ нежели труболитейная, уже поставлены вагранки Грейнера. Странно, что это нововведеніе не началось прежде всего съ труболитейной. Прибыли отшибаются прямо молотками, для чего и здѣсь, какъ на бельгійскомъ заводѣ, опѣ снабжаются злонолучнымъ перехватомъ при основаніи, совершенно парализующимъ главную функцію прибыли и ограничивающимъ ея роль лишь собираніемъ всплывающихъ нечистотъ.

Отдѣленіе для стачиванія неровностей послѣ отбитой прибыли и для производства другихъ мелкихъ отдѣлочныхъ работъ помѣщается въ деревянной пристройкѣ, примыкающей къ главному зданію. Тутъ же рядомъ подъ навѣсомъ установленъ котель *K* для асфальтировки трубъ и нагревательная печь для трубъ, а также вѣсы.

Къ этому же разряду заводовъ льющихъ трубы раструбами кверху принадлежитъ *Eisengiesserei - Eberswalde*—небольшой заводъ, находящійся въ городкѣ Эберсвальдѣ (на пути изъ Берлина въ Штеттинъ), осмотрѣнный мною попутно съ другимъ, новымъ труболитейнымъ заводомъ, находящимся тамъ же и составившимъ главную цѣль моей поѣздки въ этотъ городъ (заводъ этотъ, льющій трубы раструбомъ книзу, будетъ описанъ ниже).

Старый заводъ помѣщается въ темныхъ и низкихъ постройкахъ съ трудно доступнымъ подваломъ. Онъ отливаетъ до милліона килограммовъ трубъ въ годъ, діаметромъ

несвыше 250 мил.; имѣть три вагранки на манеръ Айрландовскихъ, но съ цилиндрической шахтою. Крановъ недостаточно. Конкуренція новаго завода вѣроятно вынудитъ и этотъ заводъ подтянуться и переустроиться.

Способъ формовки трубъ *раструбомъ книзу* хлопотливѣе вышеописаннаго (шишка не можетъ быть сдѣлана цѣльною), но зато позволяетъ получать весьма плотныя и крѣпкия муфты.

Всѣ вновь устраиваемые труболитейные заводы, а также переустраиваемые старые приспособляются нынѣ исключительно для этого способа и самое требованіе на трубы отлитыя раструбами вверху все болѣе и болѣе ограничивается.

Прекраснымъ образцомъ заводовъ этой категоріи можетъ служить заводъ акціонерной компаніи: *Schalken Gruben- und Hüttenverein*, находящійся въ деревушкѣ *Bulmke* близъ небольшого вестфальскаго городка *Gelsenkirchen'a*. Лица, давшія себѣ трудъ разыскать этотъ заводъ (что представляетъ задачу не изъ легкихъ, въ виду отсутствія пока какихъ бы то ни было способовъ сообщенія съ упомянутою деревушкою), не раскаются въ затраченномъ времени и трудѣ, такъ какъ этотъ прекрасный заводъ представляетъ массу интереснаго и поучительнаго.

Заводъ этотъ сравнительно еще молодой (основанъ въ 1886 году), но, принадлежа солидному, богатому обществу, сразу поставленъ имъ на широкую ногу и по производительности (30000000 килогр. трубъ въ годъ) есть второй заводъ во всей Европѣ, не исключая и англійскихъ заводовъ (первый заводъ по величинѣ *Becker'a* въ Саарбрюкенѣ, какъ уже замѣчено мною при общемъ перечнѣ заводовъ, закрытъ для посѣтителей). Трубы льются діаметромъ отъ 40 до 1200 мил. Всѣхъ онокъ въ одновременной работѣ 240; онѣ расположены баттареями отъ 10 до 50 штукъ и заливаются въ теченіе сутокъ (заводъ работаетъ день и ночь) отъ 2 до 12 разъ.

Зданіе (см. эскизный чертежъ фиг. 150, Т. VIII) состоитъ изъ трехъ ярусовъ: подвального этажа *A*; партера *B* (поль котораго на уровнѣ земли) и возвышеннаго помоста *C*. Опои *m, m...*, подвѣшенныя обычнымъ способомъ къ помосту, выдаются нижними концами въ подвалъ и оканчиваются не доходя 1 метра до полу. Большія опои (одна изъ нихъ представлена на фиг. 123 и 125, Т. VII) состоятъ изъ двухъ частей, изъ коихъ часть *B* неподвижно закрѣплена къ балкамъ *C*, другая же часть *A* можетъ нѣсколько откатываться на колесикахъ *DD*, оставаясь однакоже своими ушками на шпилькахъ *a, a, a* неподвижной части. Малыя опои колесъ не имѣютъ и, будучи раздвинуты, висятъ прямо на шпилькахъ. Чугунная, правильно обточенная и гладко отполированная модель состоитъ изъ двухъ разнимающихся частей *F* и *G* (см. ф. 127). Верхняя часть модели удлиннена, такъ что образуетъ прибыль *bb* (ф. 126) сплошь такого же діаметра (безъ перехвата), что и самая труба <sup>1)</sup>. Внутренній стержень *H* модели даетъ возможность подвѣсить верхнюю часть ея къ крану. Закладка модели производится въ слѣдующемъ порядкѣ: рабочіе, находящіеся въ подвалѣ, закладываютъ въ опоку снизу фасонную часть модели *G*, которая своимъ нижнимъ флянцемъ плотно заполняетъ проточку, сдѣланную на нижнемъ концѣ муфтового раструба опои. Откиднаго поддона опои не имѣетъ, для прочнаго же удержанія въ ней модели служить слѣдующее приспособленіе: два рычага *dd* снабженныхъ роженками *d, d<sub>1</sub>*, подвѣшены на шарнирахъ къ прилитымъ къ опокѣ ушкамъ *ee*. На противоположномъ краю раструба подвѣшены на шарнирахъ же двѣ серьги *f* и *f*; шарнирный валикъ *k*, на который надѣты вилки рычаговъ *d*, имѣетъ эксцентрическія цапфы и посредствомъ рукоятки надѣваемой на квадратъ *l* можетъ быть повернуть эксцентриситетомъ

<sup>1)</sup> Это единственный изъ видѣнныхъ мною заводовъ, гдѣ прибыли ставятся рациональной формы.

кверху или книзу. Заложивъ часть  $G$  модели въ раструбъ, рабочей поднимаетъ передніе концы рычаговъ  $d$  и накидываетъ на нихъ серьги  $ff$ , въ свободные же зазоры между серьгами и рычагами закладываетъ клинья  $gg$ ; приэтомъ рожки  $d_1d_1$  рычаговъ нажимаютъ на нижній флянецъ модели  $G$ ; но такъ какъ клинья закладываются отъ руки и нажатіе получается недостаточно сильное, то для увеличенія его рабочей, поворотомъ рукоятки, приводитъ эксцентрическія цапфы валика  $k$ , стоявшія передъ тѣмъ эксцентриситетами книзу, въ положеніе, при которомъ эксцентриситеты ихъ направлены кверху отъ оси вращенія. Такимъ способомъ модель  $G$  весьма плотно придавливается рожками рычаговъ къ ея гнѣзду, тоестъ къ раструбу опоки. Затѣмъ верхніе рабочіе вставляютъ въ опоку цилиндрическую часть модели  $F$ , которая центрируется коническимъ гнѣздомъ проточеннымъ въ части  $G$  модели. Совершенно такимъ же образомъ впоследствии вставляются въ опоку и закрѣпляются въ ней обѣ части составной шишки.

Вставка модели и шишки, а затѣмъ и выемка изъ опоки отлитой трубы производятся при помощи поворотнаго крана  $K$  (см. фиг. 150), установленнаго на телѣжкѣ и могущаго перекатываться вдоль всей обслуживаемой имъ трубной баттареи. Перекатываніе крановъ, равно какъ и поднятіе грузовъ производятся отъ механическаго приводнаго вала, общаго для всѣхъ крановъ. Краны помѣщены на такой высотѣ надъ воронками опокъ, чтобы ими можно было заводить въ опоки самыя длинныя шишки. Рельсы крановъ проложены поверхъ сводовъ сушильныхъ камеръ  $L$ . По закладкѣ модели, производится набивка опоки, обычнымъ способомъ, при помощи деревянныхъ трамбовокъ; затѣмъ цилиндрическая часть модели вынимается краномъ кверху, а фасонная ея часть  $G$  — книзу, для чего отжимаются рычаги и скидываются съ нихъ серьги. Подъ опоку подкатывается снизу двухколесная телѣжка  $N$  съ укрѣпленною на ней печкой (фиг. 150), со-

стоящей изъ чугунаго кожуха, выложеннаго шамотной массой и имѣющей шуровочную дверцу, поддувало и рѣшетку. Печки отопляются коксомъ. Сушка формы длится, смотря по ея величинѣ, отъ  $\frac{1}{4}$  до  $\frac{1}{2}$  часа. Послѣ окраски формы вставляется въ нее разбирающаяся на двѣ части (*m* и *n*) шишка (см. фиг. 126). Муфтовая ея часть *m* закладывается снизу и закрѣпляется рычагами, цилиндрическая же часть *n* сверху. Нижнимъ своимъ конусомъ эта часть центрируется въ гнѣздѣ муфтовой части, на верхнемъ же концѣ она снабжена выдающимся заплечикомъ *pp*, плотно входящимъ въ форму и получающимъ въ ней прочную опору. Для заливки чугуна въ этомъ заплечикѣ прорѣзаны отверстія 1, 2, 3, 4 (см. ф. 124). Если шишка не заполняетъ форму совершенно плотно, безъ малѣйшаго шатанія, то она бросается и замѣняется другою, рабочій же ее дѣлавшій платы за нее не получаетъ. Шишечный стержень снабжается на нижнемъ концѣ проушиною *q* и имѣетъ такую длину, что проушина эта выставляется снизу изъ опоки. Въ проушину загоняется желѣзный стержень, упирающійся концами въ днище опоки и тѣмъ препятствующій шишкѣ всплыть отъ гидростатическаго напора вылитаго въ форму чугуна. Шишки приготовляются на шишечныхъ скамьяхъ съ патронами, приводимыми въ движеніе отъ механическаго привода. Для прицѣпки шишки къ патрону и отцѣпки отъ него стоитъ лишь заложить или выпнуть соединительный шворень. Впрочемъ быстрое движеніе шишки приводомъ примѣняется только при лѣпкѣ и обрѣзкѣ шишки; при окраскѣ же ея шишка вращается отъ руки. Шишечный стержень обматывается сначала тонкимъ (не болѣе  $\frac{1}{2}$ "") соломённымъ канатикомъ и обмазывается жирною глиною, къ которой для пористости подмѣшиваются древесныя опилки. Послѣ просушки этого основнаго слоя, на него наносится другой слой (до 20 мил. толщины) изъ тощей, пористой глины, также смѣшанной съ опилками. Послѣ вторичной просушки шишка провѣряется кривизною и, если нужно,



подрѣзается до точныхъ размѣровъ; затѣмъ она выскабливается начисто, обмазывается чернилами (графитъ съ коксомъ) и сушится въ послѣдній разъ.

Шишечныя сушила *L* имѣютъ форму кирпичныхъ камеръ съ сводчатыми потолокомъ и поломъ. Въ полу камеръ продѣланы отверстія (см. фиг. 150), черезъ которыя вступаетъ въ камеру воздухъ, нагрѣтый въ особой топкѣ. Въ обѣихъ боковыхъ стѣнкахъ камеры устроены вытяжные каналы. Камеры снабжены подъемными желѣзными дверями и отопляются низшимъ сортомъ угля. Шишки помѣщаются въ камерѣ въ нѣсколько ярусовъ на особыхъ рамахъ *b, b*, поставленныхъ на малевкїя колеса и могущихъ кататься по желѣзнымъ угольникамъ, приклепаннымъ къ стѣнамъ камеры (см. фиг. 150 и 160, Т. VIII).

Телѣжка съ шишками (общепотребительнаго типа) подкатывается къ гидравлическому подъему *l* и устанавливается передъ его платформу. Подъемъ ставится такъ, чтобы его платформа пришлась на уровнѣ нижнихъ рельсовъ камеры, и на нее выкатывается изъ камеры порожняя рама, а на раму съ телѣжки накатываются шишки. Заполнивъ одну раму, ее вдвигаютъ снова въ камеру, а на ея мѣсто выдвигаютъ другую, подвѣвъ для этого предварительно подъемъ. На эту вторую раму накатываютъ шишки съ второго яруса телѣжки и т. д. (для удобства, разстоянїя между ярусами шишекъ въ камерѣ и на телѣжкѣ дѣлаются одинаковыми). Подобнымъ же порядкомъ выгружаются изъ камеры высохшія шишки, которыя, будучи приняты на платформу подъема, перекадываются съ нея или на шишечную телѣжку, служившую для ихъ загрузки, на которой отвозятся снова къ шишечнымъ скамьямъ, или же (если онѣ сушились уже въ послѣдній разъ) на особыя небольшія двойныя телѣжки *c, c* (ф. 150), вмѣщающія лишь по одной шишкѣ. На этихъ телѣжкахъ шишки поднимаются на верхній ярусъ, полъ котораго находится на уровнѣ сводовъ сушильныхъ камеръ, и здѣсь сни-

маются съ телѣжекъ краномъ *K* и передаются формовщикамъ для погруженія въ формы. Сушила для фигурныхъ частей шишекъ (муфты) устроены ярусомъ ниже подъ вышеописанными сушилами. Самыя муфтовые части шишекъ приготавливаются при небольшихъ діаметрахъ въ парныхъ опокахъ по модели, при значительныхъ же діаметрахъ—на скамьяхъ, шаблонами. Просушиваются онѣ нагрѣтымъ воздухомъ, какъ и первыя шишки.

Три большихъ вагранки работаютъ одновременно и непрерывно, день и ночь, впродолженіи трехъ сутокъ, затѣмъ поступаютъ въ ремонтъ, а взамѣнъ ихъ пускаются три другія. Этимъ удается значительно съэкономить на задувкѣ и рѣже приходится спускать стылый чугуны при неразошедшихся еще вагранкахъ. Вагранки имѣютъ по два ряда фурмъ, дѣйствующихъ одновременно, причемъ упругость дутья въ нижнихъ фурмахъ нормальная (даже нѣсколько выше, до 500 мил.), а въ верхнихъ уменьшенная до 250 мил. Если припомнимъ ошибку *Ireland's*, состоящую въ повышеніи плавильнаго пояса, то эта мѣра должна быть признана весьма полезною, такъ какъ она нѣсколько исправляетъ эту ошибку. Ковши подвозятся къ лоткамъ вагранокъ на телѣжкахъ (формы изображенной на фиг. 122, Т. VII), и по наполненіи ихъ отвозятся къ гидравлическому подъему *k*, коимъ поднимаются до уровня помоста *C*, съ котораго производится формовка и заливка. Здѣсь они подхватываются краномъ и подаются къ соответствующимъ формамъ, которыя требуется залить. Для просушки глиняной обмазки ковшей передъ ихъ употребленіемъ въ дѣло устроено слѣдующее весьма удобное приспособленіе (см. фиг. 156, Т. VIII): изъ желѣзной трубы *P*, проводящей нагрѣтый воздухъ, выходитъ рядъ желѣзныхъ загнутыхъ книзу колѣнъ *q, q*, подъ которыя подставляются просушиваемые ковши *r, r*.... Для концентраціи теплоты ковши перекрываются желѣзными листами, снабженными отверстиями для колѣнъ. Шихта берется различная, въ зависимости

отъ напоровъ, для которыхъ отливаются трубы. Для высокихъ напоровъ берется, напимѣръ, въ шихту:

Лучшаго гематитоваго англійскаго чугуна. . . . .	33%
(для исключительно-высокихъ напоровъ до 40%).	
Мѣстнаго, слегка фосфористаго (содержащаго однакоже не свыше 0,8% фосфора). . . . .	33%
Прибылей и бракованныхъ трубъ . . . . .	34%
	100%

Фосфоръ цѣнится, какъ извѣстно, какъ ингредиентъ, сообщающій чугуну жидконлавкость и способность отчетливѣе заполнять форму. Этимъ свойствомъ его труболитейщики даже нерѣдко злоупотребляютъ, допуская слишкомъ большую дозу фосфора, сообщающую отливкамъ хрупкость и увеличивающую склонность ихъ образовывать усадочныя раковины. Вышеданный процентъ, допускаемый на описываемомъ заводѣ, однакоже вполне безопасенъ. Чугунъ выливается въ формы возможно горячимъ; онъ остается въ ковшѣ лишь столько времени, сколько необходимо для подачи ковша отъ вагранки къ формѣ. Почти непосредственно вслѣдъ за вылитіемъ въ форму чугуна, изъ нея вытаскивается краномъ сердечникъ; приэтомъ вся соломенная обмотка его остается въ формѣ и сгараеть. Такимъ путемъ сообщается естественный исходъ стремленію чугуна садиться и сжимать шихту. Что касается выемки самой трубы, то она производится не прежде того, какъ чугунъ уже совершенно потемнѣеть. Выемка красныхъ трубъ строго преслѣдуется, что и вполне резонно, между тѣмъ какъ на другихъ заводахъ (напимѣръ на описанномъ выше бельгійскомъ) трубы вынимаются тотчасъ же послѣ того, какъ чугунъ потерялъ текучесть. Выемка трубы начинается съ того, что, во первыхъ, верхній конецъ трубы (именно ея прибыль) обматывается цѣнью крана; затѣмъ подвижная полуопока откатывается отъ неподвижной (или просто отодвигается на шпилькахъ, если она не имѣеть ко-

лесь); раздвиганіе приходится приэтомъ дѣлать болѣе значительное, нежели при трубахъ, отливаемыхъ раструбомъ кверху. Рычаги и серьги сбрасываются съ нижняго раструба опоки еще раньше этого, именно тотчасъ послѣ выемки сердечника. Приэтомъ вытаскивается также и металлическая часть, служившая сердечникомъ шишечной муфтѣ. Затѣмъ рабочіе ударами ломовъ заставляютъ большую часть формочной земли провалиться внизъ и тѣмъ образуютъ просторъ вокругъ отливки. Труба повисаетъ на кранѣ, вытаскивается имъ кверху и кладется на телѣжку. Когда телѣжка наполнится, ее откатываютъ на платформу гидравлическаго подъема и спускаютъ въ партеръ, гдѣ находятся чеканныя отдѣленія. Здѣсь прежде всего выковыривается изъ шишки шишечная земля; для этого пользуются особою пикою (фиг. 147), имѣющею на одномъ концѣ крючекъ, а на другомъ ложку. Послѣ того отчищаютъ землю, приставшую къ внутреннимъ стѣнкамъ трубы щеткою (фиг. 148), вродѣ банника, сдѣланнаго изъ жесткой стальной проволоки. Затѣмъ труба кладется на двѣ подкладки (фиг. 158), расположенныя передъ патрономъ особаго токарнаго станка, служащаго для обрѣзанія прибыли. Патроны эти несутъ на себѣ вращающіеся вмѣстѣ съ ними рѣзцы (при малыхъ трубахъ два рѣзца, при крупныхъ одинъ), постепеннымъ нажатіемъ которыхъ и отрѣзается прибыль; труба приэтомъ сохраняетъ неподвижное положеніе. Одинъ рабочій обслуживаетъ три такихъ станка, и, несмотря на то что за обрѣзку каждой прибыли получаетъ всего лишь 5 пфенниговъ, зарабатываетъ въ день до 4 марокъ.

Опорожненные опоки вычищаются отъ приставаго къ нимъ песка и вновь заформовываются. Земля, выброшенная на полъ подвального этажа, перебрасывается лопатами на горизонтальное безконечное полотно *p*, проходящее вдоль всей баттары опокъ позади ихъ, такъ что не мѣшаетъ работѣ при опокахъ. Полотно это (см. фиг. 159) состоитъ

изъ безконечной галлевской цѣпи съ длинными звеньями, къ которымъ прикрѣплены плоскіе ящики; оно находится въ постоянномъ движеніи по направленію къ закромамъ, въ которые и сбрасываетъ приносимую землю. Изъ закровъ земля эта поднимается элеваторомъ въ партеръ, принимается здѣсь въ вагончики и отвозится въ отдѣленіе, гдѣ производится его переработка и оживленіе. Оживленный формовочный матеріалъ снова насыпается въ вагончики, подвозится къ гидравлическому подъему и поднимается имъ на номость, гдѣ высыпается около воронокъ опокъ. Для просушки свѣжаго, влажнаго песка устроенъ чугунный подъ, нагрѣваемый снизу змѣевидными жаровыми каналами, идущими отъ особой топки. Остается лишь переворачивать песокъ на поду время отъ времени лопатою. Для измельченія и перемѣшиванія матеріала имѣется полный ассортиментъ соотвѣтствующихъ машинъ.

Флянцевыя трубы отпускаются по желанію съ обточенными уже флянцами и просверленными дырами, для чего при заводѣ имѣется небольшая механическая мастерская. Во флянцахъ трубъ, назначенныхъ для высокихъ напоровъ, дѣлается на одномъ углубленная проточка, а на другомъ соотвѣтствующій выступъ, чѣмъ предупреждается вытѣсненіе прокладочнаго кольца (см. фиг. 146). Очищенные и освобожденные отъ прибылей трубы испытываются гидравлическимъ прессомъ на 20 до 150 атмосферъ, смотря по назначенію ихъ. Прессы дѣйствуютъ отъ аккумулятора, который служитъ вмѣстѣ съ тѣмъ и для движенія подъемовъ. Испытанныя трубы поступаютъ на вѣсы, такъ какъ трубы, хотя и продаются мѣрою, но должны имѣть условленный нормальный вѣсъ.

Съ вѣсовъ трубы передаются въ печь (родъ сушильной камеры съ желѣзною дверью), гдѣ нагрѣваются до 120° С., и затѣмъ погружаются въ асфальтирующий составъ. Желѣзный резервуаръ, содержащій этотъ составъ, только зимою нѣ-

сколько подогрѣвается; лѣтомъ же составъ въ немъ поддерживается въ жидкомъ состояніи собственнымъ жаромъ погружаемыхъ трубъ. Трубы погружаются въ резервуаръ по двѣ заразъ краномъ и по выемкѣ становятся въ наклонномъ положеніи надъ особыми лотками, по которымъ избытокъ раствора стекаетъ обратно въ резервуаръ.

Фасонныя части трубъ (колѣна, крестовины, шишеля) формуются въ парныхъ опокахъ въ горизонтальномъ положеніи. Кривыя шишки для колѣнъ формуются изъ двухъ половинокъ (съ разрѣзомъ по діаметральной плоскости), по шаблонамъ на чугунномъ столѣ, который затѣмъ вкатывается цѣликомъ въ сушильную камеру. Просушенные половинки шишекъ соединяются вмѣстѣ, причемъ цементирующимъ составомъ служитъ глиняный растворъ.

Цѣна муфтовыхъ и флянцевыхъ трубъ для нормальныхъ напоровъ составляетъ 120 марокъ за тонну, *loco Fabrik* (т. е., даже принимая въ расчетъ курсъ, менѣе 1 рубля за пудъ). За обработку прибавляется 20—25 марокъ на тонну. Старшій въ артели формовщиковъ зарабатываетъ 7 марокъ въ день; подручные по 4—5 марокъ.

Другой изъ носѣщенныхъ мною труболитейныхъ заводовъ, отливающихъ трубы раструбомъ книзу, находится въ Ганноверѣ и принадлежитъ фирмѣ *Hannoversche Eisen-giesserei Actiengesellschaft*. По производительности онъ также принадлежитъ къ крупнѣйшимъ: ежегодно отливается на немъ до 18000000 кил. трубъ, діаметромъ отъ 30 до 1200 мил. Зданіе завода состоитъ (см. фиг. 110, Т. VI, изображающую его поперечный разрѣзъ) изъ трехъ отдѣленій, въ коихъ размѣщены опоки различной величины; подвального этажа не имѣется, но зато устроены возвышенные помосты *A*, къ коимъ подвѣшены опоки *B*.

Отдѣленія для формовки крупныхъ и среднихъ трубъ устроены по той же системѣ *параллельныхъ* баттарей, по какой устроены всѣ предыдущіе заводы. Во всю длину этихъ отдѣленій тянется помость *A*, опирающійся на поперечныя балки, задѣланныя однимъ концомъ въ стѣну, а другимъ опирающіяся на колонны. Помость занимаетъ нѣсколько меньше половины ширины зданія; остальная его часть свободна отъ опокъ. Въ ней помѣщаются вагранки, сушила и шишечныя скамьи. Опои расположены на помостѣ въ одинъ, два или три ряда, глядя по ихъ величинѣ.

Мостовой кранъ *D*, силою въ пять тоннъ, съ пролетомъ во всю ширину зданія, движется по рельсамъ, уложеннымъ на уступахъ наружныхъ стѣнъ, и обслуживаетъ, какъ помость, такъ и партеръ, производя всѣ работы по передачѣ грузовъ съ одного на другой. Каждое отдѣленіе имѣетъ свой особый кранъ.

Отдѣленіе для формовки мелкихъ трубъ устроено не по параллельной системѣ, какъ вышеописанныя, а по *циркулярной*, то есть имѣетъ опои, расположенныя по окружностямъ и обслуживаемыя центральными поворотными кранами. Такихъ круглыхъ баттарей имѣется нѣсколько; каждая изъ нихъ снабжена своимъ краномъ. Сферы дѣйствія сосѣднихъ крановъ взаимно пересѣкаются. Опорою каждому крану служить (см. фиг. 111, Т. VI, изображающую одну баттарею съ ея краномъ) кирпичный столбъ *A*, къ которому прикрѣплены два параллельныхъ чугунныхъ кольца, а къ этимъ кольцамъ прикрѣплены неподвижныя полуопои; подвижныя же отодвигаются на шпилькахъ. Свободныя промежутки между баттареями опокъ замощены желѣзными плитами и образуютъ возвышенный помость, на которомъ работаютъ формовщики. Шишки и ковши съ чугуномъ подаются изъ партера на помость тѣми же поворотными кранами *B*. Ими же вынутыя изъ опокъ трубы передаются въ партеръ. Сушка формъ производится на мѣстѣ, помощью подкатныхъ телѣжекъ съ жаровнями. Сушила для шишекъ обыкновенныя.

Трубы съ флянцами формуются въ парныхъ опокахъ лежащихъ на землѣ, т. е. въ горизонтальномъ положеніи, отливаются же онѣ въ вертикальномъ положеніи, для чего заформованныя опоки подносятся къ нарочно для того устроенному призматической формы чану (см. фиг. 112, Т. VI), кладутся ихъ цапфами въ подшипники, укрѣпленные на перекладинахъ чана и поворачиваются на цапфахъ въ вертикальное положеніе. Фасонныя части трубъ формуются въ обыкновенныхъ опокахъ по деревяннымъ моделямъ. Шишки готовятся на скамьяхъ съ механическими приводами. Вагранокъ четыре, съ однимъ горизонтальнымъ рядомъ фурмъ, работающих весьма неэкономично (9—10% кокса кромѣ задувки); каждая изъ нихъ плавить въ часъ 2½ тонны. Работаютъ одновременно по три вагранки и дѣлаютъ въ теченіе сутокъ (заводъ работаетъ день и ночь) по три камнани продолжительностью каждая по три часа. Четвертая вагранка запасная и служитъ для замѣны одной изъ работающихъ, когда таковая потребуетъ остановки для ремонта.

Какъ замѣчено уже было въ главѣ первой, оборудованіе описываемаго завода нуждается въ обновленіи и сама администрація завода уже рѣшила въ принципѣ перенести заводъ на новое мѣсто, снабдивъ его наиболѣе рациональнымъ устройствомъ и оборудованіемъ.

Трубы продаются по 130—140 марокъ за топну.

Третій заводъ, примѣняющій ту же систему отливки трубъ—*Märkische Eisengiesserei F. Friedeberg* находится въ Эберсвальдѣ. Онъ открылъ свое дѣйствіе лишь въ 1890 году и, уступая вышеприведеннымъ двумъ заводамъ по производительности (лишь 6000000 килограммовъ трубъ въ годъ, діаметромъ отъ 40 до 300 мил.), не уступаетъ Гельзенкирхенскому заводу по обдуманности и тщательному выполненію его внутренняго устройства, и значительно пре-



восходить въ этомъ отношеніи Ганноверскій заводъ. Онъ весь устроенъ по циркулярной системѣ, тоестъ имѣть баттарей опокъ, расположенныя по окружности, съ поворотными кранами въ центрѣ.

Заводъ этотъ изображенъ въ планѣ и трехъ разрѣзахъ на фиг. 118, 119, 120 и 121, Т. VII; фигуры 117 и 116 той же таблицы изображаютъ планъ общаго расположенія завода и фасадъ его. Заводъ, кромѣ отливки трубъ, производитъ еще и обыкновенное машинное литье, а также массовую отливку приборовъ центрального отоненія и т. п. предметовъ формуемыхъ машинами. Поэтому труболитейное отдѣленіе занимаетъ лишь часть всего зданія. Описаніе исключительно этого отдѣленія здѣсь и будетъ приведено, хотя чертежи изображаютъ заводъ полностью.

Зданіе собственно литейной имѣть длину въ 35 и ширину въ 22 метра, будучи раздѣлено двумя продольными рядами колоннъ на три части — среднюю въ 10 и двѣ боковыя по 6 метровъ шириною. Какъ разъ половина всего зданія (по длинѣ его) отведена подъ труболитейную, остальная часть занята другими перечисленными выше спеціальностями. Соотвѣтственно различному ихъ назначенію, обѣ эти части и устроены различно: труболитейное отдѣленіе имѣть два этажа, общее же отдѣленіе лишь одинъ. Нижній этажъ труболитейной приэтомъ устроенъ не въ видѣ подземнаго подвала, а имѣть полъ на уровнѣ поверхности земли, хотя и полъ другого отдѣленія литейной также находится на ея поверхности. Это удалось осуществить такимъ образомъ, что заводское зданіе возведено на откосѣ холма, часть котораго скрыта. Труболитейная имѣть двѣ циркулярныхъ баттарей трубъ, состоящихъ каждая изъ 15 до 30 опокъ, смотря по величинѣ послѣднихъ. Въ одной баттарей сосредоточены трубы меньшаго діаметра и меньшей же длины (2—3 метра); въ другой болѣе широкія трубы длиною до 4 метровъ. Соотвѣтственно этому потребовались

кирпичные столбы *a* и *b* различной высоты, а потому и различное углубление пола нижняго этажа. Къ столбамъ, описаннымъ уже выше способомъ (посредствомъ чугунныхъ колець, задѣланныхъ въ столбы въ два ряда на различной высотѣ), прикрѣплены неподвижныя части полуопокъ, съ которыхъ могутъ быть нѣсколько сдвинуты (оставаясь висѣть на шпилькахъ) подвижныя ихъ части. Полъ второго этажа (служащій потолкомъ нижнему) устроенъ весьма прочно изъ двухъ рядовъ желѣзныхъ балокъ. Около столбовъ онъ образуетъ концентрическіе зазоры, закрываемые на время работы желѣзными листами. Эти зазоры необходимы для того, чтобы можно было смѣнять опоки въ баттарейхъ, т. к. число мѣстъ ограничено. Кромѣ того въ промежуткѣ между обѣими баттарейми имѣется продолговатый люкъ, закрываемый щиткомъ, сквозь который отлитыя трубы, вынутыя изъ опокъ, опускаются краномъ въ подвалъ, принимаются здѣсь на телѣжки и отвозятся въ чеканную.

Въ центрѣ каждой баттары установлено по поворотному желѣзному крану. Одинъ изъ нихъ *c* имѣетъ подъемную силу въ 2, а другой *d* въ 4,5 тонны; оба крана приводятся въ дѣйствіе канатнымъ приводомъ, причемъ поворачиваніе ихъ производится отъ руки. Для укрѣпленія верхнихъ цапфъ крановъ и помѣщенія движущихъ механизмовъ устроены перекрещивающіяся желѣзныя рѣшетчатыя балки *ee*. Рельсовый путь *ff* идущій отъ лотковъ вагранокъ и пересѣкающій районъ дѣйствія крановъ служитъ для подвозки ковшей съ чугуномъ. Такіе же два пути *gg* служатъ для подвозки шишекъ и обратной уборки вынутыхъ сердечниковъ.

Симметрическая двускатная кровля на деревянныхъ стропилахъ съ фонаремъ по коньку и окнами въ боковыхъ вертикальныхъ частяхъ служитъ для перекрытія и освѣщенія центрального пролета зданія. Боковые его пролеты перекрыты односкатными кровлями. Въ нихъ помѣщаются съ одной стороны: вагранки *gg* съ общимъ колошниковымъ

помостомъ  $h$  и наружнымъ колошниковымъ подъемомъ  $i$ ; лестницы ведущія на помость  $kk$ ; отдѣленіе для переработки формовочнаго матеріала  $l$ ; вентиляторное отдѣленіе  $m$ ; контора мастера  $n$ ; мастерская  $o$  и приводной валъ  $p$ , получающій движеніе посредствомъ канатовъ отъ вала  $q$ , находящагося съ другой стороны зданія, и передающій его (кромѣ механизмовъ расположенныхъ въ отдѣленіяхъ  $l$  и  $m$ ) далѣе черезъ дворъ въ чеканную, посредствомъ шкива  $r$  и проволочнаго каната.

Въ пролетѣ, находящемся по другую сторону отъ главнаго, помѣщаются: сушила для шишекъ, перекрытыя поперечными сводиками на рельсахъ; помѣщенія  $t, t, t$ , въ которыхъ производится заготовка для всего завода формовочныхъ матеріаловъ и соломенныхъ канатовъ; механическая мастерская  $o_1$ ; главный приводной валъ  $q$ ; отдѣленіе паровой машины  $u$  (въ которомъ установлены также динамомашинна и насосъ); паровичная  $v$ ; сушила  $ww$ —для отдѣленія машиннолитейной; механическая мастерская  $x$ —также относящаяся къ машиннолитейной, и кузница  $y$ —общая для всего завода. Площадь  $z$  въ центральномъ пролетѣ занята приготовленіемъ шишекъ.

Оборудованіе общаго (машиннолитейнаго) отдѣленія состоитъ изъ трехъ поворотныхъ и одного мостового крановъ; литейнаго чана и сушиль  $ww$ . Вагранки и машины для обработки формовочныхъ матеріаловъ у обоихъ отдѣленій завода общія.

Формовочная земля, выталкиваемая при разборкѣ опокъ ломами книзу, падаетъ на дно нижняго этажа; отсюда она переносится къ элеватору, который поднимаетъ ее въ верхній этажъ, въ отдѣленіе  $l$ , гдѣ она проходитъ черезъ механическое сито, а затѣмъ поступаетъ въ дальнѣйшую обработку и оживляется свѣжимъ матеріаломъ.

Каждая баттарейя опокъ обслуживается двумя формовщиками и однимъ мальчикомъ, находящимися наверху, сверхъ

того имѣется по два человѣка внизу, производящихъ вставку нижнихъ муфтовыхъ частей моделей и шишекъ, сушку формъ (сушка эта производится при помощи коксовыхъ печекъ поставленныхъ на колесики) и уборку формовочной земли изъ подъ опокъ; они же отвозятъ готовые трубы въ чеканную. Дальнѣйшая обработка трубъ вышедшихъ изъ опокъ производится обычнымъ способомъ и ничего особеннаго не представляетъ.

Вышеупомянутыя артели успѣваютъ заформовать и залить свои баттары три раза въ продолженіи десятичасоваго дня (ночью заводъ не работаетъ). Такимъ образомъ отливается ежедневно среднимъ числомъ до 130 трубъ, вѣсомъ до 20 тоннъ, въ теченіе же года около 600000 килограммовъ трубъ.

На общемъ планѣ завода, изображенномъ на фиг. 117, въ  $\frac{1}{1000}$  н. в. обозначаютъ: *A*—зданіе литейной; *a*—колошниковый подъемъ; *b*—вѣсы; *c*—складъ кокса; *d*—складъ чугуна; *e, e, e*—склады готовыхъ трубъ; *g*—асфальтировочный чанъ; *f*—печь для нагрѣванія трубъ; *h*—вѣсы; *i*—гидравлическій прессъ; *k*—станокъ для обрѣзки прибылей; *l*—контора; *m*—набережный кранъ, коимъ производится погрузка и выгрузка издѣлій и матеріаловъ, доставляемыхъ преимущественно водою, такъ какъ какъ разъ у завода протекаетъ каналъ (*Finnowkanal*), сообщающій его съ рѣкою Одеромъ.

Къ той же категоріи труболитейныхъ заводовъ, льющихъ трубы раструбомъ книзу, принадлежитъ и Гредицкій заводъ (*Röhrengiesserei zu Gröditz*), чертежи и описаніе котораго помѣщены въ книгѣ Ледебура: „*Handbuch der Eisengiesserei*“. Заводъ этотъ устроенъ по системѣ параллельныхъ баттарей, имѣетъ два этажа, работаетъ Кригеровскими вагранками и производитъ ежегодно до 5 милліоновъ килограммовъ трубъ. Лично я этого завода не посѣтилъ, такъ какъ онъ значительно уступаетъ Гельзенкирхенскому.

Ознакомленіе съ шестью описанными выше труболитейными заводами показываетъ, что хотя далеко не все въ нихъ заслуживаетъ одобренія и подражанія (исключая развѣ безукоризненно устроенный заводъ *Schalken Gruben- und Hüttenverein*), но тѣмъ не менѣе они производятъ много (это справедливо даже по отношенію къ меньшимъ изъ нихъ, если принять въ соображеніе ихъ размѣры и занятое число рабочихъ), и что самое главное производятъ дешево, удовлетворяя въ то же время всѣмъ требованіямъ потребителей и не повышая процента брака выше извѣстной, весьма умѣренной нормы, а потому не только не терпятъ убытковъ, но процвѣтаютъ и расширяются, несмотря на сильную конкуренцію.

Между тѣмъ наши труболитейные заводы, почти не зная еще пока конкуренціи и продавая свои издѣлія по цѣнамъ въ два, три раза большимъ, терпятъ убытки. Положимъ, что матеріаль (чугунъ и коксъ) у насъ нѣсколько дороже, но эта разница далеко не уравниваетъ разницы въ продажной цѣнѣ. Рабочій же трудъ у насъ (въ этой по крайней мѣрѣ спеціальности) не дороже, а дешевле заграничнаго; мы видѣли, что рабочіе на труболитейныхъ заводахъ зарабатываютъ за границую отъ 4 до 7 марокъ въ день, наши же получаютъ максимумъ 2 рубля, но зато самый трудъ заграничнаго рабочаго гораздо продуктивнѣе, чѣмъ нашего. На долю каждаго рабочаго приходится за границую отъ 40 до 50 тоннъ готовыхъ трубъ ежегодно, представляющихъ стоимость свыше 6000 марокъ; тогда какъ на одного рабочаго у насъ въ Россіи приходится (и то въ видѣ счастливыхъ исключеній) не свыше 2000 р. годовой производительности, т. е. всего лишь 700—800 пудовъ готовыхъ издѣлій, или одна четвертая часть того, что выдѣлываетъ заграничный рабочій.

Главнѣйшія причины такой разницы заключаются очевидно въ худшей организаціи заводовъ, недостаточно полномъ

и рациональномъ оборудованіи ихъ, и въ недостаточной компетентности руководителей дѣла, идущихъ нерѣдко ощунью тамъ, гдѣ заграничными ихъ собратьями давно уже проложены опредѣленные и надежные пути.

А между тѣмъ труболитейное дѣло есть производство въ сущности настолько несложное, требуетъ оборудованія и инвентаря настолько простыхъ и недорогихъ, довольствуется такимъ незначительнымъ кадромъ рабочихъ и съ такою незначительною техническою подготовкою, пздѣлія же его имѣютъ у насъ въ настоящее время (и еще долго будутъ имѣть) такой спросъ, что стоило бы нашимъ капиталистамъ обратить на него побольше вниманія и, предварительно вкладыванія въ него капиталовъ, справиться — какъ слѣдуетъ устраивать труболитейные заводы, чтобы они были живучими и прибыльными.

Прежде чѣмъ покончить съ труболитейными заводами, я опишу еще одинъ посѣщенный мною очень большой и интересный заводъ этого рода, который не могъ быть отнесенъ къ заводамъ предъидущихъ двухъ категорій, такъ какъ производитъ трубы спеціально для высокихъ напоровъ и по *спеціальному* же способу *Kudlicz'a*.

Заводъ этотъ образуетъ большое вполне самостоятельное отдѣленіе при машиностроительномъ заводѣ *Haniel & Lueg* въ Графенбергѣ близъ Дюссельдорфа. Сущность примѣняемаго имъ способа *Kudlicz'a* заключается въ слѣдующемъ: формы, служащія для принятія расплавленнаго чугуна, не набиваются по модели изъ рыхлаго формовочнаго песка, какъ въ способахъ описанныхъ выше, а собираются изъ нѣсколькихъ отдѣльныхъ кольцевидныхъ частей, приготовляемыхъ особо, въ формуемой опоки и получаемыхъ формовщиками (подобно шишкамъ) уже въ вполне готовомъ, просушенномъ и окрашенномъ видѣ, такъ что имъ остается

лишь вложить ихъ въ опоку. Шишки же готовятся обычнымъ способомъ. Такъ какъ время, потребное на сборку такой составной формы, значительно короче времени, потребнаго на набивку формы нескомъ, то опоки утилизируются полнѣе и необходимое число ихъ значительно меньше, нежели при обыкновенномъ способѣ формовки. Но это преимущество лишь второстепенное; гораздо же важнѣе его другое преимущество этого способа формовки, состоящее въ замѣнѣ сушки на мѣстѣ, всегда нѣсколько неравномѣрной и несовершенной, болѣе совершенною сушкою въ сушилахъ, что даетъ возможность получать отливки болѣе плотныя. Остальныя особенности этого интереснаго способа формовки будутъ видны изъ нижеприводимаго описанія.

Опоки лишь для самыхъ широкихъ трубъ устраиваются ординарныя, по большей же части онѣ устраиваются двойныя, раскрывающіяся на шарнирахъ (см. фиг. 102 и 107, Т. VI) и смыкающіяся посредствомъ откидныхъ шарнирныхъ болтовъ, способомъ изображеннымъ на фиг. 99, той же таблицы. Посрединѣ длины такой двойной опоки *АА* къ ней прилить поперечный валъ *ВВ*, коимъ опока вкладывается въ подшипники *СС*, установленные на краяхъ кирпичнаго колодца *Д*. Въ горизонтальномъ положеніи, изображенномъ на чертежѣ, опока остается во все время ея формовки (вѣрнѣе — наполненія кольцами), что значительно облегчаетъ работу формовщика. Крышка, или верхняя полуопока, при этомъ поднимается кверху и удерживается въ такомъ положеніи, пока опока не будетъ совершенно заполнена. Заполненіе ея производится бѣльшимъ или меньшимъ числомъ колець, заформованныхъ изъ шпичечной глины и просушенныхъ въ сушилѣ. На фиг. 100 изображены три подобныхъ колецца *Е, Е, Е*. Каждое изъ колець имѣетъ съ одной стороны выступающій поясокъ, а съ другой соотвѣтствующую ему впадину. При складываніи вмѣстѣ подобныхъ колець они плотно смыкаются одно съ другимъ и образуютъ внутрен-

ними своими цилиндрическими пустотами наружную стѣнку формуемой трубы. Для бѣльшей плотности при смыканіи колець стычныя ихъ поверхности смачиваются глинянымъ растворомъ. На фиг. 104, Т. VI, изображена въ разрѣзѣ часть опоки со вложенными уже въ нее кольцами. Изъ этого изображенія видно, что крайнее кольцо  $F$ , служащее для образованія флянца трубы (трубы для высокихъ напоровъ отливаются но бѣльшей части съ флянцами, а не съ муфтами), имѣеть бѣльшіе размѣры и соотвѣтствующую форму. Сама опока въ этомъ мѣстѣ уширяется въ видѣ коническаго раструба.

Приготовленіе колець производится при помощи формовальныхъ машинъ, одна изъ которыхъ изображена на фиг. 101, Т. VI. Чугунный цилиндръ  $H$  этой машины, укрѣпленный неподвижно къ брусьямъ массивнаго стола  $I$ , имѣеть внутренній діаметръ, равный какъ разъ внутреннему діаметру опоки  $AA$ , такъ что заформованныя въ немъ кольца приходятся въ опоку совершенно плотно безъ шатанія. Правильно выточенный цилиндръ  $K$ , играющій роль модели, имѣеть наружный діаметръ, какъ разъ равный наружному діаметру трубы, которую желаютъ отлить. Онъ прикрѣпленъ нижнимъ своимъ концомъ при помощи шарнира и серьги  $P$  къ одному изъ плечъ двуплечнаго рычага  $N$ , имѣющаго неподвижную ось качанія и приводимаго въ движеніе рычагомъ  $L$ . Въ промежуткѣ между цилиндрами  $H$  и  $K$  можетъ двигаться третій цилиндръ  $O$ , прикрѣпленный посредствомъ шарнира и серьги  $M$ , къ другому плечу того же рычага  $N$ ; вслѣдствіе этого восходящее движеніе цилиндра  $O$  соотвѣтствуетъ нисходящему движенію цилиндра  $K$  и наоборотъ. На верхній край цилиндра  $O$  накладывается кольцо  $S$ , плотно заполняющее зазоръ между цилиндрами  $N$  и  $K$ . Кольцо это имѣеть выступъ, который при заформовкѣ образуетъ впадину въ глиняномъ кольцѣ.

Работа начинается съ того, что машина приводится въ положеніе изображенное на чертежѣ; на цилиндръ  $H$  настав-



ляется воронка  $T$ , въ которую мальчикъ бросаетъ лопатою песокъ, а двое формовщиковъ утрамбовываютъ его деревянными трамбовками, вида изображеннаго на фиг. 98. Когда форма наполнится до верху, накладываютъ на песокъ другое кольцо  $V$  (имѣющее впадину соотвѣтствующую выступу кольца  $S$ ) и уколачиваютъ его плотно въ форму, пока оно не ляжетъ краями на края цилиндра  $K$ . Тогда, поворотомъ рукоятки  $L$ , заставляютъ цилиндръ  $K$  опуститься внизъ, а цилиндръ  $O$  подняться къверху. Послѣдній заставляютъ заформованное кольцо также подняться и выйти вонъ изъ формы. Его подхватываютъ за кольцо  $S$ , служащее ему поддономъ, и относятъ на этомъ поддонѣ въ сушило  $a$  (фиг. 107), гдѣ ставятъ на полку (кольцо  $V$  предварительно снимается). Когда вся сушильная камера наполнится такими кольцами, забираютъ ее и начинаютъ сушку. Тѣмъ временемъ формируется слѣдующая партія колець и ими загружается слѣдующая по очереди камера и т. д. Просушенные кольца провѣряются, причемъ покоробившіяся бросаются въ бракъ, а годныя подчищаются лопаточкою, чернятся и еще разъ слегка просушиваются, а затѣмъ передаются формовщикамъ трубъ. Когда опока будетъ наполнена кольцами, ее смыкаютъ, стягиваютъ болтами и приводятъ въ вертикальное положеніе, для чего посредствомъ храпового сцѣпленія сообщаютъ валъ  $B$  и коническія колеса 1, 2 съ постоянно вращающимся приводнымъ валомъ 3. Валъ приводитъ въ вращеніе колеса, до того оставшіяся неподвижными, и заставляютъ опоку повернуться въ ея подшипникахъ. Когда она приметъ вертикальное положеніе, приводъ снова отцѣпляютъ; въ опоку вкладываютъ сверху, краномъ шишку  $\beta$ ; на сердечникъ ея надѣваютъ кольцо  $\beta$  (см. фиг. 104) и зажимаютъ его скобою  $\delta$ .

Шишка имѣетъ, какъ видно изъ чертежа, уширенную тарелку на концѣ, которая образуетъ флящевую плоскость трубы и вмѣстѣ съ тѣмъ замыкаетъ внутренность формы.

Съ противоположной стороны шишка такой тарелки не имѣеть, но послѣднее кольцо формы (соотвѣтствующее кольцу *F'*) имѣеть углубленіе, образующее кромѣ флянца еще и прибыль на немъ такого же діаметра. Когда шишка установлена и закрѣплена, снова приводятъ въ дѣйствіе приводъ и заставляютъ опоку повернуться на  $180^\circ$ . Приэтомъ тарелка шишки очутится внизу, сверху же форма получается открытою и готовою для принятія чугуна. Въ этомъ положеніи ее и заливають.

Все, что сказано было объ одной шишкѣ, относится и къ другой, такъ какъ обѣ онѣ вставляются въ опоку одновременно, будучи подцѣплены однимъ и тѣмъ же крюкомъ крана. Сердечники шишекъ имѣють видъ пустотѣлыхъ чугунныхъ цилиндровъ  $\beta$  съ приливою къ нимъ тарелкою  $\alpha$  и вставленнымъ въ проушину кольцомъ, за которое шишка подхватывается крюкомъ крана. Готовыя, просушенные и окрашенные шишки кладутся парами на двойныя телѣжки *c, c* (фиг. 104), поддерживающія ихъ за концы сердечника, и подкатываются въ сферу дѣйствія поворотнаго крана  $\mu$ , къ крюку котораго онѣ и подвѣшиваются. При поднятіи крюка сначала освобождается одна изъ телѣжекъ, а затѣмъ и другая, шишки же повисають на кранѣ и поворотомъ его приводятся на линію опокъ, въ которыя и погружаются.

Взаимное расположеніе всѣхъ приспособленій видно изъ фиг. 107, изображающей часть заводскаго зданія въ поперечномъ разрѣзѣ. Здѣсь обозначаютъ: *a* сушило для колець, находящееся въ подвальномъ этажѣ. Тутъ же передъ сушиломъ расположены и формовальныя машины описанныя выше; —  $\omega$  есть сушило для шишекъ, помѣщающееся въ верхнемъ этажѣ надъ первымъ сушиломъ; въ него вкатываются для просушки телѣжки съ шишками. Поворотный кранъ  $\mu$  установленъ на уступѣ стѣны, такъ что можетъ обслуживать и колодезь съ опоками и пространства передъ сушилами, а также подавать ковши съ чугуномъ, подкатываемые въ промежутки между сушилами (сушилъ и верх-

нихъ и нижнихъ имѣется по нѣскольку). Прочія буквы имѣютъ уже извѣстныя значенія.

Спустя не болѣе десяти минутъ послѣ заливки чугуна, опока снова поворачивается на  $180^\circ$  и изъ нея вытаскиваются заразъ оба сердечника, послѣ чего опока снова приводится въ горизонтальное положеніе, стыкъ ея раскрѣпляется и крышка откидывается краномъ кверху; затѣмъ, накинувъ на крюкъ крана цѣпь съ скобами на концахъ, захватываютъ этими скобами обѣ трубы, вмѣстѣ съ ихъ глиняными кольцами (какъ показано на фиг. 105 и 106), вынимаютъ ихъ изъ опоки, кладутъ на телѣжки и отвозятъ въ чеканную, еще совершенно красныя. Боятся однакоже вредныхъ послѣдствій отъ этого нѣтъ основанія, такъ какъ окружающія трубу глиняныя кольца прекрасно сохраняютъ тепло и даютъ трубѣ возможность остывать постепенно.

Когда труба уже совершенно почернѣетъ, разбиваютъ молоткомъ кольца и обнажаютъ ея поверхность. Въ мѣстахъ стыковъ сосѣднихъ колець на поверхности трубы получаются лишь едва замѣтныя полосы (наплывы), такъ какъ кольца стыбаются при сборкѣ весьма плотно. Послѣ асфальтировки эти полосы дѣлаются совершенно незамѣтными.

Трубы отливаются на описанномъ заводѣ для напоровъ до 100 атмосферъ и діаметромъ до 600 мил., въ количествѣ до 10000000 килограммовъ въ годъ. Ежедневно отливается среднимъ числомъ 120 трубъ вѣсомъ свыше 30000 кил. Рабочихъ, вмѣстѣ съ занятыми въ принадлежащей къ труболитейной механической мастерской, шинечниками, вагранщиками и чернорабочими—160 человекъ.

ОТДѢЛЪ III.

---

МЕХАНИЧЕСКОЕ ДѢЛО.

---

Характерныя черты оборудованія механическихъ цеховъ современныхъ благоустроенныхъ машиностроительныхъ заводовъ суть:

1) Значительное число фрезерныхъ станковъ *общаго* типа (не специальныхъ), еще лѣтъ десять тому назадъ представлявшихся лишь одиночными исключеніями.

2) Широкое и разнообразное примѣненіе точильно-шлифовальныхъ камней взамѣнъ ручной обработки.

3) Примѣненіе для приведенія въ дѣйствіе приводовъ и отдѣльныхъ станковъ электрической силы.

4) Примѣненіе массоваго способа производства вездѣ, гдѣ это только дозволяютъ размѣры производства и его характеръ.

5) Примѣненіе нормальныхъ инструментовъ и сосредоточеніе ихъ приготовленія и исправленія въ центральныхъ инструментальныхъ.

Возможно полному обзору этихъ характерныхъ особенностей современнаго оборудованія и будетъ посвященъ настоящій отдѣлъ. Изъ станковъ же и механизмовъ оборудованія, не вошедшихъ попутно ни въ одну изъ перечисленныхъ выше рубрикъ, будутъ отмѣчены лишь тѣ, которые носятъ характеръ новизны или особой оригинальности.

## ГЛАВА XIII.

### Успѣхи фрезернаго дѣла.

Подробный обзоръ состоянія фрезернаго дѣла, въ какомъ оно находилось въ западной Европѣ три года тому назадъ, сдѣланъ уже былъ мною въ моей книгѣ „*Фреза и ея роль въ современномъ машиностроеніи*“, вышедшей въ свѣтъ въ 1892 году. Въ ней были перечислены и частью подробно описаны разнообразнѣйшія работы, поручаемыя нынѣ фрезернымъ станкамъ на машиностроительныхъ заводахъ различныхъ спеціальностей.

Въ короткій промежутокъ времени, протекшій съ тѣхъ поръ, фрезерное дѣло сдѣлало весьма замѣтные успѣхи: заводы, уже введшіе у себя это дѣло ранѣе, развили его еще болѣе, воспользовавшись опытомъ другихъ заводовъ родственныхъ спеціальностей; многіе же заводы, воздерживавшіеся до тѣхъ поръ отъ примѣненія этого способа обработки, ввели у себя оный въ болѣе или менѣе значительныхъ размѣрахъ.

Но помимо этого развитія, такъ сказать въ количественномъ отношеніи, фрезерное дѣло не переставало прогрессировать и по существу, и въ этомъ отношеніи представляется возможность отмѣтить нѣсколько новинокъ, представляющихъ весьма большой интересъ. Прежде однакоже чѣмъ перейти къ этимъ новинкамъ, считаю полезнымъ, не вдаваясь въ подробности (которыя желающіе могутъ найти въ книгѣ „*Фреза и ея роль*“), привести, дополненный данными изъ послѣдней моей поѣздки, перечень тѣхъ машинныхъ частей,

обработка которыхъ съ большою выгодною въ экономическомъ и техническомъ отношеніяхъ можетъ быть поручена (и уже дѣйствительно поручается) фрезамъ.

Первое мѣсто по размѣрамъ, разнообразію и смѣлости примѣненія фрезъ принадлежитъ пока паровозостроительнымъ заводамъ и желѣзнодорожнымъ мастерскимъ. Въ заведеніяхъ этой спеціальности обрабатываются фрезами, вполне или отчасти, нижеслѣдующія части паровозовъ, тендеровъ и вагоновъ: рамы, колеса, колѣнчатые оси, буксы, угольники, паровые цилиндры, кривошипы, крейцкопфы, параллели, шатуны, эксцентриковые диски, хомуты и тяги, кулисы, балансиры, серьги, тяги, колѣнчатые рычаги, подшипники, золотники и ихъ рамки, рессорные хомуты, сальники, флянцы, вилки, гайки, маслянки, канавки для шпонокъ, дымогарныя трубки, топочныя рамки, кромки котельныхъ листовъ, тормозныя башмаки, буферные стаканы, двутавровыя балки и проч.

Изъ этого длиннаго перечня, въ который вошли чуть ли не всѣ составныя части подвижнаго состава, или во всякомъ случаѣ значительнѣйшая ихъ доля, видно — насколько обширна и разнообразна роль фрезы въ паровозо- и вагоностроеніи. Большая часть фрезерныхъ станковъ, какъ общаго, такъ и спеціальныхъ типовъ, можно сказать, прямо создана потребностями этой отрасли машиностроенія.

Къ образцовымъ въ этомъ отношеніи заводамъ и мастерскимъ приведеннымъ мною въ книгѣ „Фреза“ (*Gross-Herzoglich Badischen Haupt-Eisenbahn-Reparaturwerkstätten* въ Карлсруэ, *Arsenal de l'Etat Belge* въ Мехельнѣ, *Ateliers centrales du chemin de fer Paris-Lyon-Méditerranée* въ Парижѣ, *Königl. Preussischen Haupt-Eisenbahn-Reparaturwerkstätten* въ Виттенѣ, *Centralwerkstätte der Königl. Sächsischen Staatseisenbahnen* въ Хемницѣ, паровозостроительный заводъ *Société de St. Léonard* въ Льежѣ, и паровозостроительныя отдѣленія заводовъ: *Elsässische Maschinenbaugesellschaft* въ Графенштаденѣ, *Carèls frères* въ Гентѣ

и *Société Cockerill* въ Серенѣ)—достойно примыкаютъ ниже-слѣдующіе заводы и мастерскія, посѣщенные мною въ послѣднюю поѣздку: заводы *Henschel & Sohn* въ Кассель, „*Vulcan*“ въ Штеттинѣ, *Karlsruher Maschinenfabrik* въ Карлсруэ (бывшій Кесслера), *Maschinenfabrik Esslingen* въ Эсслингенѣ, *Schweizerische Locomotivfabrik* въ Винтертурѣ, *Krauss* въ Мюнхенѣ, *Maffei* тамъ же, *Siegl* въ Нейштадтѣ; желѣзнодорожныя мастерскія *Königl. Bayerischen Staatseisenbahnen* въ Мюнхенѣ, *Compagnie de l'Est* въ *Epernay* и *Kaiser-Ferdinands Nordbahn* въ Флоридендорфѣ, а также вторично посѣщенные мною *Gross-Herz. Badischen Reparaturwerkstätten* въ Карлсруэ, успѣвшіе за трехлѣтній промежутокъ времени, что я въ нихъ не былъ, еще болѣе расширить и уразнообразить превосходно поставленное въ нихъ фрезерное дѣло.

За заводами только что описанной спеціальности первое мѣсто по примѣненію фрезъ занимаютъ машиностроительныя заводы, строящіе спеціально паровыя машины.

Извѣстно, насколько подвинулась въ послѣднее время постройка паровыхъ машинъ вообще и какіе гигантскіе и сложные механизмы созидаются современными заводами по этой отрасли машиностроенія. При обработкѣ крупныхъ частей такихъ машинъ, перестановка коихъ со станка на станокъ весьма затруднительна и мѣшкотна, примѣненіе фрезерныхъ станковъ, сокращающихъ число такихъ перестановокъ до минимума, приносятъ неоцѣнимыя выгоды. Самые фрезерные станки приэтомъ примѣняемые отличаются большими размѣрами и большою универсальностью дѣйствія. Имъ поручается обработка множества разнообразнѣйшихъ частей, какъ то: станинъ (по большей части вовсе безъ перестановки); паровыхъ цилиндровъ (съ замѣною строгальныхъ, долбежныхъ и отчасти сверлильныхъ работъ фрезерными, причемъ цилиндръ сходить со станка совершенно готовымъ и перестановка его на другіе станки дѣлается совершенно излишнею);



холодильниковъ, маховиковъ, колѣчатыхъ валовъ, кривошиповъ, крѣйцкопфовъ, шатуновъ, параллелей, тягъ и рычаговъ парораспределительныхъ механизмовъ, подшипниковъ, кулиссъ, золотниковъ, гаекъ, флянцевъ, канавокъ для шинокъ, грундбуксъ, маслянокъ, крановъ, регуляторныхъ тягъ и вилокъ и многихъ другихъ частей, до самыхъ крупныхъ включительно.

Въ качествѣ заводовъ этой специальности, отличающихся наиболѣе широкою постановкою фрезернаго дѣла, указаны мною въ книгѣ „*Фреза*“: заводъ *Gebrüder Sulzer* въ Винтертурѣ; *Anciens établissements Cail* въ Парижѣ; *frères Carèls* въ Гентѣ; *Heinrich Lanz* въ Мангеймѣ. Изъ посѣщенныхъ въ послѣднюю поѣздку сюда слѣдуетъ присоединить: *Maschinenfabrik Buckau-Actiengesellschaft* въ Букау - Магдебургѣ; *Stettiner Maschinenbau-gesellschaft „Vulkan“* въ Штеттинѣ; *Maschinenfabrik Esslingen-Filiale Kanstatt*; *Paul Swidersky* въ Лейпцигѣ; *Etablissements de la marine française* въ *Indret*.

(На послѣднемъ заводѣ работаетъ между прочимъ нѣсколько весьма крупныхъ фрезерныхъ станковъ, передѣланныхъ самимъ заводомъ изъ строгальныхъ и долбежныхъ; вообще замѣчается стремленіе возможно развить фрезерное дѣло, стѣсняемое однакоже особыми условіями, въ которыхъ находится этотъ заводъ какъ казенный. По словамъ почтеннаго директора этого завода, онъ бы и радъ былъ перейти къ фрезернымъ станкамъ, выбросивши часть давно устарѣвашаго оборудованія завода, но не можетъ этого сдѣлать, вслѣдствіе крайней ограниченности отпускаемыхъ средствъ).

Изъ остальныхъ заводовъ этой специальности, посѣщенныхъ мною въ послѣднюю поѣздку, заводы: *Actiengesellschaft vormals Freund* въ Берлинѣ, *Maffei* въ Мюнхенѣ и даже такіе образцовые въ другихъ отношеніяхъ заводы, какъ заводъ *Schneider & Co.* въ Крезо и *Görlitzer Maschinenbau-Actiengesellschaft* въ Герлицѣ, при обработкѣ частей

паровыхъ машинъ, — фрезерныхъ станковъ вовсе почти не примѣняютъ.

Прекрасный заводъ полупостоянныхъ машинъ и локомотивей *R. Wolf*'а въ Букау-Магдебургъ также пользуется фрезерными станками далеко не въ тѣхъ размѣрахъ, въ какихъ это допускали бы размѣры и характеръ его производства.

При постройкѣ металло- и деревообдѣлочныхъ станковъ, обрабатываются фрезами (съ большими преимуществами противъ другихъ способовъ обработки) нижеслѣдующія части: станинныя ноги и постели, суппортные поддоны и салазки; движущіеся столы и сани; бабки, патроны, зубчатые колеса и рейки, параллельныя тиски; гайки и головки болтовъ; тяги, вилки, рукоятки, рычаги и множество другихъ частей, перечень которыхъ занялъ бы слишкомъ много мѣста.

Изъ заводовъ этой спеціальности образцовою постановкою фрезернаго дѣла отличаются заводы: бывший *Heilmann, Ducommun & Steinlen* въ Мюльгаузенѣ (нынѣ перешедшій къ акціонерной компаніи); *Barrigand & Marre* въ Парижѣ; *Ernst Schiess* въ Дюссельдорфѣ; *Deutsche Werkzeugmaschinenfabrik* въ Хемницѣ. Изъ посѣщенныхъ же въ послѣднюю поѣздку заводы: *Actiengesellschaft vormals L. Sentker* въ Берлинѣ; *Actiengesellschaft vormals Geschwindt* въ Карлсруэ, *Paul Huré* въ Парижѣ, хотя и строятъ въ числѣ другихъ станковъ много фрезерныхъ, но сами работой таковыхъ почти не пользуются.

То же можно сказать и о заводахъ бывшемъ *Zimmermann*'а и бывшемъ *Hartmann*'а въ Хемницѣ.

Вѣроятныя причины такой необъяснимой и несомнѣнно убыточной для самихъ заводовъ инерціи приведены были мною въ предисловіи къ книгѣ „*Фреза*“.

При постройкѣ газовыхъ, керосиновыхъ и нефтяныхъ двигателей, — по формѣ ихъ составныхъ частей сходныхъ съ паровыми машинами, — замѣна строгальныхъ, долбежныхъ и

отчасти сверлильныхъ рѣзцовъ фрезами также приносить при умѣлой постановкѣ дѣла большія выгоды въ экономическомъ и техническомъ отношеніяхъ.

Перечислять части обрабатываемыя фрезами на заводахъ этой спеціальности я не буду, такъ какъ онѣ тѣ же, что и въ паровыхъ машинахъ. Образцовыми по части примѣненія фрезъ заводами этого рода являются, на примѣръ, заводы: *Gasmotorenfabrik Deutz* въ Кельнѣ-Дейтцѣ; а изъ посѣщенныхъ въ послѣднюю поѣздку: *Maschinenfabrik Gebrüder Körting* въ Ганноверѣ и *Schweizerische Maschinenfabrik* въ Винтертурѣ.

На заводахъ, строящихъ машины горнаго дѣла и имѣющихъ дѣло спеціально съ грузными деталями, перестановка которыхъ со станка на станокъ весьма затруднительна и мѣшкотна, примѣненіе фрезерныхъ станковъ, почти устраняющихъ необходимость такой перестановки, являлось бы по видимому наиболѣе умѣстнымъ и выгоднымъ. Между тѣмъ фрезерное дѣло прививается на этого рода заводахъ особенно туго. Это впрочемъ не мѣшаетъ фрезернымъ работамъ уже примѣненнымъ на нихъ, при ограниченности ихъ въ количественномъ отношеніи, представлять большой интересъ въ отношеніи качественномъ.

Особаго вниманія въ этомъ отношеніи заслуживаютъ заводы: *Haniel & Lueg* въ Дюссельдорфѣ и *Actiengesellschaft „Union“* въ Эссенѣ, а изъ посѣщенныхъ въ послѣднюю поѣздку—*Maschinenfabrik Bückau Actiengesellschaft* въ Букау-Магдебургѣ.

Электротехническіе заводы (по крайней мѣрѣ тѣ изъ нихъ, которые существуютъ въ качествѣ самостоятельныхъ заводовъ), возникшіе сравнительно недавно и не связанные при ихъ устройствѣ существующимъ уже старымъ оборудованіемъ, имѣли бѣольшую свободу въ выборѣ способовъ и станковъ для ихъ производствъ. Поэтому фрезернымъ станкамъ на этихъ заводахъ отдано должное почетное мѣсто. Состоя обы-

кновенно изъ двухъ отдѣленій, совершенно различныхъ по характеру производимыхъ въ нихъ работъ, въ одномъ изъ которыхъ строятся крупныя механизмы — динамомашинныя, электромоторы, а иногда и паровыя двигатели къ динамомашинамъ, — въ другомъ же мелкіе механизмы вродѣ мѣрительныхъ, регулирующихъ и распредѣлительныхъ приборовъ, принадлежностей освѣщенія, телефоновъ и т. п., — электротехническіе заводы представляютъ собою какъ бы комбинацію обыкновеннаго машиностроительнаго завода съ заводомъ издѣлій точной механики. Вслѣдствіе этого и фрезерныя станки въ нихъ работающіе отличаются самыми разнообразными размѣрами, отъ мельчайшихъ до самыхъ крупныхъ и самую различную универсальностью дѣйствія.

Образцомъ подобнаго рода заводовъ можетъ служить извѣстный электротехническій заводъ *Siemens & Halske* въ Берлинѣ (Шарлотенбургское отдѣленіе). Примѣненіе фрезерныхъ работъ на этомъ заводѣ поставлено весьма широко и поучительно. Всѣхъ фрезерныхъ станковъ въ различныхъ отдѣленіяхъ завода работаетъ до 100 штукъ. Изъ крупныхъ фрезерныхъ станковъ интересны станки для обработки огромныхъ электромагнитовъ. Станки эти имѣютъ два фрезовыхъ суппорта, съ дисковыми фрезами большого діаметра, обрабатывающими одновременно двѣ противоположныя грани призматическаго электромагнита <sup>1)</sup>. По окончаніи ихъ обработки, электромагнитъ поворачивается на 90° и обрабатываются вторыя двѣ грани, а послѣ вторичнаго поворота — третья пара граней. Большія станины къ динамомашинамъ (обрабатывавшаяся въ бытность мою на заводѣ принадлежала 500-сильной динамо) обрабатываются на большихъ горизонтально-фрезерныхъ станкахъ, съ самоходными суппортами и неподвижными платформами. Части средней крупности обрабатываются на

<sup>1)</sup> Типъ подобнаго станка изображенъ на полициажѣ фиг. 39 и будетъ описанъ ниже.

фрезерныхъ станкахъ съ самоходными столами и фрезами на вертикальныхъ или горизонтальныхъ осяхъ. Для обработки самыхъ мелкихъ частей, напримеръ часовыхъ механизмовъ къ дуговымъ лампамъ, мѣрительныхъ приборовъ и т. п. имѣется цѣлая отдѣльная мастерская, въ которой на верстакахъ, въ перемежку съ другими станками, установлено множество фрезерныхъ станочковъ обслуживаемыхъ женщинами. Работа на этихъ станкахъ организована по принципу массоваго производства, тоестъ каждый станокъ выполняетъ лишь нѣкоторую опредѣленную часть всей работы и деталь передается послѣдовательно съ одного станка на другой, пока не будетъ совершенно закончена послѣднимъ въ ассортиментѣ станкомъ.

Значительными размѣрами примѣненія фрезерной работы отличаются также электротехническія отдѣленія машиностроительныхъ заводовъ: *Oerlikon* въ Эрликонѣ и *Maschinenfabrik Esslingen-Filiale Kanstatt* въ Канштадтѣ. Фрезерные станки этихъ заводовъ принадлежатъ къ среднимъ по крупности.

Къ разряду заводовъ, примѣняющихъ исключительно *спеціальныя* фрезерные станки, — преимущественно мелкіе, малой универсальности, но съ сложными фрезами, слѣдуетъ отнести заводы, изготовляющіе массовымъ способомъ различные предметы общаго машиностроенія, какъ то: арматуры, инжекторы, индикаторы, водомѣры и т. п., а изъ заводовъ приготовляющихъ издѣлія спеціальныя — оружейные заводы и заводы швейныхъ машинъ.

Останавливаться на этой категоріи заводовъ я здѣсь не буду, такъ какъ вернусь къ нимъ еще въ отдѣлѣ о массовыхъ производствахъ.

На заводахъ, выдѣлывающихъ станки и машины прядильно-ткацкаго, вязальнаго и вышивальнаго производствъ фрезерные станки, несмотря на большую конкуренцію имъ со стороны точно-шлифовальныхъ станковъ, также на-

чинають уже въ послѣднее время входить въ употребленіе. Фрезами обрабатываются здѣсь: станины (хотя и легкія, но громоздкія, а потому трудно устанавливающіяся на строгальныхъ и долбежныхъ станкахъ), стойки, шатуны, эксцентрики, кулаки, секторы, фигурные эксцентрики, шпунты и проч. Заслуживаютъ быть отмѣченными заводы: *Schubert & Salzer* въ Хемницѣ; *Theodor Wiede* тамъ же; изъ посѣщенныхъ въ послѣднюю поѣздку *Rieter & Co.* въ Винтертурѣ.

Наконецъ можно упомянуть еще о заводахъ строящихъ машины печатнаго дѣла, въ которыхъ примѣненіе фрезъ хотя очень односторонне (исключительно для нарѣзки зубчатыхъ колесъ и реекъ), но за то въ этихъ предѣлахъ весьма обширно.

Примѣромъ можетъ служить заводъ типографскихъ пресовъ *König & Bauer* въ Оберцеллѣ, на которомъ 16 фрезерныхъ станковъ заняты исключительно вышеупомянутою работою.

Послѣ этого, можетъ быть нѣсколько сухого и утомительнаго, перечня фрезерныхъ работъ, на который я смотрю лишь какъ на справочную опись, отсылая желающихъ за подробностями къ моей книгѣ „*Фреза и ея роль*“, дѣлать выдержки изъ которой здѣсь я не счелъ умѣстнымъ, перехожу къ описанію тѣхъ новинокъ по фрезерному дѣлу, которыя появились за эти послѣдніе три года.

На первое мѣсто среди таковыхъ должна быть поставлена удачная замѣна фрезею токарнаго рѣзца въ такой крупной и элементарной токарной работѣ, какъ обточка стальныхъ бандажей надѣтыхъ на колеса въ паровозныхъ, тендерныхъ и вагонныхъ скатахъ.

Честь этого крайне интереснаго нововведенія принадлежитъ австрійскому инженеру Роту, начальнику главныхъ ремонтныхъ мастерскихъ *Kaiser-Ferdinands Nordbahn* въ Флоридсдорфѣ (близъ Вѣны), который самъ и показывалъ мнѣ, съ законною гордостью, достигнутые имъ въ этомъ дѣлѣ блестящіе результаты.

Еще нѣсколько лѣтъ тому назадъ, когда оспаривалось преимущество фрезъ даже надъ строгальными и долбежными рѣзцами, заявить, что по экономичности, быстротѣ и чистотѣ производимой работы фреза можетъ успѣшно конкурировать не только съ этими, но и съ токарными рѣзцами, было бы большой смѣлостью. Дѣйствительно, основной принципъ дѣйствія токарнаго станка (равномѣрное круговращательное рабочее движеніе обрабатываемаго предмета, при прямолинейной подачѣ рѣзца) такъ геніально просто, что на первый взглядъ казалось бы трудно и думать ввести въ него какія либо измѣненія, выгодныя въ техническомъ и экономическомъ отношеніяхъ. Правда, воспроизведеніе цилиндрическихъ поверхностей при обратномъ распредѣленіи рабочаго движенія и подачи (тоестъ при прямолинейномъ рабочемъ движеніи рѣзца и круговой подачѣ обрабатываемаго предмета) примѣняется уже давно, по необходимости, въ тѣхъ случаяхъ, когда нельзя произвести эту работу скорѣе и правильнѣе на токарномъ станкѣ, именно тогда, когда эти поверхности прерываются поверхностями другихъ формъ, или плоскостями и не представляютъ полныхъ тѣлъ вращенія (напримѣръ кривошипъ, тѣло шпиндельной бабки и т. п.).

Для этого пользуются, какъ извѣстно, спеціальными приспособленіями шенинговъ, или круговымъ самоходомъ долбежныхъ станковъ.

Но въ обоихъ этихъ случаяхъ и рабочее движеніе рѣзца и подача предмета не непрерывны, а періодичны. Вслѣдствіе этого обработанная поверхность получается въ сущности не криволинейная, а многогранная, образованная рядомъ прилегающихъ взаимно площадокъ.

Можно бы было правда получить поверхность болѣе правильную, заставивши рѣзецъ двигаться не по прямолинейной производящей цилиндра, а по касательной къ его поверхности и снабдивъ его лезвиемъ такой ширины, чтобы онъ могъ снимать стружку сразу по всей высотѣ цилиндра.

Сообщивъ приэтомъ обрабатываемому предмету весьма медленную круговую подачу, можно было бы сдѣлать слѣды врѣзанія рѣзца въ обрабатываемый матеріалъ, тоестъ ширину штриховъ почти незамѣтною.

Но выполнение этой работы встрѣтило бы большое, почти непреодолимое препятствіе въ трудности поддерживать въ исправномъ состояніи широкое лезвее рѣзца и предохранить его отъ выкрашиванія. Разъ же, хоть въ одной какой либо точкѣ лезвея, произошло выкрашиваніе, весь рѣзецъ долженъ былъ бы подвергнуться отточкѣ заново. Устранить это неудобство можно было бы лишь такимъ образомъ, что вмѣсто одного рѣзца заставить дѣйствовать послѣдовательно нѣсколько подобныхъ рѣзцовъ. Приэтомъ, если бы лезвее одного изъ рѣзцовъ и выкрошилось въ какомъ либо мѣстѣ, то бороздка (царапина), произведенная этимъ мѣстомъ на обрабатываемой поверхности, была бы сглажена слѣдующимъ рѣзцомъ. Такъ что выкрашиваніе не только одного, но даже всѣхъ рѣзцовъ, лишь бы выкрошившіяся мѣста не оказались всѣ въ одной плоскости перпендикулярной оси вращенія предмета, не помѣшало бы имъ воспроизвести поверхность вполне гладкую и чистую.

Но, очевидно, отъ только что намѣченнаго способа обработки поверхностей вращенія всего лишь одинъ шагъ до принципа дѣйствія *фрезы*, которая есть ничто иное какъ система соединенныхъ рѣзцовъ, дѣйствующихъ послѣдовательно по направленію касательному къ обрабатываемой поверхности (если она есть тѣло вращенія).

А потому идея замѣнить при обработкѣ поверхностей вращенія токарный рѣзецъ фрезею вытекла, такъ сказать, вполне естественно изъ практикующагося уже способа криволинейной строжки.

Въ книгѣ „*Фреза и ея роль*“ мною приведены были примѣры обработки фрезами тѣлъ вращенія, причемъ одинъ изъ этихъ примѣровъ, именно обработка желобковъ на махо-

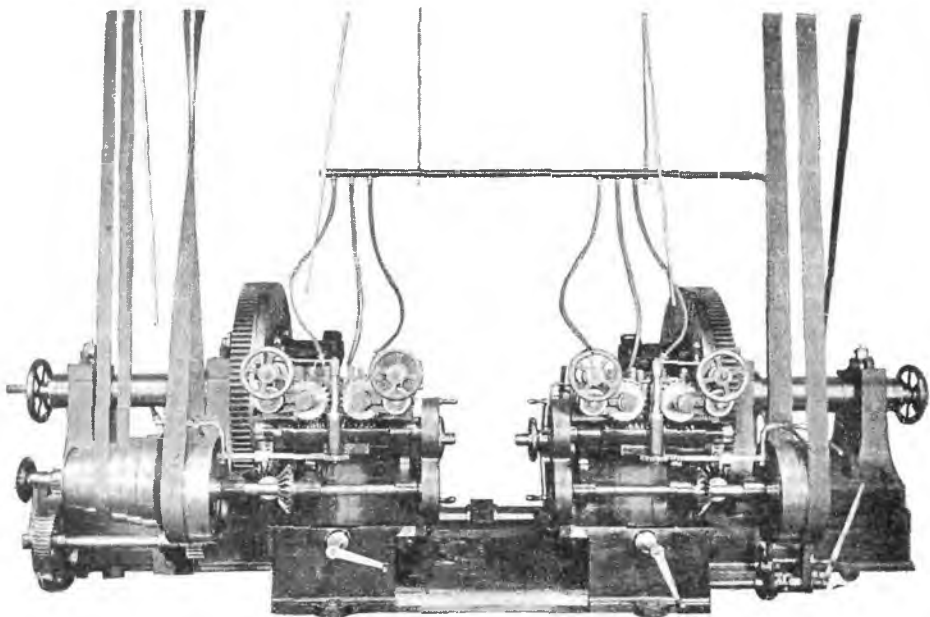


викахъ для канатной передачи, представлялъ уже собою чистѣйшій типъ токарной работы.

Нынѣ это дѣло подвинулось впередъ еще смѣлѣе. Упомянутое выше примѣненіе фрезы для обработки бандажей представляетъ случай уже несравненно болѣе серьезный, такъ какъ фрезѣ приходится приэтомъ работать не въ чугуиъ, а въ жесткой (особенно въ бандажахъ уже бывшихъ въ употребленіи) стали и не на поверхности обрабатываемаго металла, а глубоко въ массѣ его, снимая стружку большой длины и ширины. Если приэтомъ принять въ соображеніе, что слой металла, который снимается съ бандажей токарнымъ рѣзцомъ лишь въ нѣсколько приѐмовъ, фрезею снимается сразу, за одинъ лишь оборотъ бандажа, и что работа, требующая непрерывнаго дѣйствія токарнаго рѣзца въ продолженіи 10—20 часовъ, заканчивается фрезею всего лишь въ продолженіи отъ 1 до 7 часовъ, то нельзя будетъ не согласиться, что новое примѣненіе фрезы, о которомъ идетъ рѣчь, представляетъ фактъ смѣлаго и рѣшительнаго вторженія оной въ область дѣйствія токарнаго рѣзца, то есть въ такую область, конкуренція въ которой для фрезы еще недавно, даже убѣжденными ея сторонниками, признавалась невозможною, или по крайней мѣрѣ невыгодною.

Станокъ для офрезовки бандажей, работавшій въ флоридсдорфскихъ мастерскихъ въ бытность мою тамъ, приспособленъ былъ временно для этой цѣли г. Ротомъ изъ обыкновеннаго колеснаго станка. Онъ изображенъ на прилагаемомъ политипажѣ фиг. 38. Для этого суппорты токарныхъ рѣзцовъ замѣнены имъ были фрезевыми суппортами, патронамъ же станка вмѣсто рабочаго круговращательнаго движенія сообщена медленная круговая подача. Конечно измѣненный такимъ образомъ станокъ имѣлъ нѣсколько неуклюжій видъ и при проектированіи вновь *спеціальныхъ* станковъ для той же цѣли (уже строящихся нынѣ нѣсколькими заводами въ Германіи и Австріи) достигнуто болѣе

компактное и удобное расположение всѣхъ частей. Тѣмъ не менѣе и въ такомъ примитивномъ своемъ видѣ станокъ Рота работалъ замѣчательно чисто, точно и быстро, а потому и выгодно. Каждый суппортъ станка (ихъ два) работалъ одновременно тремя фрезами, изъ коихъ средняя (фасонная) фреза вырѣзывала фигурный профиль бандажа, а двѣ боковыя (гладкія) фрезы проходили плоскія боковыя его кромки.



Фиг. 38.

Не останавливаясь пока на описаніи самихъ фрезъ, которое будетъ сдѣлано ниже, приведу данныя характеризующія самую работу станка.

Рабочая периферическая скорость всѣхъ фрезъ принята въ Флоридсдорфѣ равною 133 мп. въ секунду. Она нѣсколько ниже общепринятой средней скорости для стали <sup>1)</sup>, въ виду

<sup>1)</sup> 170 мп. въ секунду; см. „Фреза и ея роль“, стр. 200—207.

того, что бандажи уже бывшіе въ работѣ, вслѣдствіе боксованія и торможенія, покрываются очень твердой поверхностной коркой.

Скорость круговой подачи сообразуется съ твердостью стали и глубиною снимаемаго слоя. Крайніе предѣлы этой скорости приняты въ 15 и 45 мил. въ минуту, тоестъ отъ 0,25 до 0,75 мил. въ секунду. Скорости эти отступаютъ отъ общепринятой средней (0,50 мил. въ сек.) въ обѣ стороны какъ разъ на одинаковыя величины, а потому даютъ *среднюю* скорость вполнѣ нормальную.

При опредѣленныхъ величинахъ рабочей скорости и подачи, глубина снимаемаго фрезами слоя опредѣляется силою станка. Флоридсдорфскій станокъ былъ не изъ особенно крупныхъ, тѣмъ не менѣе и на немъ, при одновременной работѣ всѣми шестью фрезами, максимальная глубина снимаемаго слоя достигала 12 мил. Вновь устраиваемые станки этого рода могутъ снимать стружку до 17 мил. высоту—величина съ избыткомъ достаточная для всѣхъ случаевъ встрѣчаемыхъ въ практикѣ при переточкѣ старыхъ бандажей, и далеко превосходящая тотъ предѣлъ, въ которомъ приходится работать при обдѣлкѣ бандажей новыхъ.

Какъ уже было замѣчено выше, флоридсдорфскій станокъ работаетъ одновременно всѣми шестью фрезами, такъ что по совершеніи колесною парю одного полного оборота она сходить со станка совершенно готовою. При вышеданныхъ предѣлахъ подачи, для этого потребно нижеслѣдующее время:

Для пассажирской пары, съ наибольшимъ діаметромъ бандажей по кругу катанія въ 2 метра,—отъ  $\pi \cdot 2000 : 0,25$  до  $\pi \cdot 2000 : 0,75$ , или отъ 7 до 2,3 часа.

Для товарной пары, діаметромъ въ 1,2 метра,—отъ  $\pi \cdot 1200 : 0,25$  до  $\pi \cdot 1200 : 0,75$ , или отъ 4,13 до 1,4 часа.

Для вагонной пары, діаметромъ въ 1,05 метра,—отъ  $\pi \cdot 1050 : 0,25$  до  $\pi \cdot 1050 : 0,75$ , или отъ 3,66 до 1,2 часа.

Принимая во вниманіе, что для обточкн тѣхъ же колесныхъ паръ на токарномъ (тоестъ обыкновенномъ колесномъ) станкѣ требуется соотвѣтственно не менѣе 20, 15 и 10 часовъ, оказывается, что *одинъ фрезерный станокъ замѣняетъ въ данномъ случаѣ отъ трехъ до восьми токарныхъ.*

Самая работа на этомъ станкѣ ведется въ слѣдующемъ порядкѣ: выбираютъ самое выбитое мѣсто бандажей и, сообщивъ рабочее движеніе фрезамъ, но не пуская еще въ ходъ кругового самохода, заставляютъ фрезы углубиться въ ожесточившійся металлъ бандажей ниже ихъ жесткой наружной корки и лишь тогда приводятъ пару въ вращательное движеніе.

При обточкѣ новыхъ бандажей, отыскиваютъ такимъ же образомъ наиболѣе углубленное мѣсто бандажей, съ котораго и начинаютъ работу.

Въ то время какъ при работѣ токарными рѣзцами большая или меньшая быстрота и чистота работы зависятъ въ немалой степени отъ искусства токаря, вслѣдствіе чего работа эта (т. е. обточка колесныхъ паръ) поручается обыкновенно лишь лучшимъ токарямъ, работа на фрезерномъ станкѣ, послѣ установки фрезъ и пуска станка въ ходъ, идетъ совершенно автоматически, всегда съ одинаковымъ совершенствомъ и можетъ быть поручена самому обыкновенному рабочему. Въ Флоридсдорфѣ, напримѣръ, по увѣренію г. Рота, къ этому станку приставленъ былъ даже не токаръ, а просто начинающій слесарь. Сверхъ того одному рабочему можетъ быть порученъ уходъ за двумя и болѣе таковыми станками.

Столь удачное разрѣшеніе задачи примѣненія фрезъ взаменъ токарныхъ рѣзцовъ не замедлило обратить на себя вниманіе и въ настоящее время требованія на станки Рота настолько усилились, что постройкою ихъ занялись (какъ уже было выше замѣчено) нѣсколько заводовъ.

Такъ какъ и у насъ въ Россіи нововведеніе это, надо надѣяться, будетъ оцѣнено по достоинству и не замедлитъ найдти себѣ примѣненіе, то считаю полезнымъ привести чертежи и описаніе станка Рота въ томъ видѣ, въ какомъ онъ исполняется дюссельдорфскимъ заводомъ *Ernst Schiess'a*.

Фигуры 161, 162 и 163, таблицъ IX, X и XI, изображаютъ видъ спереди, планъ и концевой видъ (со стороны одной изъ шпindelныхъ бабокъ) этого станка въ  $\frac{1}{7}$  натур. величины. Обычныя въ колесныхъ станкахъ двѣ шпindelныя бабки (изъ нихъ на чертежѣ изображена лишь одна *A*, другая же, не помѣстившаяся на ономъ, имѣетъ устройство совершенно одинаковое съ первой) снабжены выдвижными шпинделями и патронами съ привинченными къ нимъ зубчатыми ободами *C, D*. Медленное вращательное движеніе этимъ патронамъ сообщается при посредствѣ шестерень *G, G*, двухъ винтовыхъ передачъ *HI* и *KL* и ступенчатого шкива *M*. Два сунпорта станка снабжены каждый тремя фрезowymi шпинделями, получающими рабочее движеніе отъ общаго потолочнаго привода, при посредствѣ шкивовъ *NN*<sub>1</sub> и *OO*<sub>1</sub>. Отъ оси, несущей эти послѣдніе шкивы, дальнѣйшее движеніе передается: шпинделямъ *PP* боковыхъ фрезъ посредствомъ винтовыхъ зацѣпленій *QR* и цилиндрическихъ колесъ *ST*; шпинделямъ же *VV* среднихъ фрезъ—при помощи коническихъ передачъ *WX* и винтовыхъ *ZY*. Шпиндели *VV* помѣщены въ сунпортахъ наклонно къ оси обтачиваемой пары, дабы уменьшить разницу въ діаметрахъ различныхъ сѣченій фрезы и тѣмъ достигнуть съ одной стороны болѣе равномерныхъ периферическихъ скоростей въ различныхъ точкахъ ея лезвей <sup>1)</sup>, съ другой уменьшенія ея стоимости. Каждый изъ фрезowychъ шпинделей подпертъ на свободномъ его концѣ упоромъ и можетъ быть переставливаемъ въ сунпортѣ (независимо отъ прочихъ шпин-

<sup>1)</sup> А слѣдовательно и болѣе плавнаго хода.

делей) на бóльшую или меньшую высоту стружки. При маховичкахъ служащихъ для этой цѣли устроены указатели, благодаря которымъ однажды сообщенныя фрезамъ положенія могутъ быть фиксированы на время работы, а по окончаніи оной и раздвигъ фрезъ снова легко найдены. Этимъ достигается возможность сообщать бандажамъ различныхъ паръ ската строго идентичныя діаметры и строго однообразныя разстоянія между гребнями.

Высота центровъ станка 660 мил.; наибольшее разстояніе между центрами 2400 мил. Периферическія рабочія скорости фрезъ и величина круговой подачи могутъ быть измѣняемы въ тѣхъ же предѣлахъ, какіе были приведены для станка работающаго въ Флоридсдорфѣ. Измѣненія эти производятся при помощи ступенчатыхъ шкивовъ  $M$ ,  $M_1$  и  $\alpha$ . Производительность станка столь же велика, какъ и вышеописаннаго.

Не менѣе интересенъ и описанный ниже другой фрезерный станокъ, предложенный также въ новѣйшее время, а потому не вошедшій въ мою книгу „Фреза“. Подобно только что описанному станку, онъ выполняетъ одну изъ отвѣтственнѣйшихъ работъ, на этотъ разъ не токарнаго, а долбежнаго рѣзца, съ несравненнымъ преимуществомъ по отношенію къ качеству работы и ея продолжительности.

При изслѣдованіи мною (въ моей книгѣ „Фреза и ея роль“) вопроса о сравнительныхъ выгодахъ и преимуществахъ фрезерной работы, приведенъ былъ между прочимъ примѣръ обработки на фрезерномъ станкѣ паровозныхъ рамъ на заводѣ *Société St. Léonard* въ Льежѣ; приэтомъ сообщенъ былъ и эскизный чертежъ фрезернаго станка, приспособленнаго заводомъ для этой цѣли изъ универсальнаго долбежнаго станка. Станокъ этотъ былъ весьма неуклюжъ, поглощалъ много работы на вредныя сопротивленія и требовалъ

значительной доли участія рабочаго при проходѣ закругленій. Но самая идея передать эту крупную и характерную долбежную работу фрезѣ отмѣчена была мною какъ заслуживающая полного вниманія, такъ какъ, даже и при вышеперечисленныхъ недостаткахъ, станокъ сокращалъ продолжительность обработки рамъ съ 104 часовъ до 46 часовъ и снималъ въ часъ и на паровую лошадь затраченной работы 7,7 килогр. стружки, вмѣсто 5,15 килогр., снимавшихся долбежнымъ станкомъ, при равныхъ прочихъ условіяхъ.

Немудрено, что эта счастливая идея нашла себѣ подражателей, которые, не будучи связаны старымъ существовавшимъ уже станкомъ, съумѣли осуществить ее инымъ способомъ, развить и усовершенствовать.

Результатомъ такого постепеннаго усовершенствованія явился универсальный фрезерный станокъ для обработки паровозныхъ и тендерныхъ рамъ, топочныхъ листовъ, рѣшетокъ, днищъ и вообще всякихъ фасонныхъ листовъ, предложенный германскимъ инженеромъ *Paul Langbein*'омъ, завѣдующимъ филиальнымъ отдѣленіемъ неоднократно уже упоминавшагося завода *Esslingen Maschinenfabrik*, находящимся въ Саровно (близъ Милана).

Общій видъ этого станка представленъ въ боковомъ видѣ и планѣ на фиг. 164, 165 и 166, Т. IX. Принципъ его дѣйствія состоитъ въ томъ, что фрезерный шпиндель, подвѣшенный къ концу складывающагося рукава *A, B, C* и получающій рабочее круговращательно движеніе посредствомъ ременной передачи, можетъ (въ извѣстныхъ, весьма значительныхъ предѣлахъ) двигаться по любой криволинейной производящей, не переставая въ то же время вращаться. Идея эта, какъ извѣстно, уже давно примѣнена къ радіальнымъ сверлильнымъ станкамъ и сущность изобрѣтенія *Langbein*'а заключается не въ ней, а въ тѣхъ остроумныхъ приспособленіяхъ, которыя придуманы имъ съ цѣлью заставить фрезу двигаться автоматически по любой плоской кривой,

причем рабочее круговращательное движение фрезоваго шпинделя утилизируется вмѣстѣ съ тѣмъ и для сообщенія ему криволинейнаго самохода, такъ что для воспроизведенія обоихъ этихъ движеній имѣется лишь одинъ общій ременный приводъ.

Станокъ этотъ можетъ быть приспособленъ для двоякой работы: 1) для фрезования криволинейной поверхности съ вертикальною прямолинейною производящею, посредствомъ аксіальной цилиндрической фрезы, снимающей съ оной лишь поверхностный слой; причемъ обработанная поверхность получаетъ криволинейную же форму; и 2) для отдѣленія отъ криволинейно изогнутаго листа желаемой его части, путемъ сквозной профрезовки его дисковою разрѣзною фрезею, причемъ обработанная поверхность принимаетъ видъ плоскости, ограниченной криволинейными кромками.

Первый случай имѣетъ мѣсто при обработкѣ плоскихъ рамъ съ фигурными вырѣзами, второй при обрѣзкѣ отогнутыхъ кромокъ на фасонныхъ листахъ.

Фигура 166 изображаетъ нижнюю часть фрезернаго суппорта приспособленную для перваго рода работы, тоестъ именно ту его часть, которая измѣняется въ зависимости отъ рода работы. Остальная же (верхняя) его часть видна изъ фиг. 164. Къ нижней оконечности вертикальнаго фрезоваго шпинделя *M*, получающаго вращательное движеніе отъ ременнаго привода, подвѣшена (помощію сквозной чеки) фрезевая оправка *O* съ насаженною на нее аксіальною цилиндрическою фрезею *P*. Нижній конецъ оправки подпертъ для большей устойчивости фрезы во время работы поддерживающею скобою *Q*, снабженною стальнымъ упорнымъ винтомъ *x*. По другую сторону фрезы оправка ея пропущена сквозь втулку рукава *R*. Безконечный винтъ *N*, заклиненный на фрезовомъ шпинделѣ, передаетъ его вращательное движеніе, при посредствѣ винтоваго колеса *S*, горизонтальному валику *T*. На этомъ валикѣ въ свою очередь имѣются (по обѣ стороны колеса *S*) два безконечныхъ винта, приводя-



щіе въ вращеніе посредствомъ винтовыхъ колесъ  $V$  два вертикальныхъ валика, несущихъ на нижнихъ ихъ концахъ ролики  $g$ .

Ролики  $g$  упираются, дѣйствіемъ шпинделя и маховичка  $Z$ , въ вертикальную полку угольника  $Y$ , установленнаго на верхней изъ фрезуемыхъ рамъ  $X-X$ ; угольникъ этотъ выгнуть вполне идентично съ тѣмъ фигурнымъ контуромъ, который требуется вырѣзать на рамахъ, и играетъ роль шаблона <sup>1)</sup>. Валики несущіе ролики  $g$  подвѣшены въ вилообразной скобѣ  $F$ , которая сочленена шарниромъ съ неподвижною частью  $G$  суппорта, а потому подъ влияніемъ надавливающаго ролики усилія можетъ нѣсколько перемѣщаться. Валикъ же  $T$ , несущій винтовое колесо  $S$ , помѣщенъ въ вилообразной скобѣ  $H$ , скрѣпленной съ тою же частью  $G$ —неподвижно. Ролики  $gg$  снабжены насѣчкою, а потому при вращеніи ихъ подъ достаточнымъ нажимомъ они начинаютъ катиться по наружному канту угольника  $Y$  и увлекаютъ съ собою скобы  $F$  и  $H$ , а слѣдовательно и часть  $G$ , неподвижно соединенную съ рукавомъ  $C$ , который также приходитъ въ движеніе и заставляетъ перемѣщаться фрезовой шпиндель. Вслѣдствіе этого фреза встрѣчаетъ все новые и новые слои металла и отдѣляетъ ихъ. Нажатіе роликовъ (регулируемое маховичкомъ  $Z$ ) должно быть достаточно, чтобы преодолѣть сопротивленіе, встрѣчаемое фрезой со стороны разрѣзаемаго металла. Дабы, въ случаѣ внезапнаго отклоненія роликовъ отъ угольника  $Y$ , фреза не зарѣзалась въ обрабатываемый матеріалъ глубже, чѣмъ слѣдуетъ, въ концѣ рукава  $R$  обращенномъ къ угольнику  $Y$  продѣланъ вырѣзь, въ который вставлена вертикальная ось съ надѣтымъ на нее роликомъ  $\alpha$ , который, упираясь въ угольникъ  $Y$  съ внутренней стороны, удерживаетъ фрезу на опредѣленномъ

<sup>1)</sup> На фигурѣ 167 изображена паровозная рама съ наставленными вдоль ея кромокъ угольниками.

минимальномъ разстояніи отъ угольника, а слѣдовательно и не дозволяетъ ей слишкомъ углубляться въ обрабатываемый металлъ. Отклоненіе же фрезы въ противоположную сторону предупреждается катками *gg*. Такимъ образомъ фреза обрѣзаетъ торцевыя поверхности паложенныхъ одна на другую рамъ (отъ двухъ до четырехъ), по кривой строго параллельной во всѣхъ ея частяхъ и изгибахъ шаблону *У*. Для возможности прохожденія фрезы въ крутыхъ изгибахъ контура, необходимо, разумѣется, чтобы ея радіусъ былъ менѣе наименьшаго изъ радіусовъ закругленій вырѣзаемаго контура.

Фрезовой суппортъ, употребляемый для обрѣзки кромокъ на отогнутыхъ краяхъ топочныхъ листовъ, днищъ и т. п., изображенъ на общемъ видѣ станка (фиг. 164). Онъ отличается главнымъ образомъ формою фрезы и еще тѣмъ, что не имѣетъ упорнаго ролика  $\alpha$ , такъ какъ случайное углубленіе фрезы въ обрабатываемый металлъ дальше, чѣмъ слѣдуетъ, при сквозной прорѣзкѣ онаго особой бѣды не представляетъ. Прочія отличія этого суппорта, видныя изъ чертежей, несущественны и останавливаться на нихъ я считаю излишнимъ.

Изъ сдѣланнаго описанія станка видно, что если начальная установка обрабатываемыхъ предметовъ, шаблона, роликовъ и фрезы и требуетъ извѣстной аккуратности и затраты времени, то зато однажды установленный и пущенный въ ходъ станокъ работаетъ совершенно автоматически и не требуетъ почти никакого ухода. Въ этомъ его огромное преимущество передъ долбежными и передѣланными изъ долбежныхъ фрезерными станками, въ которыхъ всѣ закругленія должны быть проходимы ручными самоходами, по сдѣланнымъ рискамъ, а потому требуютъ постоянного присутствія искуснаго рабочаго и неустаннаго съ его стороны вниманія.

Вообще по счастливой идеѣ положенной въ основу устройства этого любопытнаго станка и удачному практическому осуществленію этой идеи, станокъ этотъ вполне заслу-

женно можетъ быть поставленъ наряду съ бандаже-фрезернымъ станкомъ Рота описаннымъ выше. Оба эти станка прочно и навсегда отвоевали себѣ двѣ весьма серьезныя и крупныя работы изъ области дѣйствія долбежныхъ и токарныхъ рѣзцовъ и повсемѣстное ихъ введеніе паровозостроительными заводами и ремонтными желѣзнодорожными мастерскими безъ всякаго сомнѣнія есть лишь вопросъ времени.

Изъ другихъ фрезерныхъ станковъ, появившихся въ теченіе послѣднихъ трехъ лѣтъ, а потому не вошедшихъ въ мою книгу „Фреза“, заслуживаютъ быть отмѣченными еще нижеслѣдующіе:

Универсальный фрезерный станокъ фирмы *Paul Huré* въ Парижѣ. Этотъ оригинальный станокъ мнѣ удалось видѣть на заводѣ г. *Huré* еще въ періодъ разработки его конструкціи, въ полужакопченномъ видѣ. Впослѣдствіи изобрѣтатель выслалъ мнѣ чертежи его въ законченномъ уже видѣ. Изъ нихъ на фигурахъ 168, 169, 170 и 171, Т. XII, приведены лишь тѣ, которые касаются существеннѣйшей части этого станка—фрезовой его бабки. Бабка эта сочленена изъ трехъ частей: *A*, *B* и *C*. Изъ нихъ часть *A* неподвижна, части же *B* и *C* могутъ поворачиваться одна около другой, а также около части *A* на полную окружность, или любую ея часть и быть закрѣпленными въ любомъ положеніи. Скрѣпивъ, наприимѣръ, части *C* и *B* въ положеніи изображенномъ на фиг. 168, такъ чтобы ось фрезоваго шпинделя образовала прямой уголъ съ осью того изъ круговыхъ основаній части *B*, коимъ она сочленяется съ частью *A*, и затѣмъ, поворачивая часть *B* около части *A*, можно сообщить оси фрезоваго шпинделя всевозможныя положенія по радіусамъ круга, лежащаго въ вертикальной плоскости.

Повернувъ часть *C* относительно части *B* такимъ образомъ, чтобы ось фрезоваго шпинделя приняла положеніе параллельное оси основанія части *B* (коимъ она сочленяется съ частью *A*), и затѣмъ, поворачивая часть *B* около части

*A*, можно сообщить оси фрезоваго шпинделя всевозможныя положенія по производящимъ цилиндра, ось котораго совпадаетъ съ осью вращенія части *B* (см. фиг. 169).

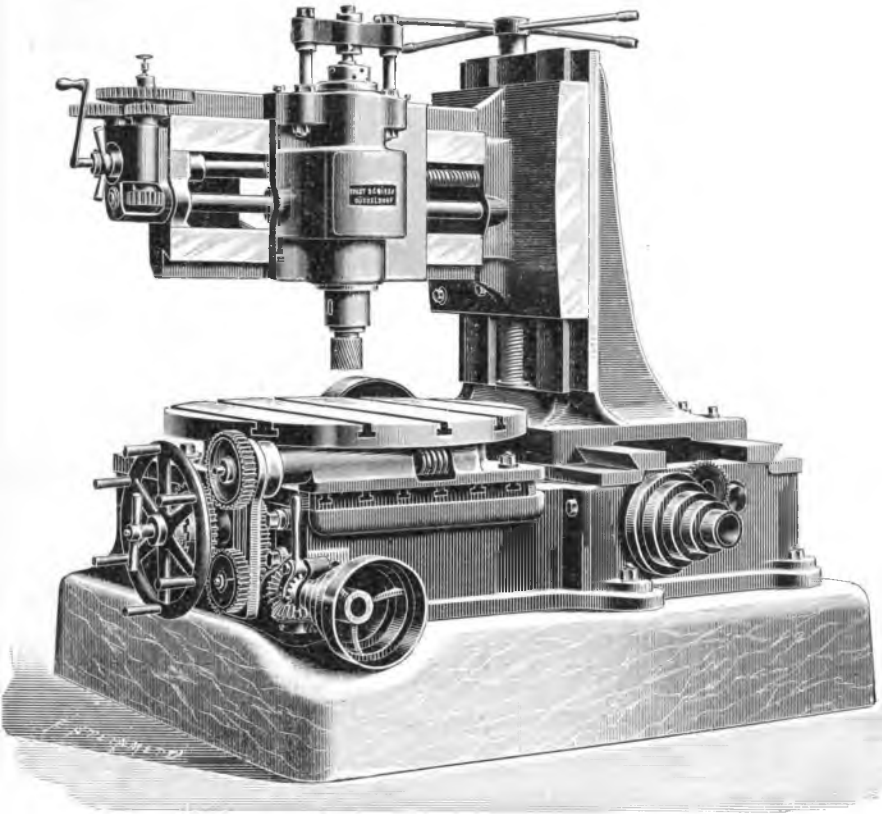
Наконецъ, ставя часть *C* относительно части *B* въ промежуточныя положенія, при которыхъ ось фрезоваго шпинделя образовала бы съ осью вращенія части *B* острый уголъ, и не измѣняя положенія части *B* относительно части *A*, можно сообщить оси фрезоваго шпинделя всевозможныя положенія по производящимъ конуса, ось котораго совпадаетъ съ осью вращенія части *C* на части *B*.

Всѣ эти разнородныя положенія сообщаются оси фрезоваго шпинделя безъ снятія какихъ либо частей со станка и безъ постановки на него новыхъ частей, простымъ поворачиваніемъ соотвѣтствующихъ частей въ ихъ кольцевыхъ шпунтахъ, для чего требуется лишь отпустить и вновь зажать закрѣпные винты. Приэтомъ, благодаря двумъ коническимъ передачамъ, оси которыхъ совпадаютъ съ осями вращенія частей *B* и *C*, передача движенія фрезовому шпинделю не нарушается, какое бы положеніе ему ни было сообщено. Для поворачиванія на желаемый уголъ, — основанія частей *B* и *C* снабжены круговыми скалами раздѣленными на градусы.

Столъ станка имѣеть самоходное движеніе въ трехъ взаимно перпендикулярныхъ направленіяхъ. Каждый самоходъ можетъ быть прерванъ автоматически въ желаемомъ пунктѣ его хода. Пусканіе въ дѣйствіе всѣхъ трехъ самоходовъ производится однимъ и тѣмъ же рычагомъ, имѣющимъ для этого соотвѣтствующія зарубки. Станокъ снабженъ всѣми обычными приспособленіями для дѣлительныхъ и спиральныхъ работъ.

Такимъ образомъ на этомъ станкѣ можно работать фрезами въ вертикальномъ, горизонтальномъ или наклонномъ (подъ любымъ угломъ наклона) направленіяхъ, причемъ фрезовой шпиндель можетъ быть установленъ параллельно

или перпендикулярно столу, а также касательно къ любой винтовой линіи, безъ поворачиванія для этого самаго стола, какъ это требуется въ обыкновенныхъ станкахъ. Все это дѣлаеть описываемый станокъ примѣнимымъ для самыхъ разнообразныхъ фрезерныхъ работъ въ предѣлахъ дозволяемыхъ его самоходами.

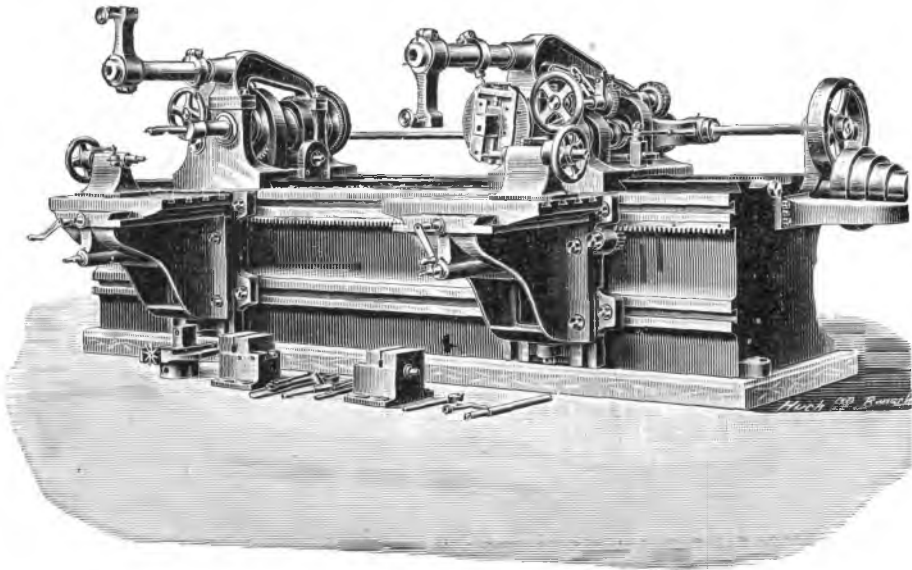


Фиг. 39.

Фрезерный станокъ для обработки предметовъ, которые слишкомъ громоздки для помѣщенія на движущемся столѣ, изображенъ на политипажѣ фиг. 39<sup>1)</sup>). Въ немъ оба гори-

<sup>1)</sup> Станокъ этотъ конструированъ фирмою *Ernst Schiess* въ Дюссельдорфѣ.

горизонтальные салазки, а также вертикальное перемещение (от руки) сообщаются фрезе, для чего стойка, несущая поперечину с фрезой, суппортом, устроена так, что может перемещаться по станине, фрезный суппорт может перемещаться по поперечине, наконец самая поперечина может быть поднимается или опускается на стойку. Обрабатываемый же предмет во время работы остается неподвижным и лишь в случае надобности получает круговой самоход вместе со столом.



Фиг. 40.

Фрезо-сверлильный станок той же фирмы, приспособленный специально для обработки шатунов паровозных и постоянных паровых машин, представлен на политипаже фиг. 40. Он устроен по принципу двойного шепинга, то есть имеет две головы с рабочими режущими (в данном случае фрезами или сверлами), могущими работать вместе или порознь в любом месте станины, одна же из них сверх того может получать автоматический самоход вдоль

всей станины на случай непрерывной обработки длинных поверхностей (например стержня шатуна). Фрезовые шпиндели обѣихъ бабокъ, кромѣ рабочаго круговращательнаго движенія, могутъ получать еще подачу вдоль ихъ оси, а потому производить сверлильныя работы. Для удержанія обрабатываемаго предмета имѣются два стола, снабженные поддерживающими бабками и могущіе устанавливаться на различныхъ взаимныхъ разстояніяхъ. Сверхъ того верхнія платформы столовъ несущія бабки могутъ быть перемѣщаемы въ направленіи перпендикулярномъ къ станинѣ. Для прочнаго удержанія фрезовыхъ шпинделей во время работы, обѣ фрезовыя бабки снабжены поддерживающими рукавами, которые по минованіи въ нихъ надобности могутъ быть отворочены кверху, какъ показано на лѣвой бабкѣ. Сверхъ того на шпиндель каждой изъ бабокъ можетъ быть навернуть патронъ, снабженный радіально переставляющимися салазками (см. правую бабку на полтипажѣ), въ коихъ укрѣпляется однозубая фреза. Передвиженіе салазокъ производится автоматически посредствомъ неподвижнаго упора, заставляющаго маховичекъ салазокъ повернуться при каждомъ полномъ оборотѣ шпинделя на нѣкоторую часть оборота. Движущій механизмъ станка устроенъ такимъ образомъ, что можетъ работать съ одиночнымъ, двойнымъ или тройнымъ переборами, что даетъ возможность измѣнять число оборотовъ шпинделей отъ 6 до 156 въ минуту и устанавливать такимъ путемъ соответствующія рабочія скорости рѣзцовъ. Въ обыкновенныхъ станкахъ этого типа наибольшее разстояніе между центрами бабокъ составляетъ 2600 мил., но онѣ устраиваются и болѣе крупныхъ размѣровъ.

На такомъ станкѣ могутъ весьма удобно обрабатываться одновременно обѣ головки шатуна съ ихъ подшинниками, а также и самый стержень его. Кромѣ того станки эти являются весьма пригодными для сверленія параллельныхъ отверстій, оси которыхъ расположены въ одной плоскости.

При недостаткѣ подобныхъ специальныхъ работъ, станокъ можетъ быть примѣненъ для производства и всякихъ другихъ фрезерныхъ работъ, для коихъ будутъ достаточны самоходы его бабокъ, причемъ онъ замѣняетъ два станка. Станки эти нашли себѣ разнообразное примѣненіе въ желѣзнодорожныхъ мастерскихъ и на паровозостроительныхъ заводахъ, а также при обработкѣ частей паровыхъ машинъ.

Двойной фрезерный станокъ для обработки одновременно двухъ взаимно параллельныхъ, или наклонныхъ подъ любымъ угломъ плоскостей изображенъ на фиг. 241, 242 и 243, Т. XV. О станкѣ этомъ упомянуто уже было въ моей книгѣ „Фреза“, при описаніи обработки сегментовъ шахтныхъ облицовокъ (*tubbings*), для каковой работы собственно и былъ конструированъ этотъ станокъ, хотя онъ пригоденъ и для всякихъ другихъ аналогичныхъ работъ. Такъ какъ въ то время станокъ этотъ еще не былъ патентованъ изобрѣвшею его фирмою (*Haniel & Lueg* въ Дюссельдорфѣ), то я не имѣлъ возможности помѣстить его точные чертежи. По взятіи патента, изобрѣтатели любезно сообщили мнѣ эти чертежи, которые и воспроизведены на вышеуказанныхъ фигурахъ.

На фундаментной плитѣ *A* укрѣплена низкая станина *BB*, по призматическимъ направляющимъ которой можетъ передвигаться автоматически столъ *C*, несущій обрабатываемый предметъ (положимъ сегментъ *D* *tubbings*'а). По бокамъ станины на особыхъ поддонахъ установлены фрезевые суппорты *DD* и сверловые суппорты *EE* (последніе о двухъ сверлахъ каждый). Суппорты эти могутъ быть установлены на различномъ разстояніи отъ средней продольной оси станины, въ зависимости отъ взаимнаго разстоянія обрабатываемыхъ плоскостей; сверхъ того шпиндели ихъ могутъ быть поворочены и закрѣплены подъ различными углами къ горизонту. Станокъ снабжается нѣсколькими столами *C* и станинѣ его сообщается длина, достаточная для одновременнаго помѣщенія на ней трехъ такихъ столовъ (длина самыхъ сто-

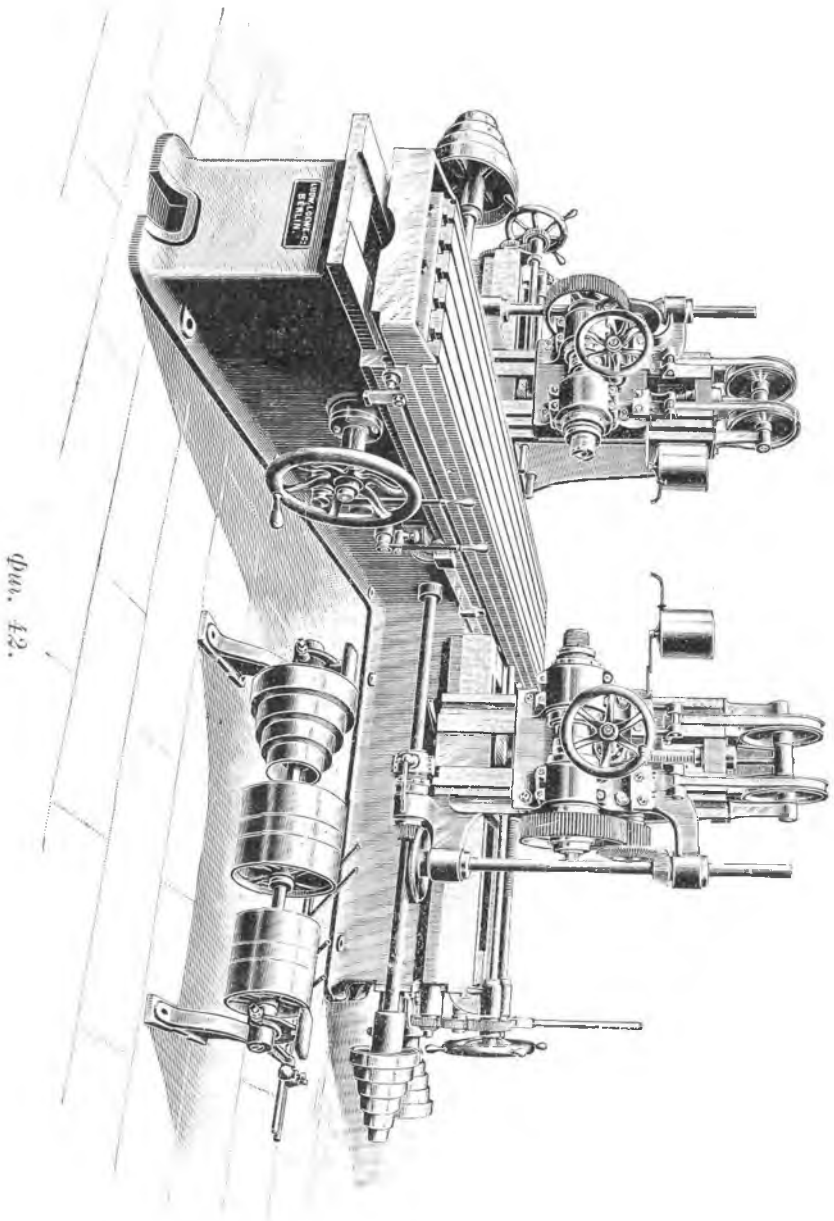


ловъ дѣлается разумѣется соотвѣтствующею размѣрамъ самыхъ длинныхъ предметовъ, кои предполагается обрабатывать на станкѣ).

Самый порядокъ работы слѣдующій: когда предметъ, помѣщенный на первомъ столѣ, пройдетъ между фрезowymi суппортами, на станину надвигается второй столъ, съ другимъ подобнымъ же предметомъ и пока предъидущій (первый) столъ находится между сверловыми суппортами для просверленія въ немъ всѣхъ нужныхъ дыръ, второй столъ проходитъ между фрезowymi суппортами. Когда и тѣ и другіе суппорты окончатъ свою работу, первый столъ снимается со станины и кладется на стоящіе рядомъ козлы; съ него снимается обработанный предметъ и замѣняется другимъ, требующимъ обработки. Тѣмъ временемъ второй столъ передвигается къ сверловымъ суппортамъ, а на его мѣсто (т. е. между фрезерными суппортами) становится третій столъ, съ заранѣе установленнымъ на немъ предметомъ. Послѣ просверленія дыръ въ предметъ укрѣпленномъ на переднемъ (второмъ) столѣ и офрезовки предмета лежащаго на заднемъ (третьемъ) столѣ, передній столъ снимается, на его мѣсто надвигается задній столъ, а на освободившееся мѣсто этого послѣдняго ставится снова первый столъ и т. д. Благодаря такому распорядку работы, установка обрабатываемыхъ предметовъ на столахъ производится одновременно съ самою работою и станокъ дѣйствуетъ безостановочно, безъ всякихъ перерывовъ, вслѣдствіе чего производительность его весьма большая.

Подобный же двойной фрезерный станокъ, для одновременной обработки двухъ параллельныхъ плоскостей и сверленія параллельныхъ дыръ въ крупныхъ предметахъ, предложенный заводомъ *Loewe & Co.* въ Берлинѣ, изображенъ на полиטיפажѣ фиг. 42. Общее взаимное расположеніе частей этого станка видно изъ чертежа, равно какъ понятенъ и способъ производства на немъ работы. Я ограничусь поэтому

приведеніемъ лишь нѣкоторыхъ невидныхъ изъ полтиннажа



Фиг. 12.

подробностей. Передача движенія отъ общаго движущаго вала

станка обоимъ фрезовымъ шпинделямъ производится въ отноше-  
 шеніи 20 : 1. Шпиндели приспособлены для навинчиванія на  
 нихъ дисковыхъ фрезъ и для вставки внутрь ихъ хвостовыхъ  
 фрезъ и сверль. Салазки фрезовыхъ шпинделей могутъ перестанавли-  
 ваться по стойкамъ въ вертикальномъ направ-  
 леніи, отъ руки или автоматически, что даетъ возможность  
 обрабатывать плоскости и большей высоты, нежели діаметръ  
 фрезъ (въ предъидущемъ станкѣ этого вертикальнаго само-  
 хода не имѣется и высота обрабатываемыхъ плоскостей  
 ограничена діаметромъ фрезъ). Движеніе стола несущаго обра-  
 ботываемый предметъ производится при помощи безконечнаго  
 винта и зубчатой рейки (а не винта и гайки, какъ въ предъ-  
 идущемъ станкѣ), что даетъ возможность передавать значи-  
 тельныя усилія и снимать толстыя стружки. Наибольшій  
 подъемъ шпинделей надъ столомъ равняется 650, а наи-  
 меньшій 100 мил., такъ что высота обрабатываемыхъ поверх-  
 ностей можетъ достигать 550 мил.; съ перестановкою же  
 предмета и болѣе. Продольный самоходъ стола (а слѣдова-  
 тельно и длина поверхностей фрезуемыхъ безъ перестановки)  
 составляетъ 3600 мил. Разстояніе между головками фрезо-  
 выхъ шпинделей (или, что то же, ширина фрезуемыхъ пред-  
 метовъ) измѣняется въ предѣлахъ отъ 360 до 1500 мил.  
 Такимъ образомъ станокъ этотъ принадлежитъ къ числу  
 крупныхъ.

Весьма интересенъ и по гигантскимъ размѣрамъ и по  
 прекрасной тщательно-обдуманной конструкціи горизонтальный  
 фрезерно-сверлильный станокъ фирмы *Oerlikon*, изображенный  
 на фиг. 206 и 208, Т. XIV и фиг. 207, Т. XVIII. Суще-  
 ственное отличіе его отъ другихъ станковъ этого распростра-  
 неннаго типа заключается въ особомъ, весьма солидномъ и  
 устойчивомъ способѣ закрѣпленія фрезоваго суппорта. Суп-  
 портъ этотъ *A* подвѣшенъ къ прочной горизонтальной попе-  
 речинѣ *B*, могущей передвигаться въ вертикальномъ на-  
 правленіи по двумъ стойкамъ *CC* (не только отъ руки,

но и автоматически). Самый же суппортъ можетъ двигаться въ горизонтальномъ направленіи (опять таки отъ руки или автоматически) по поперечинѣ *B*. Благодаря такому устройству, достигнута возможность обрабатывать безъ перестановки предмета весьма большія вертикальныя плоскости (до  $2800 \times 3200$  кв. мил.). Помимо этого, обѣ стойки съ ихъ поперечною и суппортомъ могутъ получать еще горизонтальное перемѣщеніе по опорной платформѣ *D* въ направленіи перпендикулярномъ къ вышеупомянутой вертикальной плоскости на длину до 2100 мил. (также отъ руки или автоматически), что даетъ возможность производить сверлильныя и растачивательныя работы на такой же длинѣ, а также фрезовать послѣдовательно въ различныхъ взаимно-параллельныхъ вертикальныхъ плоскостяхъ. Опорная платформа *D* имѣетъ площадь въ  $5,675 \times 5,18$  кв. метровъ. Къ ней примыкаетъ еще вторая платформа *E* въ  $4,3 \times 1,75$  кв. метра, въ пазахъ которой (въ направленіи перпендикулярномъ къ направленію движенія стоекъ *CC*) можетъ передвигаться стойка *F*, несущая второй фрезо-сверловой суппортъ.

Эта часть станка имѣетъ общепринятое устройство и служитъ для фрезования вертикальныхъ плоскостей параллельныхъ тѣмъ, кои обрабатываются первымъ суппортомъ, а также для производства сверлильныхъ и растачивательныхъ работъ.

Главнѣйшее назначеніе описаннаго станка состоитъ въ полной обработкѣ большихъ паровыхъ цилиндровъ постоянныхъ и паровыхъ машинъ, по разумѣется онъ можетъ быть примененъ съ одинаковою пользою при обработкѣ и всякаго рода другихъ грузныхъ машинныхъ частей.

Вѣсъ такого станка около 3500 нудовъ.

Изъ многшпиндельныхъ фрезерныхъ станковъ, спеціального назначенія, интересны станки, изображенные на фиг. 209, 210, 211, Т. X, и фиг. 291, Т. XIX. Первый изъ нихъ приспособленъ для обработки стоекъ сельфакторныхъ

станинъ и работаетъ одновременно семью фрезами, изъ коихъ фрезы 1, 2 и 3 имѣютъ вертикальныя оси, а фрезы 4, 5, 6 и 7 горизонтальныя. Обрабатываемая стойка устанавливается въ вертикальномъ положеніи на движущихся саняхъ станка. Всѣ фрезевые шпиндели приводятся въ движеніе ремнями отъ общаго вала, помѣщеннаго въ кронштейнахъ прикрѣпленныхъ къ самому станку.

(За обработку одной стойки на подобномъ станкѣ платится 80 пфенниговъ, между тѣмъ какъ за обстрожку ея на строгальномъ станкѣ платилось прежде 5 марокъ).

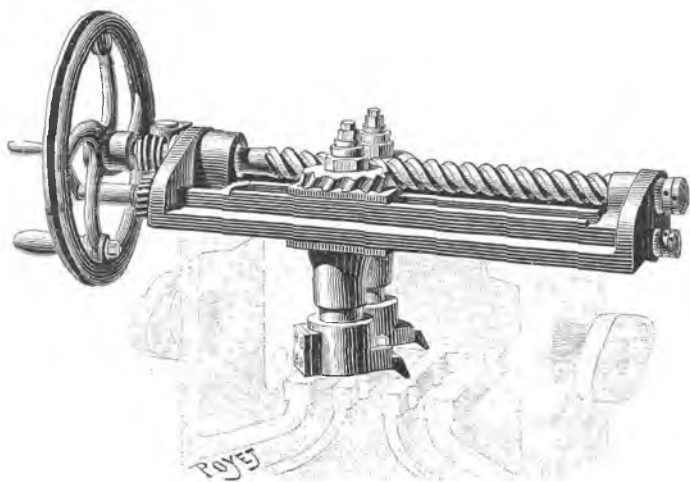
Второй станокъ работаетъ одновременно шестью фрезами и служитъ для обработки шестигранныхъ гаекъ и головокъ болтовъ. Онъ будетъ описанъ въ главѣ о массовыхъ производствахъ.

Изъ мелкихъ фрезерныхъ станковъ заслуживаетъ вниманіе переносный станокъ для офрезовки золотниковыхъ лицъ на паровозныхъ цилиндрахъ.

Станокъ этотъ (фирмы *Elsässische Maschinenbau A. G. Grafenstaden*) изображенъ на полигонажѣ фиг. 43. Онъ снабженъ ручнымъ приводомъ, но можетъ быть приспособленъ и для ременной передачи. Какъ видно изъ рисунка, шпиндель съ весьма крутою спиральною нарѣзкою приводитъ въ вращательное движеніе два винтовыхъ колеса, находящихся по обѣ стороны и закрѣпленныхъ на концахъ двухъ вертикальныхъ валиковъ, несущихъ однозубыя фрезы. Валики эти подвѣшены къ салазкамъ могущимъ двигаться въ двухъ параллельныхъ шпунтахъ станины станка. Движеніе салазокъ вызывается двумя шпинделями помѣщенными одинъ возлѣ другого подъ главнымъ шпинделемъ и приводимыми въ дѣйствіе винтовыми колесами. Колеса эти приводятся въ движеніе однимъ общимъ червякомъ закрѣпленнымъ на главномъ шпинделѣ. Кривыя описываемыя обѣими фрезами взаимно пересѣкаются и выходятъ нѣсколько за предѣлы золотниковаго лица. Благодаря этому, лицо фрезуется не въ нѣс-

колько приёмовъ, а сразу по всей его ширинѣ и этимъ достигается требующаяся отъ этой работы точность. Укрѣпленіе станка на золотниковомъ ящикѣ производится при помощи подкладокъ и натяжныхъ скобъ, устраиваемыхъ уже по мѣсту, особо для каждаго типа цилиндровъ.

Накопецъ изъ усовершенствованій, сдѣланныхъ въ послѣднее время въ существующихъ уже фрезерныхъ станкахъ, заслуживаетъ быть отмѣченною бабка для дѣлительныхъ и спиральныхъ работъ къ универсальному фрезерному станку,

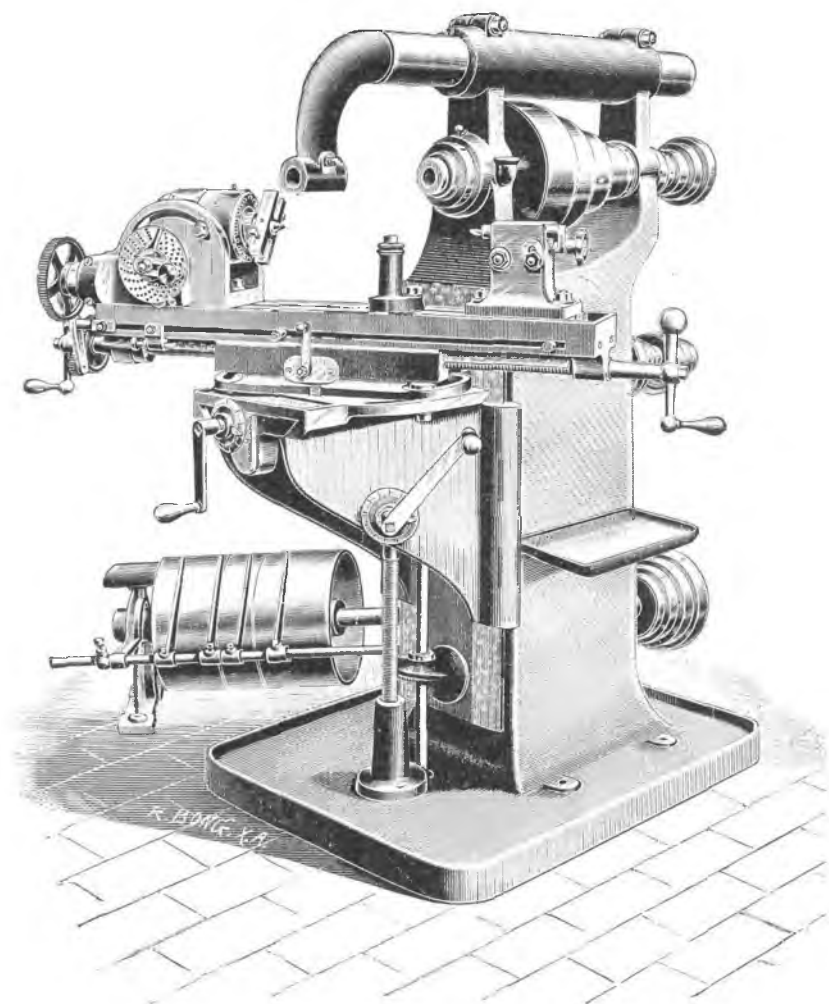


Фиг. 43.

предложенная фирмою *Loewe & Co.* въ Берлинѣ. Универсальный фрезерный станокъ этой фирмы съ подобною бабкою изображень на полтипажѣ фиг. 44. Не останавливаясь на описаніи самаго станка, устройство и способъ дѣйствія котораго я считаю общезвѣстными <sup>1)</sup>, я отмѣчу лишь особенности упомянутой выше его бабки. Существенное ея отличие отъ прежнихъ бабокъ того же назначенія состоитъ въ

<sup>1)</sup> Въ моей книгѣ „Фрези“ приведена цѣлая серія подобныхъ универсальныхъ фрезерныхъ станковъ, съ описаніемъ ихъ отличительныхъ особенностей.

томъ, что ось вращения поворотной части, несущей шпиндель, помещена не на концѣ ея, а по серединѣ (см. политинажъ), вслѣдствіе чего эта часть можетъ принимать все-



Фиг. 44.

возможныя положенія отъ горизонтальнаго до вертикальнаго, оставаясь постоянно вполнѣ надежно подпертою и будучи приведена въ вертикальное положеніе, имѣеть лишь незна-

чительный высовъ надъ ея цапфами, что весьма важно въ интересахъ устойчивости и составляетъ серьезное преимущество передъ прежнею конструкціею. Второе весьма полезное нововведеніе заключается въ томъ, что кромѣ обычного въ этихъ бабкахъ винтового, весьма медленно дѣйствующаго поворотнаго дѣлительнаго механизма, имѣется еще другой приводъ дѣйствующій (по отцѣпкѣ винтового привода) непосредственно на самый шпиндель и позволяющій быстро поворачивать его на  $\frac{1}{2}$ — $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{6}$  и т. д. часть окружности, что приходится дѣлать при фрезованіи спиральныхъ сверлъ, гаекъ и тому подобныхъ предметовъ съ небольшимъ числомъ шпунтовъ или граней на ихъ поверхности.

Дѣло изготовленія самихъ фрезъ также постоянно совершенствуется и за послѣдніе три года произведены въ этой отрасли механическаго дѣла весьма существенныя нововведенія.

Еще три года тому назадъ фрезы съ зубьями изогнутыми по спирали строились исключительно для заточки ихъ съ задней стороны зубьевъ и наоборотъ, фрезамъ постояннаго профиля, затачивающимся спереди, никогда не сообщался спиральный изгибъ рѣжущихъ реберъ и ребра эти (какъ прямолинейныя, такъ и криволинейныя) располагались всегда въ одной плоскости, проходящей черезъ ось фрезы.

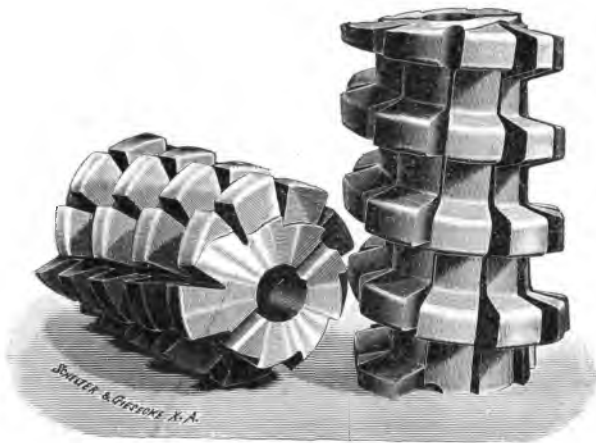
Причина тому была та, что совмѣщеніе принципа спиральныхъ лезвей съ принципомъ спиральной задней заточки, при всей выгоде такового совмѣщенія <sup>1)</sup>, признавалось практически невыполнимымъ, вслѣдствіе несовершенства имѣвшихся въ то время механическихъ средствъ.

<sup>1)</sup> Выгоды, достигаемыя примѣненіемъ каждаго изъ этихъ принциповъ въ отдѣльности, подробно выяснены въ моей книгѣ „Фреза“. Разбирать ихъ здѣсь снова я не считаю поэтому удобнымъ.



Въ настоящее время и это препятствіе (казавшееся непреодолимымъ) устранено, и самыя сложныя фрезы, съ зубьями двойкой кривизны (какъ на примѣръ фреза изображенная на полнотипажѣ фиг. 45 и служащая для изготовленія безконечныхъ винтовъ для винтовыхъ передачъ) выдѣлываются столь же просто и автоматически, какъ и всякія другія.

Выработка способа изготовлять подобныя фрезы и созданіе для этой цѣли спеціальнаго станка составляетъ по-



Фиг. 45.

вую большую заслугу хемницкаго заводчика *Reinecker*'а, имя котораго вообще тѣсно связано съ ходомъ развитія фрезернаго дѣла.

Его токарный станокъ для изготовленія фрезъ съ заднею спиральною заточкою, въ новѣйшемъ его видѣ, представляетъ собою, если не послѣднее слово техники (отъ подобныхъ опредѣленій при быстромъ ростѣ современнаго машиностроенія приходится воздержаться), то во всякомъ случаѣ совершеннѣйшій изъ механизмовъ этого рода извѣст-

ныхъ въ настоящее время не только въ Европѣ, но и въ Америкѣ <sup>1)</sup>).

Въ первоначальномъ своемъ видѣ станокъ *Reinecker*'а уже описанъ въ книгѣ „*Фреза*“. Последнее его усовершенствованіе состоитъ въ томъ, что при медленномъ круговращательномъ движеніи нарѣзаемой фрезы, суннортъ несущій рѣзецъ, независимо отъ движенія въ направленіи перпендикулярномъ оси фрезы (которое существовало и въ прежнемъ станкѣ), перемѣщается одновременно еще и вдоль ея оси, съ большей или меньшей скоростью. Вслѣдствіе этого лезвее рѣзца описываетъ спираль желаемого подъема, величина котораго опредѣляется надлежащимъ подборомъ смѣнныхъ колесъ.

Такимъ образомъ сущность новаго изобрѣтенія *Reinecker*'а состоитъ въ сосредоточеніи въ одномъ станкѣ двухъ функцій, хотя уже не новыхъ по существу, но выполнявшихся прежде лишь каждая въ отдѣльности, на различныхъ станкахъ и надъ фрезами различныхъ типовъ, — и въ достиженіи этимъ путемъ возможности производить автоматически новый типъ фрезъ, превосходящій по сложности всѣ доселѣ извѣстные типы.

Этою сложною работою не исчерпываются однакоже всѣ функціи новаго станка *Reinecker*'а. Въ него введено еще одно усовершенствованіе, крайне важное въ практическомъ отношеніи. Въ прежнихъ его станкахъ для воспроизведенія задней заточки фрезъ употреблялся фасонный рѣзецъ, профиль лезвья котораго представлялъ точное воспроизведеніе профиля зубьевъ нарѣзаемой фрезы. Изготовленіе такихъ рѣзцовъ уже само по себѣ представляло работу довольно сложную, обходилось дорого, такъ какъ для каждаго новаго профиля фрезы требовался и новый рѣзецъ, и обуславливало

<sup>1)</sup> Вообще говоря въ дѣлѣ изобрѣтенія новыхъ и усовершенствованія существующихъ типовъ фрезъ европейскіе инструментальные заводчики шли до сихъ поръ впереди американскихъ.

необходимость сообщать станку весьма большую силу, такъ какъ стружка снималась во всю ширину профиля фрезы одновременно.

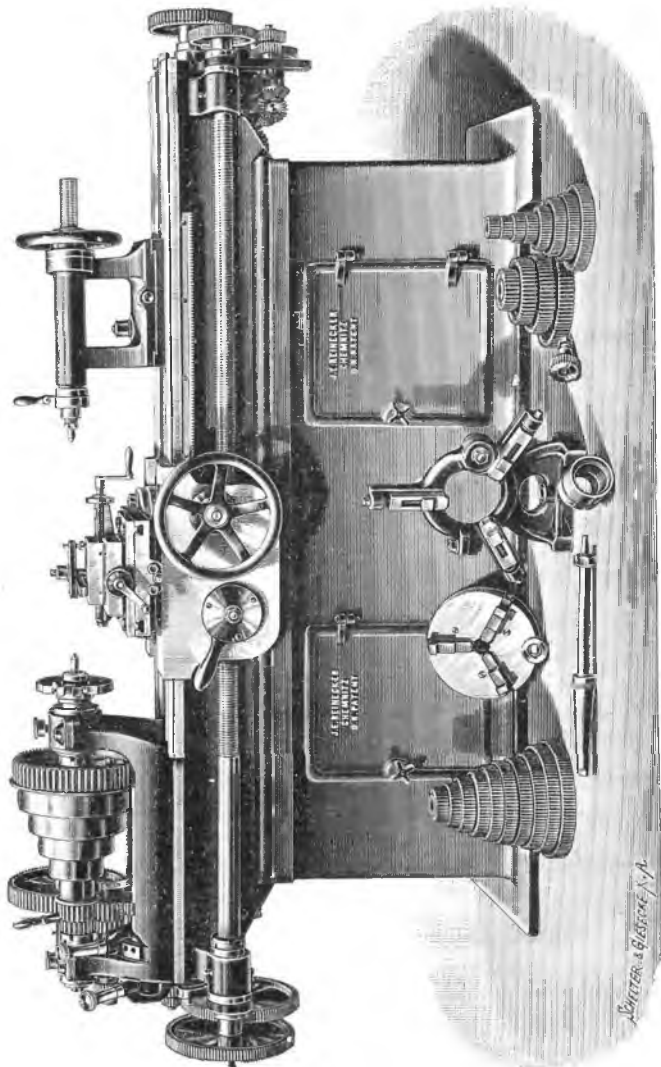
Въ новомъ станкѣ работа производится не широкимъ профилированнымъ, а узкимъ обыкновеннымъ рѣзцомъ; для воспроизведенія же фигурныхъ профилей рѣзцовый суппортъ снабженъ копировальнымъ приборомъ общепотребительнаго устройства. Смѣняя шаблоны въ этомъ приборѣ, можно получать при помощи одного и того же рѣзца профили любой желаемой формы; изготовленіе же шаблона, разумѣется, представляетъ работу ничтожную по сравненію съ изготовленіемъ фасоннаго рѣзца.

Наконецъ, къ числу перечисленныхъ выше функцій станка слѣдуетъ присоединить еще одну, именно—возможность надлежащею установкою суппорта сообщать фрезамъ еще такъ называемую „косую“ заточку. Операція эта, возможная и для станковъ первоначальнаго типа, описана въ книгѣ „Фреза“; позволю себѣ напомнить здѣсь лишь принципъ и цѣль оной. Если мы вообразимъ себѣ фигурный профиль, вродѣ напримѣръ изображеннаго на фиг. 207-а, таблицы XVIII, то тѣ части фигурнаго лезвья зубьевъ фрезы, которыя направлены по прямымъ перпендикулярнымъ къ ея оси, или занимаютъ положеніе близкое къ перпендикулярному, напримѣръ: *ao*, *bc*, *ed*, *hi*, *kl*, *mn*, при сообщеніи зубьямъ фрезы обыкновенной *прямой* задней заточки (т. е. при прямолинейномъ перемѣщеніи рѣзца *перпендикулярно* къ оси фрезы), очевидно въ этой операціи участія не принимаютъ и никакой задней заточки не получаютъ; углы образуемые въ этихъ частяхъ лезвья переднею и смежною гранями зуба суть прямые углы, при которыхъ рѣзаніе металла невозможно, и обработанная поверхность воспроизводимая этими частями профиля получается шероховатою. Чтобы сообщить подобной фрезѣ возможность работать хотя въ нѣсколько лучшихъ условіяхъ, приходилось во всѣхъ такихъ частяхъ профиля

подвергать фрезе дополнительной ручной обработкѣ, которая разумѣется не могла быть совершенною. Для устранения этого неудобства придумана *Reinecker*'омъ такъ называемая „*косая заточка*“ (*Schräg hinterdrehen*) достигаемая *наклонною*, а не перпендикулярною установкою рѣзцового суппорта; но такъ какъ такимъ путемъ могло быть достигнуто сканивание подъ болѣе выгоднымъ угломъ лишь тѣхъ линий контура, которыя работаютъ въ одну какую либо общую сторону (напримѣръ линий: *ao, de, kl*), для линий же работающих въ противоположную сторону (напримѣръ: *bc, hi, mn*) условія работы не только не улучшались, но еще болѣе ухудшались, такъ какъ получались тупые углы, — то для такихъ сложныхъ случаевъ *Reinecker* придумалъ устраивать разборныя на двѣ части фрезы, коихъ одна половина получала заточку направо, а другая налево. Возможность производить такую косую заточку, притомъ какъ правую, такъ и лѣвую, сохранена и за суппортомъ новаго станка.

Сосредоточеніе въ одномъ суппортѣ столь многихъ и сложныхъ операций не могло быть, разумѣется, выполнено безъ значительнаго усложненія механизма самаго станка; но таковое усложненіе, касающееся болѣе его строителя, нежели потребителя, не представляетъ никакихъ неудобствъ, если оно не усложняетъ чрезмѣрно самый уходъ за станкомъ, а это условіе въ станкѣ, о которомъ идетъ рѣчь, выполнено вполне, и разъ что подобраны соответствующія смѣнные колеса (ихъ нѣсколько системъ, какъ увидимъ ниже) и сообщена должная установка суппорту и его копировальному прибору, самая работа станка происходитъ совершенно автоматически и успѣхъ ея почти не зависитъ отъ искусства рабочаго. Станокъ этотъ (по заводской номенклатурѣ *Hinterdrehbank № IV*) изображенъ въ общемъ видѣ на полиптипажѣ фиг. 46 и въ различныхъ детальныхъ видахъ на фиг. 181—190, таблицы XII, и фиг. 213—214, таблицы XV.

Существеннѣйшую его часть составляетъ суппортъ, изображенный на фиг. 185, 186, 187 и 188 (часть его



Фиг. 46.

показана также и на фиг. 182). Рѣзецъ, имѣющій (независимо отъ формы воспроизводимыхъ имъ профилей) одну постоянную форму А (фиг. 189), съ постояннымъ же

угломъ заостренія  $\alpha$ , вставляется въ державку  $B$  и, будучи накрытъ планкою  $D$ , зажимается въ своемъ гнѣздѣ болтомъ  $C$ . (Такіе рѣзцы изготовляются на фрезерномъ станкѣ, закаливаются однажды навсегда, и затѣмъ исправное ихъ состояніе поддерживается простою сошлифовкою плоскости (1—2), причемъ рѣзущій уголь  $\alpha$  сохраняетъ свою постоянную величину). Державка  $B$  укрѣпляется въ свою очередь въ сунпортныхъ салазкахъ  $V$  (фиг. 185, 187), которыя устанавливаются въ надлежащемъ положеніи на ихъ поддонѣ  $m$  при помощи шпинделя и гайки. Поддонъ  $m$  снабженъ двумя парами призматическихъ гребней (см. фиг. 187), изъ коихъ верхняя пара служитъ для направленія салазокъ  $V$ , а нижняя для направленія самого поддона  $m$  въ направляющихъ другого поддона  $g$ . Въ поддонѣ этомъ укрѣплены пружины, постоянно толкающія впередъ (т. е. по направленію къ оси станка) поддонъ  $m$  и укрѣпленный въ немъ копирный штифтъ  $n$ , такъ что штифтъ этотъ постоянно прижатъ къ фигурной кромкѣ шаблона  $i$ . Линейка  $hh$ , несущая этотъ шаблонъ, помѣщена нижнимъ своимъ выступающимъ гребнемъ въ  $T$ -образномъ шпунтѣ поддона  $g$  (фиг. 185) и принимаетъ такимъ образомъ участіе во всѣхъ перемѣщеніяхъ этого послѣдняго, происходящихъ въ направленіи перпендикулярномъ оси станка. Что касается перемѣщенія поддона  $g$  вдоль оси станка, то въ немъ линейка  $h$  не участвуетъ, будучи удерживаема отъ него выступами рамки  $kk$ , прикрѣпленной неподвижно къ станинѣ станка. (Выступы эти однакоже не мѣшаютъ линейкѣ скользить въ нихъ при поперечныхъ ея перемѣщеніяхъ). Поддонъ  $g$  помѣщенъ подвижно въ главномъ поддонѣ  $ll$ , несущемъ на себѣ весь рѣзцовый сунпортъ и движимый по станинѣ обычнымъ способомъ, при помощи ходоваго винта  $c$  и гайки. Подвижность поддона  $g$  относительно поддона  $ll$  даетъ ему возможность перемѣщаться по этому послѣднему взадъ и впередъ, въ направленіи перпендикулярномъ оси станка,

независимо отъ раздѣляемаго имъ продольнаго перемѣщенія самаго поддона  $U$  вдоль этой оси.

Эти поперечныя перемѣщенія поддона  $g$  (а потому и рѣзцового суппорта  $V$  съ рѣзцомъ  $B$ ) вызываються особымъ механизмомъ, состоящимъ: изъ вращающагося (такъ называемаго *эксцентриковаго* вала  $a$ ) <sup>1)</sup>, пары коническихъ колесъ  $x$  и  $y$ ; вертикальнаго валика  $b_1$  и эксцентрика  $c_1$  (фиг. 182, 185 и 190), укрѣпленнаго на вершинѣ валика  $b_1$ . Эксцентрикъ этихъ имѣется при станкѣ нѣсколько, съ различными эксцентриситетами  $\beta$ , соответствующими крутизнѣ задней заточки, которую желаютъ получить. Къ нижней сторонѣ поддона  $g$  привернуть штифтъ  $d$  удерживаемый пружинами  $ff$  постоянно на кривой поверхности эксцентрика  $c_1$ . Вращеніе послѣдняго вызываетъ поперечныя перемѣщенія поддона  $g$  по поддону  $U$ . Приэтомъ какъ величина эксцентриситета  $\beta$  обуславливаетъ крутизну воспроизводимыхъ рѣзцомъ спиралей, точно также число оборотовъ эксцентрика обуславливаетъ число этихъ спиралей получаемыхъ во время одного полнаго оборота обрабатываемой фрезы, или, что то же—число ея зубьевъ.

Изъ сдѣланнаго до сихъ поръ описанія видно, что, подобравъ эксцентрикъ съ надлежащимъ эксцентриситетомъ, сообщивъ ему такое число оборотовъ (во время одного полнаго оборота шпинделя станка), которое равнялось бы числу зубцовъ нарѣзаемой фрезы, сообщивъ далѣе суппортному поддону  $l$  продольное перемѣщеніе на ширину снимаемой стружки за каждый полный оборотъ шпинделя и наконецъ установивъ на линейкѣ  $hh$  шаблонъ  $i$  требуемаго контура, мы получимъ возможность вытачивать автоматически фрезы съ спиральною заднею заточкою, любого профиля, любого числа зубьевъ и любой же крутизны задней заточки, но лишь съ прямолинейными впадинами между зубьями; другими сло-

<sup>1)</sup> Способъ сообщенія ему вращательнаго движенія будетъ описанъ ниже.

вами лишь такія фрезы, какія могли быть изготовляемы и на станкахъ *Reinecker*'а первоначальнаго типа, описанныхъ въ книгѣ „*Фреза и ея роль*“.

Но если, сохранивъ тѣ же нормальныя движенія нарѣзаемой фрезы и рѣзцовога суппорта, мы сообщимъ валу *a* и эксцентрику *c*, равномерное ускоренное или равномерное замедленное движеніе, то періоды поперечныхъ колебательныхъ движеній рѣзца будутъ находиться уже въ иномъ соотношеніи съ поступательнымъ его перемѣщеніемъ и рѣзецъ воспроизведетъ фрезу съ впадинами между зубьями, идущими не прямолинейно, а по спиралямъ, правымъ или лѣвымъ.

Одна изъ существеннѣйшихъ особенностей новаго станка *Reinecker*'а и состоитъ въ этой возможности сообщать валу *a* различныя скорости вращенія, соответствующія желаемымъ подъемамъ спиралей. Возможность эта достигается при посредствѣ слѣдующаго остроумнаго механизма.

Кромѣ обычныхъ ходоваго винта *c* и эксцентриковаго вала *a*, станокъ снабженъ еще третьимъ валомъ *b*, тянущимся во всю его длину, который я <sup>1)</sup> назову *шпунтовымъ валомъ*.

Подобно ходовому винту, шпунтовый валъ получаетъ вращеніе отъ шпинделя станка при посредствѣ зубчатаго перебора. Рычагъ II служитъ для прицѣпки и отцѣпки этого перебора, а также для сообщенія валу передняго и задняго хода, подобно тому какъ рычагъ I играетъ ту же роль по отношенію къ перебору ходоваго винта (см. фиг. 213 и 214). Валъ *b*, пройдя сквозь прилитую къ станинѣ втулку *x* (фиг. 182), оканчивается цапфою, несущею на себѣ коническое зубчатое колесо (1). Въ цилиндрическое гнѣздо этой цапфы вставленъ свободно шипъ короткаго валика *z*, который *Reinecker* называетъ *дифференціальнымъ валомъ* и который служитъ продолженіемъ вала *b*. Передній конецъ

1) Слѣдую номенклатурѣ *Reinecker*'а.



этого валика выпущенъ наружу и задѣланъ въ видѣ цапфы  $w$  служащей для насаживанія на нее зубчатого колеса (5), которое при посредствѣ смѣнныхъ колесъ (6) и (7) передаетъ вращательное движеніе колесу (8), насаженному на оконечности эксцентриковаго вала  $a$ . На валикѣ  $z$  заклинена втулка  $v$  и свободно насажена коническая зубчатка (4) съ заклиненнымъ на ея втулкѣ винтовымъ колесомъ  $t$ . Втулка  $v$  снабжена двумя цапфами, на которыя насажены свободно коническія зубчатки (2) и (3), находящіяся въ постоянномъ сѣвленіи,—съ одной стороны съ зубчаткою (1)—съ другой съ зубчаткою (4). Винтовое же колесо  $t$  находится въ постоянномъ сѣвленіи съ безконечнымъ винтомъ  $s$ , насаженнымъ на короткій поперечный валикъ. Валикъ этотъ (см. фиг. 183) можетъ получать вращательное движеніе отъ ходоваго винта  $c$ , при посредствѣ коническихъ колесъ  $r—r_1$  и смѣннаго зубчатого перебора 9—10—11—12 (фиг. 184).

Пользованіе описаннымъ механизмомъ производится въ слѣдующемъ порядкѣ: предположимъ, что требуется нарѣзать фрезу съ *прямыми*, тоестъ параллельными оси ея, впадинами зубьевъ. Тогда, надѣвъ на передаточную цапфу гитары  $M$  (фиг. 184) смѣнные колеса (6) и (7), соответствующія числу ударовъ эксцентрика  $c_1$ , которое желаютъ получить, приводятъ въ дѣйствіе (рычагомъ II) зубчатый переборъ движущій валъ  $b$ . Смѣнные же колеса (10) и (11) снимаются съ гитары  $N$  прочь, такъ чтобы вращеніе ходоваго винта не оказывало никакого вліянія на приводъ  $r_1—r—s—t$ . Тогда вращеніе вала  $b$  передается при помощи зубчатки (1) зубчаткамъ (2) и (3), которыя также начинаютъ вращаться около ихъ осей и стремятся вращать зубчатку (4); но такъ какъ эта послѣдняя застопорена винтовымъ зацѣпленіемъ (остающимся въ покоѣ), то начинаетъ вращаться сама втулка  $v$ , а слѣдовательно и валикъ  $z$ . Вращеніе этого послѣдняго, упомянутымъ уже выше зубчатымъ переборомъ (5—6—7—8), передается эксцентриковому валу  $a$  и пре-

образуется затѣмъ въ поперечное перемѣнно - поступательное движеніе рѣзцового суппорта. Продольное свое движеніе суппортъ этотъ получаетъ обычнымъ способомъ отъ ходоваго винта  $c$ , совершенно независимо отъ поперечнаго движенія. Если же желаютъ получить фрезу не съ прямыми, а съ *спирально изогнутыми* впадинами между зубьями, то поступаютъ слѣдующимъ образомъ.

На передаточную цапфу гитары  $N$  надѣваютъ смѣнные зубчатые колеса (10) и (11), соответствующія подъему спирали, которую желаютъ сообщить впадинамъ, и, сцепивъ эти колеса съ колесами (9) и (12), заставляютъ тѣмъ самымъ приводъ  $r_1—r—s—t$  принять участіе въ движеніи ходоваго винта. Тогда вращеніе винтоваго колеса  $t$  сообщится скрѣпленной съ нимъ зубчаткѣ (4) и вызоветъ, какъ и въ предъидущемъ случаѣ, вращеніе зубчатокъ (2) и (3), втулки  $v$  и валика  $z$ , но уже съ дифференціальною скоростью относительно вала  $b$ . Затѣмъ это дифференціальное вращеніе валика  $z$  передается, какъ и въ предъидущемъ случаѣ, при посредствѣ надлежаще подобраннаго зубчатаго перебора (5—6—7—8) эксцентриковому валу  $a$ . Пункты перерывовъ поперечнаго перемѣнно-поступательнаго движенія рѣзца расположатся приэтомъ по спиральнымъ линіямъ правымъ или лѣвымъ, смотря потому, будетъ ли сообщено валу  $a$  замедленное или ускоренное движеніе.

Число поперечныхъ колебаній рѣзцоваго суппорта и спиральное расположеніе впадинъ на обрабатываемой фрезѣ не оказываютъ приэтомъ никакого вліянія на копировочный процессъ, тоестъ на продольное передвиженіе суппортнаго поддона и на описываніе копирувальнымъ штифтомъ кривой шаблона.

Копировальный процессъ этотъ будетъ продолжаться своимъ неизмѣннымъ порядкомъ, независимо отъ того, прямая или спиральная впадина будутъ воспроизводимы на фрезѣ.

Для подбора смѣнныхъ колесъ къ перебору (5—6—7—8) придерживаются слѣдующей формулы—(5).(7):(6).(8)= $n$ :10.

То есть: отношение произведенія изъ числа зубцовъ ведущихъ колесъ къ произведенію изъ числа зубцовъ ведомыхъ колесъ равняется числу зубцовъ фрезы раздѣленному на 10.

При подборѣ же смѣнныхъ колесъ къ перебору (9 — 10 — 11 — 12) пользуются формулою такого вида:  $(9) \cdot (11) : (10) \cdot (12) = 80 : l$ .

То есть: отношение произведенія изъ числа зубцовъ ведущихъ колесъ къ произведенію изъ числа зубцовъ ведомыхъ колесъ равняется числу 80, раздѣленному на заданную длину спирали, выраженную въ англійскихъ дюймахъ.

Къ станку прилагаются наборы смѣнныхъ колесъ, дающіе возможность воспроизводить числа зубцовъ отъ 2 до 40 и спирали длиною отъ 6 до 400 дюймовъ. Переборы отъ шпинделя къ ходовому винту и къ шунтовому валу также могутъ быть составляемы самыя разнообразныя, притомъ какъ въ метрической, такъ и въ виттвортской мѣрѣ. Для непосредственнаго полученія нужныхъ указаній, при станкѣ доставляются подробныя таблицы.

Фигура 188 изображаетъ суппортъ, установленный для *косой* заточки.

Изъ другихъ усовершенствованій въ дѣлѣ приготовленія фрезъ заслуживаетъ упоминанія способъ конструированія дисковыхъ фрезъ со вставными зубьями, предложенный Эттлингенскимъ инструментальнымъ фабрикантомъ Лоренцомъ. Работу этихъ фрезъ мыъ удалось видѣть на заводѣ *Esslingen Maschinenfabrik* въ Эсслингенѣ. Достоинство ихъ заключается главнымъ образомъ въ возможности одновременно и равномерно выдвигать всѣ рѣзцы фрезы и тѣмъ поддерживать ихъ лезвья въ одной плоскости. Условіе это существенно важно для равномерности работы зубьевъ и ихъ устойчивости, потому что достаточно одному или двумъ зубьямъ выдвинуться нѣсколько впередъ, чтобы вывести изъ дѣйствія всѣ остальные и обременить самихъ себя непосильною работою.

Фреза Лоренца изображена на фиг. 178 и 179, таблицы XI, и состоит из слѣдующихъ частей: патрона или барабана *A*, нажимного кольца *B*, регулирующей шайбы *C* и ножей *EE*... (число послѣднихъ при диаметрѣ фрезъ отъ 50 до 300 мил. измѣняется въ предѣлахъ отъ 5 до 8). На наружной конической поверхности барабана *A* прорѣзаны во всю его высоту призматическіе шпунты, въ которые задвигаются плотно пригнанные къ нимъ ножи. Форма ножей видна изъ чертежа. Внутренняя ихъ поверхность снабжена треугольною нарѣзкою. Въ эту нарѣзку ввинчивается соотвѣтственнымъ образомъ нарѣзанная на ея окружности шайба *C*, ломанный профиль которой видѣнъ изъ чертежа. Центральнымъ своимъ выступомъ шайба эта входитъ въ углубленіе проточенное въ тѣлѣ барабана и прижимается къ нему винтомъ *D*. Съ противоположной стороны барабана на немъ нарѣзана рѣзба, на которую навинчивается нажимное кольцо *B*. Сборка фрезы производится въ слѣдующемъ порядкѣ: кольцо *B* навинчивается на барабанъ нѣсколькими нитками его рѣзбы; ножи вдвигаются въ ихъ шпунты и слегка зажимаются кольцомъ *B*. Тогда ввинчивается въ рѣзбу ножей спереди шайба *C* и затѣмъ окончательно затягивается кольцо *B*. При подобномъ устройствѣ, какое бы сопротивленіе ни встрѣтили ножи со стороны обрабатываемаго матеріала, давленіе ими испытываемое передается шайбѣ *C* и ножи не могутъ выйти изъ рабочей плоскости, въ коей они были установлены. Эта правильность расположенія ножей въ одной общей плоскости не нарушается и выемкою ихъ для отточки, если только слѣдить, чтобы всѣ ножи были одинаково сошлифованы. Ножи укрѣпленные описаннымъ способомъ сидятъ совершенно плотно и не дрожатъ во время работы, а потому даютъ поверхности совершенно гладкія. Служатъ ножи долго, такъ какъ имѣютъ возможность срабатываться до самой малой длины. Этимъ сберегается сталь и расходъ на ея обработку. Совершенство работы такой фрезы

было испытано въ моемъ присутствіи слѣдующимъ образомъ: двѣ офрезованныя чугуныя плитки, будучи сложены вмѣстѣ обработанными плоскостями (безъ подливки масла), могли быть разъединены лишь съ большимъ трудомъ.

Подобныя же фрезы съ трехгранными ножами, болѣе простого устройства, изображены на подлгинажѣ фиг. 47.

Въ лѣвой изъ изображенныхъ двухъ фрезъ наибольшій діаметръ захватываемый ножами менѣе діаметра барабана фрезы, въ правой же фрезѣ ножи поставлены такъ, что діаметръ захватываемый ножами болѣе діаметра барабана фрезы.

Къ этому же типу фрезъ съ составными рѣзцами принадлежатъ и фрезы употребляемыя Ротомъ на его бандаже-фрезерномъ станкѣ описанномъ выше. Одна изъ такихъ фрезъ, фасонная (или какъ онъ называетъ ее — главная) изображена въ натуральную величину на фиг. 174, 175 и 176, таблицы XI, причемъ фигура 175



Фиг. 47.

изображаетъ боковой видъ фрезы; фиг. 174 поперечный ея разрѣзь, плоскостью проходящею черезъ наиболѣе выпуклую часть зубьевъ; наконецъ фиг. 176 разрѣзь по направленію длины зуба. Фреза эта состоитъ изъ стального центрального стержня *АА* и 10 вставленныхъ въ него ножей *В, В, В...*, имѣющихъ профиль соотвѣтствующій профилю обрабатываемаго бандажа. Форма стержня *А* видна изъ продольнаго разрѣза фрезы. Въ немъ прострогано десять прямоугольнаго сѣченія шпунтовъ, служащихъ гнѣздами для ножей. Задніе концы шпунтовъ (при *а*) скошены такимъ образомъ, чтобы задвинутый ножъ не могъ быть вынуть изъ его гнѣзда по направленію перпендикулярному къ оси фрезы, а лишь выдвинуть въ параллельномъ ей направленіи. Выдвиганію же его въ этомъ направленіи во время работы препятствуетъ гайка *С*, которая со стороны обращенной къ ножамъ также снабжена скошеннымъ углубленіемъ, которымъ она охватываетъ передніе концы зубьевъ. Самовольное отвертываніе гайки во время работы предупреждается контргайкою *Д*. Шпунты зубьевъ хотя прорѣзаны наклонно къ оси фрезы, но не слѣдуютъ спиральному направленію, а просто прямолінейны. Этимъ при простотѣ устройства достигается до нѣкоторой степени плавность хода свойственная фрезамъ съ спиральными зубьями. Разборка и сборка фрезы крайне проста и удобна. Зубья затачиваются съ задней стороны по шаблону, дабы не отстунить отъ заданнаго профиля бандажа и достигнуть однообразія всѣхъ профилей.

Имѣя универсальный станокъ Рейнекера, можно подобныя фрезы изготовлять цѣльными, притомъ болѣе совершенной формы, именно съ постояннымъ профилемъ (затачивающіяся спереди) и съ изогнутыми по спирали лезвиями зубьевъ.

Вообще принципъ смѣнныхъ лезвий, уже давно съ успѣхомъ примѣненный къ простѣйшей формы фрезамъ (дисковымъ

и цилиндрическимъ), служащимъ для воспроизведенія плоскостей, начинаютъ въ послѣднее время находить себѣ примѣненіе и при выдѣлкѣ болѣе сложныхъ фрезъ, служащихъ для обработки криволинейныхъ поверхностей, напримѣръ фрезъ сферическихъ. На фиг. 215, таблицы IX, изображена сборная фреза, въ составъ которой, кромѣ обыкновенныхъ цилиндрическихъ фрезъ (лобовыхъ и аксіальныхъ), входитъ и сферическая часть. Фреза эта примѣняется въ массовыхъ производствахъ для обработки подшипниковъ, причемъ сферическая ея часть выбираетъ полуцилиндрическое углубленіе подшипника, служащее для помѣщенія вала, то есть производитъ работу токарнаго рѣзца. Какъ видно изъ рисунка, ножи этой сферической части изготовлены изъ цилиндрической прутовой стали и имѣютъ прямые лезвия, расположенныя по пологимъ кривымъ, отгибающимъ сферу фрезы спирально.



Фиг. 48.

Какъ нововведеніе въ конструкціи обыкновенныхъ аксіальныхъ, цилиндрическихъ фрезъ заслуживаетъ вниманія фреза изображенная на политипажѣ фиг. 48. Фреза эта имѣетъ лишь четыре зуба и весьма малый шагъ спирали. Послѣднее обстоятельство позволяетъ ей работать на подобіе ножницъ, забирая стружку большой толщины и давать весьма гладкія поверхности.

Этими новыми типами фрезъ я и ограничусь, такъ какъ все разнообразіе уже извѣстныхъ типовъ фрезъ исчерпано съ возможною полнотою въ моей книгѣ „Фреза“.

## ГЛАВА XIV.

---

### Обработка металлических поверхностей на точильно-шлифовальных станкахъ.

Въ числѣ машинныхъ частей, обработку которыхъ приходится производить машиностроительнымъ заводамъ, встрѣчается немало такихъ, отъ которыхъ не требуется абсолютной (геометрической) правильности реберъ, поверхностей и угловъ, а лишь болѣе или менѣе чистая, красивая внѣшность. Примѣненіе къ такимъ частямъ обработки на механическихъ станкахъ, или ручными инструментами удорожило бы ихъ, непропорціонально ихъ назначенію и продажной стоимости. Поэтому предпочитаютъ все подобныя части обрабатывать на точильно-шлифовальныхъ камняхъ и тѣмъ достигаютъ значительнаго сбереженія времени и расходовъ. Многія машинныя части получаютъ такимъ путемъ даже окончательную обработку и сходятъ съ шлифовальныхъ станковъ совсѣмъ готовыми. Таковы, напримѣръ, многія части земледѣльческихъ орудій; нѣкоторыя части желѣзнодорожнаго пути и подвижнаго состава; гарнитуры паровыхъ котловъ и металлургическихъ печей и т. п., а также принадлежности вседневнога обихода, вродѣ домашней утвари, орнаментовъ, печныхъ приборовъ и пр.

Другія части, получая на шлифовальныхъ камняхъ значительную долю ихъ обработки, требуютъ лишь незначительной дополнительной отдѣлки на механическихъ станкахъ, вродѣ напримѣръ просверленія и нарѣзки дыръ, обточки нѣ-



которыхъ частей и т. п. Таковы, на примѣръ, части станковъ прядильно-ткацкаго, трикотажнаго, бумажнаго и другихъ производствъ, принадлежности центрального отопленія, части водопроводовъ и т. п.

Третьи лишь обобваниваются на шлифовальныхъ станкахъ, послѣ чего подвергаются полной механической обработкѣ (на примѣръ—части паровозовъ, паровыхъ машинъ и т. п., шатуны, кулисы, рессорные хомуты, станины, буксы и проч.).

Четвертые обрабатываются настолько чисто и гладко, чтобы онѣ въ состояніи были воспринять металлическіе налеты (на примѣръ—части швейныхъ машинъ, огнестрѣльнаго оружія и т. п.).

Съ пятыхъ сдирается лишь поверхностная корка, или приставшій песокъ, послѣ чего части эти получаютъ полную дальнѣйшую обработку на металлообдѣлочныхъ станкахъ. (Таковы на примѣръ чугуныя отливки разнаго вида и назначенія).

Во всѣхъ перечисленныхъ случаяхъ отливка или поковка поступаетъ на шлифовальный станокъ въ ея сыромъ, первоначальномъ видѣ.

Нерѣдко однакоже способъ обработки шлифовкою примѣняется и къ такимъ частямъ машинъ, которыя уже получили полную обработку рѣжущими инструментами на металлообдѣлочныхъ станкахъ и нуждаются лишь въ нѣкоторой окончательной отдѣлкѣ. Въ такихъ случаяхъ шлифовальные станки служатъ: или для сообщенія обрабатываемой части блестящей поверхности (полировка); или для сглаживанія искривленій вызываемыхъ закалкою (вывѣрка); или для выравниванія поверхностей получившихъ во время работы мѣстныя углубленія и неровности (исправленіе сработавшихся мѣстъ); или наконецъ для тонкой обработки взаимно соприкасающихся поверхностей (пришлифовка, пригонка по калибру).

Такимъ образомъ, роль шлифовальныхъ станковъ въ современномъ машиностроеніи весьма обширна и разнообразна и кругъ ихъ примѣненія особенно расширился со времени открытія наждака и изобрѣтенія способовъ приготовленія изъ него искусственныхъ камней любыхъ размѣровъ, формъ и шлифующихъ качествъ, по недорогой сравнительно цѣнѣ.

Шлифовальные работы второй категоріи, тоестъ шлифовка получившихъ уже механическую обработку новыхъ машинныхъ частей и исправленіе изношенныхъ, производятся обыкновенно попутно съ общемою ихъ обработкою и шлифовальные станки для того служащіе помѣщаются въ перемежку съ другими станками въ механическихъ цехахъ. Что же касается шлифовальныхъ работъ первой категоріи (шлифовка сырыхъ поковокъ и отливокъ), то, вслѣдствіе отдѣленія пыли при ихъ обдиркѣ въ сухую и разбрызгиванія смачивающей жидкости при мокрой обработкѣ, найдено болѣе цѣлесообразнымъ выдѣлять станки выполняющіе эти работы въ особыя помѣщенія. Такимъ путемъ образовались при многихъ машиностроительныхъ заводахъ особыя *шлифовальныя отдѣленія*, получившія въ нѣкоторыхъ отрасляхъ машиностроенія весьма значительные размѣры.

Устройство такихъ отдѣленій и характеръ работъ въ нихъ производимыхъ я опишу поэтому отдѣльно отъ шлифовальныхъ работъ производимыхъ надъ обработанными уже машинными частями<sup>1)</sup>.

Изъ осмотренныхъ мною шлифовальныхъ мастерскихъ особо большими размѣрами и обильнымъ оборудованіемъ отличаются таковыя на заводахъ: *Rieter* въ Винтертурѣ;

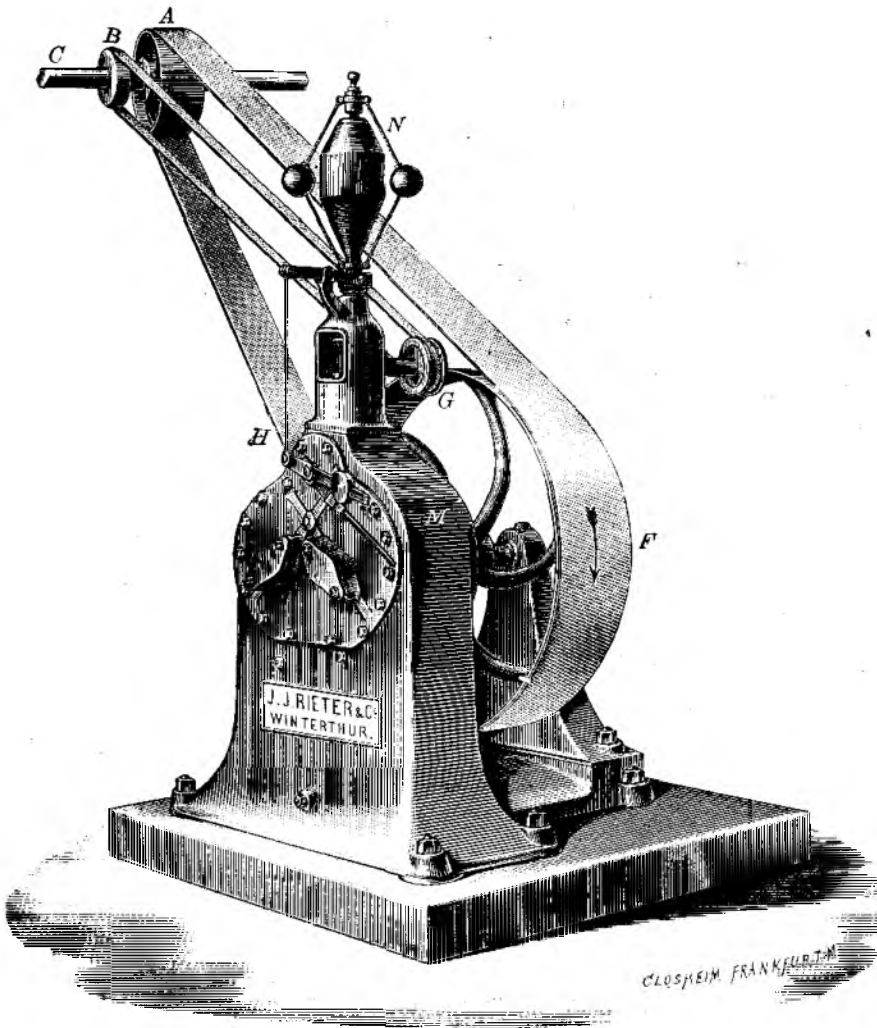
<sup>1)</sup> При этомъ я не буду касаться чеканныхъ отдѣленій литейныхъ мастерскихъ, также примѣняющихъ шлифовальные камни для обдирки начерно ихъ отливокъ, такъ какъ эти простѣйшія работы шлифовальныхъ камней примѣняются повсюду уже очень давно, а потому общезвѣстны. Ктому же камни начинаютъ уже вытѣсняться въ литейныхъ мастерскихъ *струйными* аппаратами.

*Elsässische Maschinenbaugesellschaft* въ Мюльгаузенѣ; *Sächsische Maschinenfabrik* бывш. Хартмана въ Хемницѣ; *Heinrich Lanz* въ Мангеймѣ; *Dampf- und Spinnerei Maschinenfabrik* въ Хемницѣ и др.

Я начну съ первыхъ двухъ изъ этихъ заводовъ, родственныхъ, какъ по главной ихъ специальности (изготовление станковъ придильно-трацбаго производства), такъ и по примѣненію водяной движущей силы.

Слабое мѣсто шлифовальныхъ станковъ состоитъ въ потребленіи ими значительной движущей силы, вслѣдствіе чего при приведеніи ихъ въ дѣйствіе паровою силою часть выгодъ ими доставляемыхъ поглощается увеличеннымъ расходомъ на топливо. Вышеупомянутые два завода, обладая дешевою водяною силою, отвели ихъ шлифовальнымъ отдѣленіямъ весьма щедрю долю оной (*Rieter*—50 пар. лошадей, *Elsässische M. B. A. G.*—45 силъ) и тѣмъ дали имъ возможность развить шлифовку въ весьма обширныхъ размѣрахъ. Предметы, подвергающіеся на этихъ заводахъ обработкѣ на шлифовальныхъ камняхъ, имѣютъ самые разнообразные размѣры и очертанія, отъ большихъ станинъ до тонкихъ ( $\frac{1}{2}$  дюйма діаметромъ) цилиндрическихъ стержней. Вслѣдствіе значительной работы потребляемой камнями, перерывы въ ихъ дѣйствіи неизбѣжно вызываютъ рѣзкія измѣненія въ скорости камней продолжающихъ работать. При малой вообще крѣпости камней, особенно монолитныхъ, т. е. высѣченныхъ изъ цѣльныхъ кусковъ горной породы, такіа внезапныя увеличенія скорости неразъ уже вызвали разрывы камней, сопровождавшіеся увѣчьемъ, а иногда и смертью рабочихъ. Въ предупрежденіе подобныхъ случайностей, на заводѣ *Rieter*'а принята мѣра предосторожности, которую можно настоятельно рекомендовать всѣмъ пользующимся услугою камней. Она состоитъ въ слѣдующемъ: между главнымъ приводомъ шлифовальной мастерской и турбиною приводящею его въ движеніе установлень такъ

называемый *тормозящій регуляторъ* (*Bremsregulator*).  
 Внешній видъ его изображёнъ на политипажѣ фиг. 49.



Фиг. 49.

Это не есть собственно говоря регуляторъ, въ томъ смыслѣ, въ какомъ принято понимать это слово, такъ какъ онъ не регулируетъ скорости самаго двигателя непосредственно,

а лишь нагружаетъ приводъ (въ случаѣ увеличенія его скорости вслѣдствіе прекращенія дѣйствія камней) добавочнымъ сопротивленіемъ равной силы и затѣмъ снова уничтожаетъ это сопротивление, коль скоро остановленные камни вновь начали работать. Устройство этого остроумнаго механизма (изобрѣтеннаго самою фирмою *Rieter'a*) слѣдующее: на приводномъ валу *C* мастерской насаженъ маленькій шкивъ *B* и большой *A*. Первый изъ нихъ приводитъ въ дѣйствіе обыкновенный центробѣжный регуляторъ *N*, второй же при помощи ремня и шкива *F* — горизонтальный валъ пропущенный внутри кожуха *M* тормозящаго прибора. На этомъ валу (внутри кожуха) заклинены крыльчатые лопатки центробѣжнаго насоса, подобныя тѣмъ, какія имѣются въ вентиляторахъ Рута. Насосъ этотъ помѣщается внутри резервуара, наполненнаго минеральнымъ масломъ, которое онъ всасываетъ черезъ одно отверстіе и выталкиваетъ черезъ другое. Вытѣсненное насосомъ масло снова стекаетъ въ приемникъ, изъ котораго оно выкачивается, такъ что масло это находится въ постоянномъ круговоротѣ. При нормальномъ числѣ оборотовъ привода, регуляторъ, сѣбленный рычажною передачею *H* съ выпускнымъ клапаномъ насоса, удерживаетъ этотъ клапанъ въ положеніи полного открытія, причемъ на перекачиваніе масла насосъ расходуетъ лишь незначительную работу. Но лишь только скорость привода, вслѣдствіе отщипки части камней, увеличится, регуляторъ прикроетъ выпускной клапанъ насоса, причемъ для проталкиванія масла черезъ суженное отверстіе потребуется уже большее усиліе и на вращеніе шкива *F* будетъ расходоваться приводомъ большая работа, тоестъ приводъ получитъ дополнительную нагрузку, которая замѣнитъ остановленные камни. Надлежащею установкою рычаговъ, соединяющихъ регуляторъ съ насоснымъ клапаномъ, можно достигнуть того, что эта дополнительная нагрузка будетъ какъ разъ равняться потерѣ сопротивленія въ приводѣ и

приводъ сохранить нормальное число оборотовъ. Стоитъ однакоже лишь снова придѣлать неработавшіе камни, чтобы вызвать въ приводѣ стремленіе уменьшить число его оборотовъ, которое тотчасъ же отразится на регуляторѣ *N* и заставитъ его открыть выпускной клапанъ насоса. Сопротивленіе преодолеваемое лопатками насоса тотчасъ же уменьшится и дополнительная нагрузка привода снимется съ него (вся или частію, глядя по числу пущенныхъ камней).

Слѣдуетъ однакоже имѣть въ виду, что вслѣдствіе значительнаго тренія возникающаго въ насосѣ при сѣуженіи его выпускного клапана, температура въ немъ сильно повышается, такъ что слишкомъ долго заставлять насосъ дѣйствовать при усиленной нагрузкѣ нельзя. Но въ этомъ собственно и не представляется надобности, такъ какъ въ нормально идущей мастерской продолжительныхъ перерывовъ въ работѣ ея механизмовъ быть не можетъ. Если же такой болѣе продолжительный перерывъ и произошелъ бы, то машинистъ всегда успѣетъ уменьшить ходъ самого двигателя и тѣмъ предупредить чрезмѣрное нагрѣваніе прибора, назначеніе котораго состоитъ лишь въ предупрежденіи *внезапныхъ* опасныхъ скачковъ въ скорости привода.

Возвращаюсь къ описанію механизмовъ и способовъ работы шлифовальныхъ мастерскихъ, причемъ начну съ *грубошлифнаго* отдѣленія.

Камни употребляющіеся въ подобнаго рода грубошлифовныхъ мастерскихъ приготовляются преимущественно изъ песчаника или краснаго гранита. Въ послѣднее время удешевленіе искусственныхъ камней, получаемыхъ спрессовываніемъ измельченнаго наждака <sup>1)</sup>, сдѣлало возможнымъ выгодное примѣненіе ихъ взамѣнъ гранитныхъ и песчаниковыхъ. Діаметръ монолитнымъ камнямъ этихъ отдѣленій сообщается весьма

<sup>1)</sup> Бывшихъ долгое время мало доступными, по причинѣ ихъ высокой цѣны.

значительный, обыкновенно от 1 до 2, иногда даже до 3 метров, при ширинѣ отъ 200 до 500 мил.; наждачные камни дѣлаются не выше 1 метра діаметромъ, при ширинѣ въ 200 миллиметровъ.

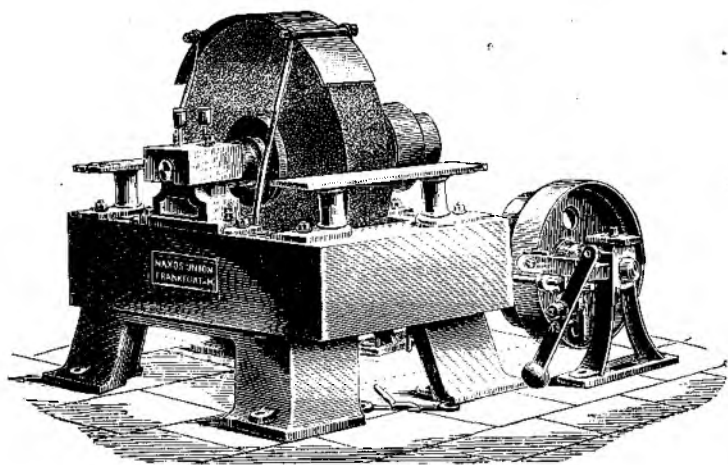
Периферическая скорость камней доводится до 10—12 метр. въ секунду для песчаниковыхъ и гранитныхъ камней и до 17 м. для наждачныхъ. Скорости эти менѣе тѣхъ безопасныхъ скоростей, которыя могли бы быть допущены по условіямъ прочности и которыя дѣйствительно допускаются для камней средне- и тонкошлифныхъ мастерскихъ. Необходимость понижать скорость вызывается тѣмъ обстоятельствомъ, что при грубой шлифовкѣ крупныхъ и тяжелыхъ предметовъ быстро вращающіеся камни слишкомъ скоро выбиваются и дѣлаются овальными.

Шлифовка на песчаниковыхъ и гранитныхъ камняхъ производится при обильномъ смачиваніи водою. Хотя работа этимъ и затягивается, но зато рабочіе не страдаютъ отъ пыли отдѣляющейся при сухой шлифовкѣ. На наждачныхъ камняхъ (я опять таки подразумѣваю лишь грубошлифныя мастерскія) работа ведется обыкновенно исключительно въ сухую, причемъ принимаются обыкновенно мѣры для предохраненія рабочихъ отъ отдѣляющихся искръ и пыли.

На большихъ камняхъ работа ведется обыкновенно съ обѣихъ сторонъ камня одновременно. Устройство самыхъ станковъ несущихъ камни дѣлается различное, сообразуясь съ формою и размѣрами обрабатываемыхъ предметовъ.

На фиг. 220, таблицы XX, изображенъ общеупотребительный способъ установки самыхъ большихъ камней для грубой шлифовки въ томъ случаѣ, когда ихъ имѣется нѣсколько. Вдоль мастерской, на нѣкоторомъ разстояніи отъ стѣны, устроена неглубокая съ покатыми стѣнками канава *a*, выложенная кирпичемъ и оштукатуренная цементомъ; она постоянно наполнена водою. Вдоль канавы уложены деревянные брусья *bb...*, а поперекъ ихъ другіе брусья *cc...*; въ

подшипникахъ укрѣпленныхъ на этихъ послѣднихъ помѣщены оси несущія камни  $d, d...$  Оси эти получаютъ вращеніе отъ одного общаго привода  $e$ . Вращеніе камня должно происходить въ сторону указанную стрѣлкой, если работа производится съ лѣвой стороны. Этимъ рабочіе болѣе обезопасиваются на случай разрыва камня. При работѣ одновременно съ обѣихъ сторонъ, разумѣется условіе это выполнимо лишь для одной изъ сторонъ <sup>1)</sup>. Камни погружены, приблизительно на одну треть ихъ діаметра, въ канаву,



Фиг. 50.

вслѣдствіе чего оси ихъ (на уровнѣ которыхъ производится работа) находятся на высотѣ удобной для работы. Промежутки между краями камней и канавы перекрыты досками или чугунными плитами, на которыхъ устанавливаются невысокія скамейки  $k$  (деревянные или чугунныя), служащія опорой для шлифуемыхъ предметовъ. Онѣ убираются прочь,

<sup>1)</sup> Если имѣется достаточно свободнаго мѣста, лучше поэтому всегда устраивать такое число камней, чтобы работа могла производиться съ одной лишь ихъ стороны. Экономія отъ двухстороннихъ камней самая незначительная, т. к. камни эти вдвое скорѣй изнашиваются.



если форма предмета и характер работы того требуют (см. ниже).

При діаметрѣ камней менѣе одного метра, вышеописанная установка была бы неудобна, такъ какъ опорныя скамьи, на которыя укладывается шлифуемый предметъ, пришлось бы слишкомъ низко, а потому камни устанавливаются въ возвышенныхъ чугунныхъ станкахъ, снабженныхъ корытами; на краю корыта устанавливается чугунная скамейка. Станокъ удерживается на мѣстѣ своею собственною своею тяжестью.

Для шлифовки болѣе легкихъ (сравнительно, разумѣется) предметовъ устанавливаются подобные же, но двухсторонніе станки, типа изображеннаго на политипажѣ фиг. 50.

Ассортиментъ изъ нѣсколькихъ станковъ каждаго изъ этихъ трехъ типовъ (часть которыхъ снабжены наждачными камнями), въ соединеніи съ нѣсколькими побочными приспособленіями, о которыхъ будетъ рѣчь ниже, и составляютъ все оборудованіе грубошлифныхъ отдѣленій. Характеръ самыхъ работъ производимыхъ въ этихъ отдѣленіяхъ и способы ихъ выполненія будутъ видны изъ нижеприводимыхъ примѣровъ.

Фигуры 221—224, таблицы XVII, изображаютъ шлифовку станиной ноги, типа примѣняемаго при постройкѣ прядильныхъ машинъ. Нога эта подвѣшивается веревкою къ укрѣпленному на потолкѣ блоку. Сквозь одно изъ имѣющихся въ ней отверстій продѣвается желѣзный пруть. Двое рабочихъ берутся за его концы и нажимаютъ станину на камень шлифуемымъ мѣстомъ, именно сначала закругленіемъ ея *ab*. Третій рабочій держитъ станину за ногу и качаетъ ее около точки подвѣса, описывая дугу *ab*. Затѣмъ, опуская по мѣрѣ надобности веревку, онъ проталкиваетъ станину впередъ и, сообщая ей прямолинейныя движенія въ наклонномъ направленіи впередъ и назадъ, шлифуетъ ребро *bc*; далѣе, поворачивая послѣдовательно станину въ положенія

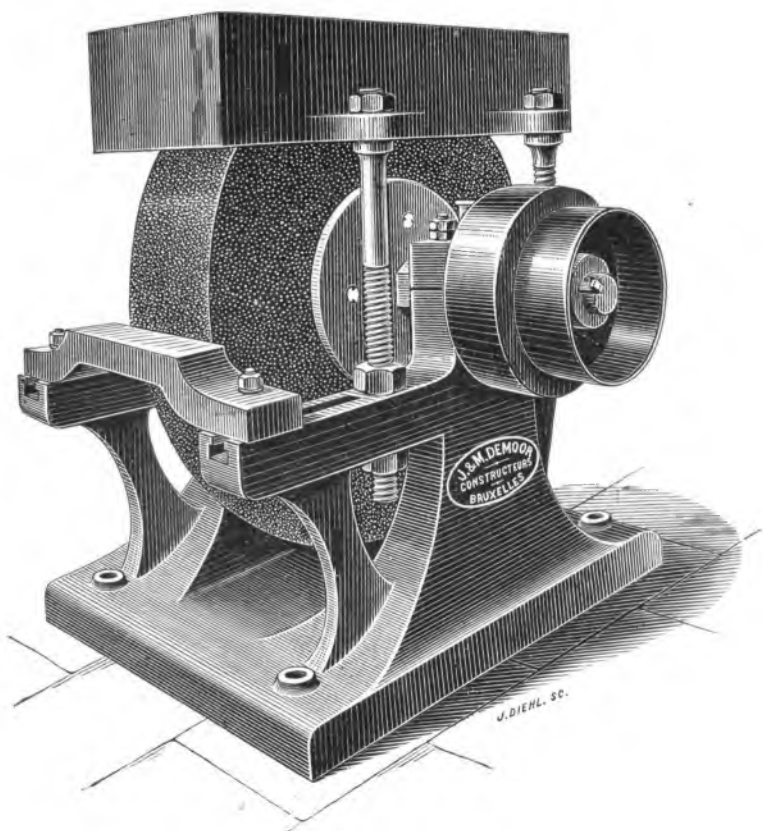
изображенныя на фиг. 223 и 224, онъ шлифуетъ сначала закругленіе *cd*, а затѣмъ пятку *de*. Перевязавъ затѣмъ станину за другой край и перемѣстивши соответственно стержень въ другую дыру, поворачиваютъ станину на  $180^\circ$  и шлифуютъ въ такомъ же порядкѣ другую ея сторону. Плоскія боковыя выступающія ребра станины шлифуются на боковой (тоестъ плоской же) поверхности камня (фиг. 221).

Всѣ эти операціи производятся отъ руки, на глазъ, а потому точность воспроизводимыхъ поверхностей зависить въ большой мѣрѣ отъ навыка и искусства рабочихъ.

Предметы не столь крупныя, какъ станина описанная выше, но всетаки требующіе сильнаго нажатія, обрабатываются однимъ рабочимъ, пользующимся для увеличенія силы однимъ изъ приспособленій изображенныхъ на фиг. 225 и 226, Т. XVII, весьма примитивныхъ, но тѣмъ не менѣе вполне удовлетворяющихъ своему назначенію. Первое изъ нихъ состоитъ изъ укрѣпленной въ полу стойки *a*, къ верхнему концу которой приспособлена могущая качаться доска *b*. Къ заднему концу доски подвѣшенъ грузъ *c*, на передней же ея конецъ садится верхомъ рабочій и, помѣстивъ шлифуемый предметъ *d* между доскою и камнемъ, нажимаетъ его тяжестью своего тѣла къ камню, который долженъ разумѣется вращаться по направленію стрѣлки. Сверхъ того онъ придерживаетъ предметъ обѣими руками. Отшлифовавъ одну часть предмета, рабочій привстаетъ на ногахъ, грузъ оттягиваетъ доску, которая освобождаетъ предметъ; онъ перестанавливается въ другое положеніе, рабочій снова садится на доску и т. д.

Такимъ способомъ шлифуются множество предметовъ разнообразнѣйшихъ формъ.

Второе приспособленіе, употребляющееся при шлифовкѣ болѣе мелкихъ предметовъ, довольствующагося менѣе сильнымъ нажатіемъ, состоитъ изъ трехъстѣнной деревянной коробки *a*



Фиг. 51.

съ прикрѣпленною къ ней деревянною же поперечиной *b*. Рабочій кладетъ шлифуемый предметъ *c* между переднею стѣнною коробки и камнемъ, берется руками за концы поперечины, а колынами ногъ упирается въ коробку и тѣмъ производитъ нажатіе. Къ передней стѣнкѣ коробки, снаружи приколочены два вертикальныхъ бруска *dd*, которые позволяютъ передвигать предметъ параллельно оси камня. Для этого рабочій упирается боковыми поверхностями своихъ бедеръ въ ту или другую изъ боковыхъ стѣнокъ коробки.

Для шлифовки правильныхъ геометрическихъ плоско-стей примѣняются камни установленные, какъ показано на полигонажѣ фиг. 51 <sup>1)</sup>. Здѣсь камень (столь же крупный, какъ и вышеописанные, именно  $1000 \times 200$  мм.), установленный въ чугунномъ станкѣ, перекрываетъ сверху чугуннымъ ящикомъ, верхняя стѣнка котораго расположена въ горизонтальной плоскости. Стѣнка эта правильно выстрогана и снабжена прямоугольнымъ вырѣзомъ, въ который выставляется лишь на самую незначительную величину часть цилиндрической поверхности камня. Обрабатываемый предметъ кладется на горизонтальную плоскость ящика и постоянно нажимается на оную. Для этого рабочій становится на станину или на особую подставку и, навалившись тяжестью своего тѣла на удерживаемый предметъ, водить его взадъ и впередъ, пока обрабатываемая поверхность не приметъ требуемой степени чистоты; приэтомъ она приобретаетъ и правильную плоскосту. По мѣрѣ сработыванія камня, ящикъ понижается, для чего подвертываются видныя на рисункѣ гайки и контргайки. Сверхъ того обыкновенно такой камень снабжается еще и обычною переднею скамейкою.

Болѣе мелкіе предметы, не требующіе для ихъ удержанія и нажатія большой силы, кладутся на опорныя скамейки и придавливаются къ нимъ рабочимъ прямо руками.

<sup>1)</sup> Шлифовальный станокъ, представленный на этомъ полигонажѣ, конструированъ фирмою *De Moor & Co.* въ Брюсселѣ.

При шлифовкѣ длинныхъ предметовъ, наиримѣръ соединительныхъ планокъ къ станинамъ, требующихъ шлифовки въ нѣсколько приѣмовъ, съ соблюденіемъ прямолинейности обрабатываемыхъ плоскостей, примѣняется упорный угольникъ (см. фиг. 227, Т. XVII), къ которому и нажимается предметъ возможно плотнѣе во время работы. Концы предмета поддерживаются приэтомъ подставленными подъ нихъ козлами.

Для шлифовки тонкихъ цилиндрическихъ прутьевъ, въ помощь ручнымъ приспособленіямъ устраивается еще слѣдующее несложное механическое приспособленіе (см. фиг. 228, Т. XVII): пруть *aa*, который требуется отшлифовать, заправляется во внутрь пустотѣлага шпинделя *b*, помѣщенного въ бабкѣ *c* и приводимаго въ быстрое вращательное движеніе отъ приводнаго барабана *d*. Бабка *c*, посредствомъ безкопечной цѣпочки, двухъ цѣпныхъ шкивовъ *fg* и рукоятки *h*, приводится правою рукою рабочаго въ медленное переменнo-поступательное движеніе взадъ и впередъ; въ то же время своею лѣвою рукою онъ нажимаетъ пруть къ угольнику *k* точила. Свободные концы прута подпираются козлами *ii*. Такимъ способомъ шлифуются цилиндрическіе прутья до  $\frac{1}{2}$  дюйма тониною, причемъ они приобретаютъ видъ обработанныхъ на токарномъ станкѣ. Передъ шлифовкою прутья правятся на станкѣ состоящемъ изъ трехъ валковъ, между которыми (въ параллельномъ оси валковъ направленіи) и пропускаются прутья.

Аналогичное приспособленіе, но безъ вращенія шлифуемаго предмета, примѣняется при шлифовкѣ предметовъ имѣющихъ значительный вѣсъ. Оно состоитъ (см. фиг. 229, Т. XVII) изъ телѣжки *a*, бѣгающей по рельсамъ и приводимой въ переменнo-поступательное движеніе безконечной цѣпью и рукояткою. На телѣжкѣ укрѣпляется шлифуемый предметъ. Рельсы уложены на столѣ *b*.

Пусканіе большихъ камней въ ходъ производится съ осторожностью. Для этого отнюдь не рекомендуется набра-

сывать ремень на шкивъ стоящаго въ покоѣ камня, а предварительно разогнать этотъ послѣдній руками и уже затѣмъ надѣть ремень на ходу. Ремень не долженъ быть сшитъ слишкомъ туго. Способъ предупрежденія вредныхъ послѣдствій отъ внезапнаго прекращенія работы камней уже былъ описанъ выше. Предохранительныя приспособленія, въ видѣ щитковъ, кожуховъ и т. п., хотя устраиваются по традиціи надъ камнями, но, какъ показалъ опытъ, мало приносятъ пользы въ случаѣ разрыва камней. Гораздо полезнѣе въ этомъ отношеніи обратить вниманіе на рациональную насадку камней на ихъ оси и установить ежедневный (утромъ и послѣ обѣденнаго перерыва) осмотръ камней для заблаговременнаго обнаруженія могущихъ образоваться трещинъ и возможности принять предупредительныя мѣры.

Извѣстнѣйшая въ Западной Европѣ фирма „*Naxos-Union*“ во Франкфуртѣ на Майнѣ, занимающаяся спеціально и исключительно фабрикаціею наждачныхъ камней, брусковъ, напильковъ, полотна и т. п. наждачныхъ издѣлій, примѣняетъ слѣдующій остроумный и рациональный способъ насадки своихъ камней <sup>1)</sup> (см. фиг. 230 и 231, Табл. XVIII).

Камень *a* снабжается лишь однимъ центральнымъ отверстиемъ для пропуска вала *b*; никакихъ другихъ отверстій, продѣлываемыхъ обыкновенно для пропуска скрѣпляющихъ болтовъ и сильно ослабляющихъ камень, не дѣлается. Закрѣпленіе камня на валу *b* производится шайбами *c* и *d*, изъ коихъ первая неподвижно заклинена на валу, а вторая надѣта на него свободно и прижимается къ камню гайкою *e* и контргайкою *f*. Въ промежутки между шайбами и камнемъ закладываются кружки картона. Самый камень снабженъ въ центрѣ выдающимся на обѣ стороны утолщеніемъ, соотвѣтственно которому въ шайбахъ устроены впадины.

<sup>1)</sup> Разумѣется, способъ этотъ можетъ быть примѣненъ не только къ наждачнымъ, но также къ песчаниковымъ, гранитнымъ и другимъ монолитнымъ камнямъ.

Впадины эти имѣютъ нѣсколько большій діаметръ и нѣсколько большую глубину, нежели выступы камня, такъ что эти послѣдніе помѣщаются во впадинахъ шайбъ съ извѣстными зазорами и нажатіе шайбъ на камень имѣетъ мѣсто исключительно лишь по кольцевымъ поверхностямъ, въ которыхъ видны картонныя прокладки. Трещины въ камняхъ начинаются въ большинствѣ случаевъ отъ центрального ихъ отверстія и затѣмъ уже распространяются по направлению къ окружности камня. При описанномъ способѣ насадки камня, еслибы даже онъ далъ и сквозную (т. е. вплоть до окружности) трещину, части его удерживаются выступающими закраинами шайбъ *c* и *d* и не могутъ быть выброшены изъ оправы вонъ, какъ это происходитъ при камняхъ безъ центрального выступа и при гладкихъ шайбахъ.

Шлифуемый предметъ не слѣдуетъ прижимать къ камню слишкомъ сильно, такъ какъ такое чрезмѣрное нажатіе, не ускоряя работы, приноситъ большой вредъ: шлифующая способность камня уменьшается, шлифуемый предметъ сильно разогрѣвается, камень быстро утрачиваетъ свою правильную цилиндрическую форму и начинаетъ бить, что при значительной скорости вращенія можетъ вызвать его внезапный разрывъ. Въ тѣхъ же видахъ не слѣдуетъ держать шлифуемый предметъ неподвижно въ одномъ мѣстѣ поверхности камня, хотя бы ширина предмета была и меньше ширины камня, а слѣдуетъ водить предметъ взадъ и впередъ по всей ширинѣ (высотѣ) камня и тѣмъ предупреждать образованіе на камнѣ мѣстныхъ выбоинъ.

Какъ бы то ни было, но рано или поздно таковыя выбоины всетаки образуются, работа на камнѣ затрудняется и дѣлается даже опасною, такъ какъ между скамейкою и камнемъ (въ выбитыхъ его мѣстахъ) образуются пустоты, въ которыя можетъ быть затянуть шлифуемый предметъ или рука рабочего. Тогда камень подвергается вывѣркѣ, тоестъ

переточкѣ на меньшій діаметръ. Работа эта производится въ сухую, посредствомъ широкихъ рѣзцовъ.

Искусственные наждачные камни устойчивѣе монолитныхъ камней изъ другихъ горныхъ породъ и не требуютъ столь частой обточки. Зато обточка ихъ болѣе затруднительна и требуетъ специальныхъ инструментовъ (алмазныхъ рѣзцовъ). Дабы по возможности щадить эти рѣзцы (весьма дорогие) наиболѣе выдавшіяся части камней стесываются предварительно легкою стальною киркою.

Случается, что наждачный камень, еще сохранившій свою правильную форму, отказывается работать, вслѣдствіе засоренія его рабочей поверхности засѣвшими на ней металлическими частицами. Въ такомъ случаѣ камень проходится жесткою щеткою изъ неотожженной стальной проволоки. При шлифовкѣ предметовъ уже подвергавшихся обработкѣ на механическихъ станкахъ, а потому покрытыхъ масломъ, масло это переходитъ на камень и также можетъ ослабить его шлифующую способность. Въ этомъ случаѣ вращающійся камень обмывается кистью, смоченной 50% растворомъ сѣрной кислоты, а затѣмъ прополаскивается чистою водою.

Самая работа на большихъ шлифовальныхъ камняхъ требуетъ проявленія со стороны рабочихъ большого мускульнаго напряженія, проворства и ловкости, при всемъ томъ она постоянно грозитъ имъ опасностью, вредно отзывается на ихъ легкихъ и вообще представляетъ одну изъ тяжелѣйшихъ и неблагодарнѣйшихъ работъ, особенно въ грубошлифовыхъ отдѣленіяхъ.

Кромѣ *грубошлифныхъ* отдѣленій, устраиваются на заводахъ обыкновенно еще *среднешлифныхъ* и *тонкошлифныхъ*, которыя, соответственно меньшимъ размѣрамъ шлифуемыхъ предметовъ и большей гладкости поверхностей отъ нихъ требующихся, оборудываются и камнями меньшихъ размѣровъ



и болѣе тонкозернистаго сложенія, а также специальными приспособленіями, которыя будутъ описаны ниже.

Разумѣется, рѣзкой границы между отдѣленіями для грубой, средней и тонкой шлифовки провести нельзя, какъ по отношенію къ характеру выполняемыхъ въ нихъ работъ, такъ и по отношенію къ ихъ оборудованію. Наименѣе крупныя работы и станки перваго изъ этихъ отдѣленій сходны съ наиболѣе крупными втораго; а наименѣе крупныя работы и станки втораго съ наиболѣе крупными третьяго. Это не мѣшаетъ однакоже этимъ тремъ обычнымъ отдѣленіямъ шлифовальныхъ мастерскихъ въ общемъ имѣть каждому свою особую физиономію и свое характерное оборудованіе, а потому я и не счелъ возможнымъ слить ихъ при описаніи въ общее цѣлое.

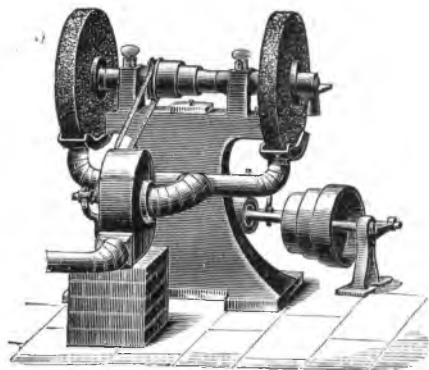
Въ *среднешлифныхъ* отдѣленіяхъ описываемыхъ двухъ заводовъ (къ которымъ относится между прочимъ и все только что сказанное) обрабатываются шлифовкою: сердечники, кулаки, эксцентрики, рогульки и тому подобныя части вращально-траццихъ станковъ. Камни въ нихъ примѣняются исключительно наждачные, діаметромъ не свыше 500—600 мил., съ зернами различныхъ степеней крупности. Скорость вращенія ихъ значительно больше, нежели въ большихъ камняхъ, именно достигаетъ 30 метровъ въ секунду. Такую скорость безопасно выдерживаютъ всѣ наждачные камни доброкачественнаго изготовленія. Превосходные же корундовые <sup>1)</sup> камни, изготовляемые по специальному заказу и по нѣсколько возвышенной цѣнѣ, работаютъ вполне безопасно даже при скорости въ 40 метровъ въ секунду. Случается зато, что плохіе наждачные камни (особенно домашняго изготовленія) разрываются при скоростяхъ даже низшихъ противу нормальныхъ. Поэтому гнаться за дешевизною

<sup>1)</sup> Наждакъ, какъ извѣстно, есть также одна изъ разновидностей корунда.

камней и тѣмъ усилить и безъ того уже значительный рискъ опасности для шлифовальщиковъ отнюдь не рекомендуется.

Самая установка камней въ среднешлифныхъ (а также и въ тонкошлифныхъ) отдѣленіяхъ болѣе разнообразна, нежели въ грубошлифныхъ. Политипажи фиг. съ 52 по 56 изображаютъ рядъ шлифовальныхъ станковъ составляющихъ оборудованіе такого среднешлифного отдѣленія <sup>1)</sup>.

Политипажъ фиг. 52 изображаетъ станокъ съ двумя камнями на общей горизонтальной оси и обыкновенными опорными скамейками на уровнѣ центра камней. Такъ какъ работа въ описываемомъ отдѣленіи производится по большей части въ сухую, то для вытягиванія вредной для легкихъ пыли станокъ снабженъ вытяжнымъ вентиляторомъ, способъ установки и движенія котораго, равно какъ и расположеніе вытяжныхъ рукавовъ, видны изъ рисунка. Подобныя же вытяжныя приспособленія устраиваются въ благоустроенныхъ мастерскихъ и при другихъ станкахъ; онѣ не показаны, дабы не затемнять рисунковъ.

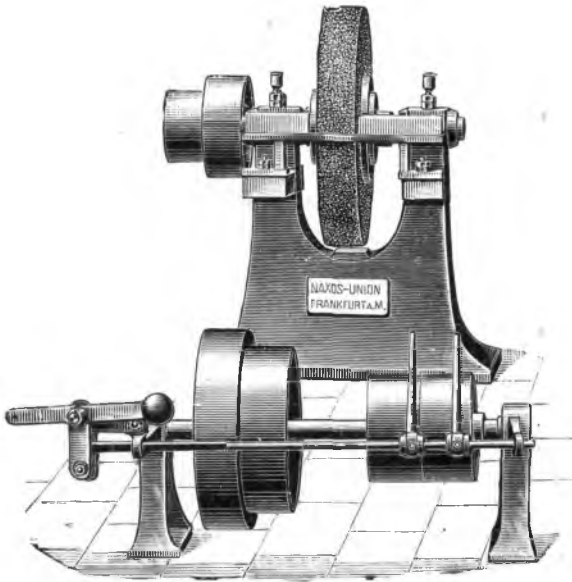


Фиг. 52.

На фиг. 53 представленъ станокъ для шлифовки плоскостей. Онъ настроенъ по тому же принципу, какъ и станокъ изображенный на фиг. 51 и описанный выше, съ тою разницею, что камень его меньше ( $600 \times 130$  мил.), и вмѣсто ящика помѣщенного надъ камнемъ устроенъ прорѣзной уголь-

<sup>1)</sup> Изъ нихъ станки фиг. 52, 53, 54 и 56 — фирмы *Naxos-Union*, станокъ же фиг. 55 — фирмы *J. Demoor & Co.*

никъ, могущій по мѣрѣ истиранія камня подаваться по направленію къ оси его. Кромѣ шлифовки плоскостей на



Фиг. 53.

такое угольникъ можно еще шлифовать гранные прямые углы. Сдвинувъ же угольникъ еще болѣе на ось станка, можно работать на немъ какъ на обыкновенной опорной, скамейкѣ.

Станокъ изображенный на полиптиажѣ фиг. 54 имѣетъ горизонтальный камень, насаженный на

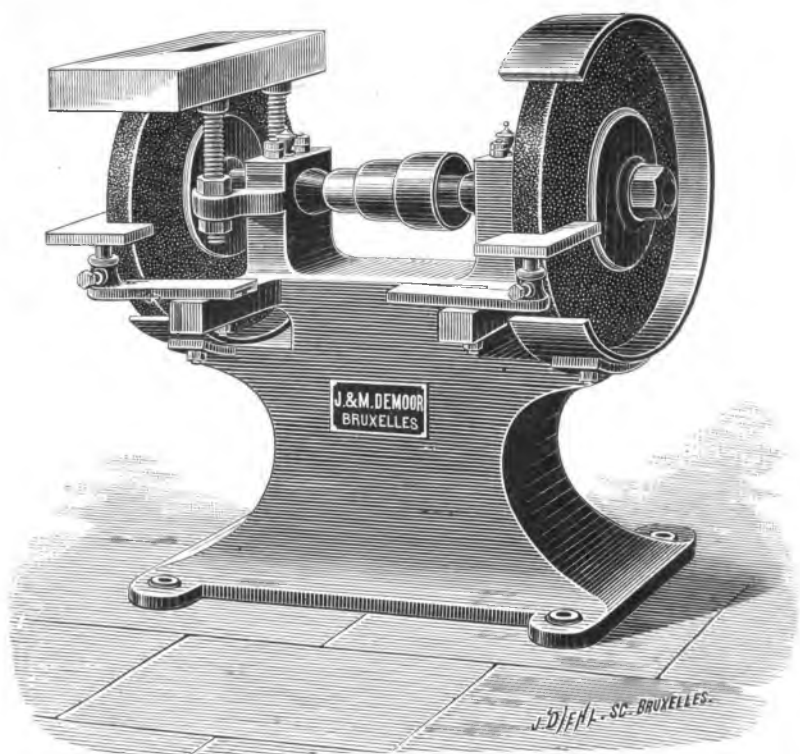
вертикальную ось, и служить для шлифовки мелкихъ фигурныхъ предметовъ удерживаемыхъ во время работы прямо руками рабочаго. Для большей прочности камня и предохраненія его отъ поломки, въ случаѣ нечаянныхъ ударовъ, онъ заключенъ въ чугунную тарелку съ закраинами. Диаметръ камня 400—450 мил.



Фиг. 54.

На полиптиажѣ фиг. 55 изображенъ двойной станокъ, подобный изображенному на фиг. 52, но съ приспособленіемъ одного изъ камней для шлифовки плоскостей. Для работы спереди камней

устроены горизонтальные угольники, могущіе передвигаться въ пазахъ станины и кромѣ того устанавливаться выше или



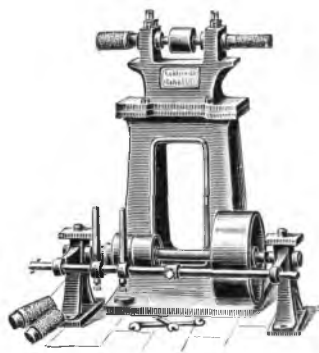
Фиг. 55.

ниже; для послѣдней цѣли имѣются стаканы съ нажимными винтами. На правомъ камнѣ видно предохранительное кольцо. Такимъ же кольцомъ охватывается и задняя сторона лѣваго камня.

Наконецъ на фиг. 56 изображенъ станокъ служащій для расшлифовки внутреннихъ пустотъ и вогнутыхъ поверхностей.

Вмѣсто камней станокъ этотъ работаетъ цилиндрическими или коническими стержнями, которые состоятъ изъ стальныхъ сердечниковъ, одѣтыхъ наждачною массою и навинчиваемыхъ на концы рабочей оси станка. Такихъ стержней имѣется при станкѣ цѣлый ассортиментъ, начиная съ діаметра въ 25 мил. Расшлифовываемый предметъ удерживается во время работы прямо въ рукахъ.

Для шлифовки фигурныхъ предметовъ, а также гранныхъ угловъ (не прямыхъ) примѣняются станки съ особыми суппортами, дающими возможность устанавливать предметъ подъ желаемымъ угломъ наклона къ плоской поверхности камня (кото-



Фиг. 56.

рая въ этихъ станкахъ и служить его рабочей поверхностью) и двигать его въ этомъ положеніи въ желаемомъ направленіи. Подобный суппортъ изображенъ на фиг. 233, таблицы XX. Кромѣ обыкновеннаго крестообразнаго движенія, суппортъ этотъ снабженъ еще поворотною платформою *a* и вращающимся на шарнирѣ угольникомъ *b*. Сочетаніемъ круговыхъ движеній платформы или угольника съ прямолинейными движеніями суппортныхъ салазокъ можно сообщить шлифуемому предмету движеніе по кривымъ любымъ очертаніямъ и любого положенія въ пространствѣ. Камню въ этого рода станкахъ сообщается обыкновенно форма кольца

вставленнаго въ чугунный цилиндръ и вращающагося около горизонтальной оси, причемъ работа производится на плоской сторонѣ камня.

Наждачные камни обыкновенной формы, въ видахъ нѣкотораго удешевленія ихъ стоимости, устраиваются иногда не цѣльные, а на чугунныхъ сердечникахъ, способъ укрѣпленія которыхъ внутри камней изображенъ на фиг. 232, Т. XVIII.

Въ отдѣленіяхъ для *тонкой* шлифовки небольшихъ деталей, вмѣсто массивныхъ наждачныхъ камней или цилиндровъ и колець изъ наждачной массы примѣняются деревянные диски и барабаны, обитые кожей. Поверхъ кожи нанесенъ слой наждачной массы, состоящей изъ наждачнаго порошка большей или меньшей крупности и связующаго вещества (каучука, или шеллака съ клеемъ). Кромѣ такихъ барабановъ имѣются еще обыкновенно приспособленія слѣдующаго вида: широкій кожаный безконечный ремень *A* (см. фиг. 234, Т. XVII), покрытый наждачною массою, охватываетъ барабаны *B* и *C*. Одинъ изъ нихъ получаетъ вращеніе отъ привода при помощи шкива *D* и передаетъ его ремню, къ поверхности котораго и прижимаются шлифуемые предметы.

Или же вмѣсто ремня употребляется круглый канатъ, обмазанный наждачною массою. На такомъ канатѣ шлифуются вогну́тыя поверхности малыхъ радіусовъ, напримѣръ желобки блоковъ и т. п.

Вотъ и все несложное оборудованіе даже такихъ образцовыхъ шлифовальныхъ мастерскихъ, какъ описываемыя (*Rieter* въ Винтертурѣ и *Elsässische Maschinenbau—A. G.* въ Мюльгаузенѣ). По этому же типу, но въ нѣсколько меньшихъ размѣрахъ, устроены шлифовальныя отдѣленія на заводахъ: *Sächsische Maschinenfabrik vorm. Hartmann*, и *Dampf- und Spinnereimaschinenfabrik* (обѣ въ Хемницѣ).

Въ грубошлифномъ отдѣленіи завода *Hartmann* нѣкоторые гранитные камни имѣютъ гигантскіе размѣры (3 метра въ діаметрѣ), но они дѣлаютъ зато лишь 70—80 оборотовъ въ минуту, такъ что периферическая скорость ихъ не выходитъ изъ безопасныхъ предѣловъ.

Въ среднешлифномъ отдѣленіи этого завода всѣ камни наждачные, діаметромъ не свыше 1 м., дѣлающіе отъ 450 до 500 оборотовъ въ минуту. Кромѣ всевозможныхъ частей прядильно-ткацкихъ станковъ, на этомъ заводѣ обобваниваются шлифовкою также многія паровозныя части, какъ то: шатуны, буекы, угольники, кулисы, тяги, поручни и пр. На второмъ заводѣ песчаниковые камни діаметромъ въ  $2\frac{1}{2}$  м. дѣлаютъ 180 оборотовъ въ минуту, тоестъ имѣютъ периферическую скорость въ 23 метра, что очень много для такихъ большихъ, да еще песчаниковыхъ камней. Наждачные камни устроены въ видѣ колець посаженныхъ на деревянную облицовку желѣзныхъ барабановъ. На заводѣ *Maschinenfabrik Buckau-Actien-Gesellschaft* въ Букау-Магдебургѣ имѣется шлифовальная мастерская специально для обработки частей изъ закаленного чугуна, входящихъ въ составъ брикетныхъ машинъ, постройка которыхъ составляетъ одну изъ видныхъ специальностей этого завода. Услуги, оказываемыя въ этомъ случаѣ шлифовальными станками, положительно неоцѣнимы.

На заводѣ *Heinrich Lanz'a* въ Мангеймѣ, строящемъ преимущественно локомобили и паровыя молотилки и лишь въ видѣ добавочной специальности плуги, жатвенныя машины, сѣялки и т. п., — главное развитіе получила механическая мастерская, образцово оборудованная; тѣмъ не менѣе и шлифовальное отдѣленіе на этомъ заводѣ имѣетъ значительные размѣры и хорошее оборудованіе. Большая часть предметовъ подвергающихся шлифовкѣ сходитъ здѣсь съ шлифовальныхъ станковъ въ вполне законченномъ видѣ.

Въ противоположность только что упомянутому заводу, на другомъ большомъ заводѣ земледѣльческихъ машинъ

*Rudolf Sack*'а въ Лейпцигѣ, строящемъ преимущественно лишь плуги и сѣялки, механическая поражаетъ своими миниатюрными размѣрами, зато шлифовальная огромная и отличается кипучей дѣятельностью, такъ какъ черезъ нее проходятъ буквально всѣ части, выпускаемыя обширными литейною и кузницею этого завода.

Въ шлифовальной *Köln-Ehrenfeld Waggon-Fabrik A. G.* обдираются на шлифовальныхъ камняхъ кромки обшивочныхъ листовъ, угольники, державки, хомуты, части тормозовъ и различныя части оковки вагоннаго кузова.

На заводѣ *Carels frères* въ Гентѣ шлифуются грубые части паровозовъ—поручни, угольники, большія гайки, рессорные хомуты и проч.

Шлифовальная завода *Hannoversche Maschinenbau A. G. vorm. Georg Egstorff*—посвящена главнымъ образомъ обработкѣ частей центральныхъ отопленій, хотя получаетъ работу также и изъ другихъ отдѣловъ завода. Въ ней 10 большихъ песчаниковыхъ камней.

По отношенію къ размѣрамъ и формѣ шлифовальныхъ камней и общему характеру работъ на нихъ производимыхъ, шлифовальныя отдѣленія всѣхъ вышенеречисленныхъ заводовъ подходятъ подъ одинъ общій типъ описанный выше.

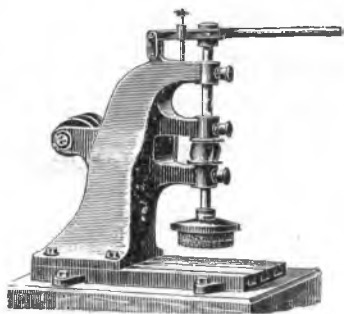
Въ особую категорію должны однагоже быть выдѣлены шлифовальныя отдѣленія заводовъ: швейныхъ машинъ, огнестрѣльнаго оружія, столовыхъ и хирургическихъ инструментовъ и т. п.

Издѣлія этихъ заводовъ отличаются меньшими размѣрами, но зато болѣе сложными очертаніями и должны получать болѣе изящную внѣшность, нежели части машинъ, съ коими приходится имѣть дѣло шлифовальнымъ обыкновенныхъ машиностроительныхъ заводовъ.

Въ виду сего шлифовальныя мастерскія этого типа снабжаются еще *полировочнымъ* отдѣленіемъ; зато грубошлифованаго отдѣленія въ нихъ обыкновенно не имѣется.



Шлифовальные станки ихъ имѣютъ устройство, сходное съ описанными уже выше и изображенными на фиг. 52, 54, 56, и отличаются лишь меньшими размѣрами камней и болѣе тонкозернистымъ ихъ сложеніемъ. Кромѣ этихъ станковъ устанавливаются еще обыкновенно станки типа изображеннаго на политипажахъ фиг. 57 и 58. И тотъ и другой типы служатъ для правильной шлифовки плоскостей, но первый служитъ для предметовъ незначительныхъ размѣровъ, вся обрабатываемая поверхность которыхъ можетъ помѣститься подъ

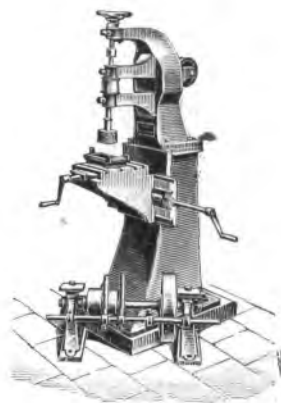


Фиг. 57.

плоскою рабочею поверхностью наждачнаго камня; второй же приспособленъ для обработки болѣе крупныхъ предметовъ, коимъ сообщается во время работы перемѣщеніе въ продольномъ или поперечномъ направленіяхъ, посредствомъ крестового суппорта. Диаметръ наждачныхъ камней въ этихъ станкахъ дѣлается отъ 100 до 200 мил.

Этотъ ассортиментъ станковъ дополняется наждачными ремнями и канатами.

Характерную особенность описываемыхъ мастерскихъ составляютъ *полировальные станки*, дѣйствующіе порошковидными полирующими веществами.



Фиг. 58.

Общій типъ этого рода станковъ изображенъ на фиг. 235, а примѣняемая на немъ приспособленія на фиг. 236, Т. XVII. Горизонтальная, слегка утоняющаяся къ концамъ и значительно выдающаяся за предѣлы станины ось *a* получаетъ быстрое вращательное движеніе

отъ шкива *b*. На концы ея насаживаются полировальные кружки діаметромъ отъ 150 до 500 мил., коимъ сообщается периферическая скорость не менѣе 30 метровъ въ секунду. Кружки эти примѣняются въ слѣдующемъ послѣдовательномъ порядкѣ <sup>1)</sup>: прежде всего примѣняются деревянные полировальные круги *A*, обитые кожей съ нанесенною поверхъ кожи наждачною обмазкою различной тонкости зерна (способъ изготовленія подобныхъ дисковъ домашними средствами описанъ ниже).

Полировка ведется въ мокрую, на маслѣ, слѣдующимъ образомъ: наждачный порошокъ, непременно той же самой степени крупности, что и обмазка кружка, разводится масломъ въ родъ жидкаго тѣста. Тѣсто это наносится небольшими порціями (при помощи щепочки) на полируемую поверхность предмета и затѣмъ поверхность эта нажимается на вращающійся полировальный кружокъ.

Когда предметъ пройдетъ черезъ наждачные полировальные кружки, онъ поступаетъ на полировальные щетки *C*, сначала изъ тонкой стальной проволоки, а затѣмъ изъ щетины различной жесткости и рѣдины.

Полирующимъ веществомъ служатъ: сначала наждачный порошокъ, разведенный въ маслѣ и наносимый кисточкою, а затѣмъ вѣнская известь, разведенная въ водѣ и также непрерывно наносимая (кистью же) на полируемую поверхность. Если предметъ не долженъ быть подвергнутъ никкелировкѣ, то со щетокъ онъ поступаетъ (для наведенія на него глянца) на такъ называемые „тампоны“ *B* (*Barriquand*) состоящіе изъ множества войлочныхъ, суконныхъ или тряпичныхъ кружковъ, нанизанныхъ на общую гори-

<sup>1)</sup> При описаніи полировальнаго отдѣленія я буду придерживаться того устройства, какое ему придано на заводахъ: *Seydel & Naumann* въ Дрезденѣ (швейныя машины и велосипеды) и *Barriquand & Marre* въ Парижѣ (издѣлія точной механики и также отчасти швейныя машины). На томъ и другомъ изъ этихъ заводовъ отдѣленія эти имѣютъ устройство вполнѣ образцовое.

горизонтальную ось и скатыхъ шайбами, — или на кружки изъ отпрессованнаго толстаго войлока (*D*). Работа на нихъ производится въ сухую, съ присыпкою различныхъ полировальныхъ порошковъ (трепела, вѣнской извести, морской пѣны и пр.).

Предметы же, долженствующіе подвергнуться никкелировке, со щетокъ поступаютъ въ керосиновую ванну. Обмытые въ ней, они вытираются насухо древесными опилками и поступаютъ въ никкелировку, а по полученіи таковой, обрабатываются на тампонахъ полировальными порошками, въ сухую.

Полировальные кружки должны быть насажены на ихъ оси строго концентрично, иначе они работаютъ плохо. Кожа употребляемая на обивку кружковъ должна быть плотная и твердая, но отнюдь не хрупкая (*Naxos-Union* употребляетъ для этой цѣли моржевую кожу; на заводѣ же *Barriquand* употребляютъ просто старые солдатскіе кушаки и португел, выписываемые впрочемъ для этого нарочно изъ Англіи). На поверхности кожи не должно быть жирныхъ слѣдовъ, иначе наждачная обмазка не пристанетъ плотно. Если таковые будутъ замѣчены, то оттираютъ ихъ сухимъ известковымъ порошкомъ, вытягивающимъ все масло. Когда кожа очищена, приступаютъ къ ея обмазкѣ. Для этого варится лучший столярный клей (иногда къ нему примѣшиваютъ шеллакъ) и въ горячій еще клей засыпаютъ наждачный порошокъ, тщательно его вымѣшивая. Масса эта въ горячемъ (но не кипящемъ) состояніи наносится кистью равномернымъ слоемъ на кожаную поверхность. На высохшую вполне поверхность наносится второй, а затѣмъ глядя по толщинѣ и третій слой. По просушкѣ наждачной обмазки она всегда даетъ небольшія трещинки. Эти трещинки замазываются наждачною массою (наждачнымъ порошкомъ разведеннымъ въ маслѣ), втирая ее въ поверхность быстро вращающагося кружка.

Грубозернистые кружки отъ времени до времени (при-мѣрно разъ въ недѣлю) должны быть обмазываются наждачною массою заново. Для этого предварительно должны быть сняты остатки прежней обмазки и кожа очищена отъ масляныхъ пятенъ.

Тонкозернистые кружки изнашиваются гораздо медленнѣе.

Поводомъ къ новой обмазкѣ кружковъ служить также ихъ овальность или отскочившіе куски обмазки.

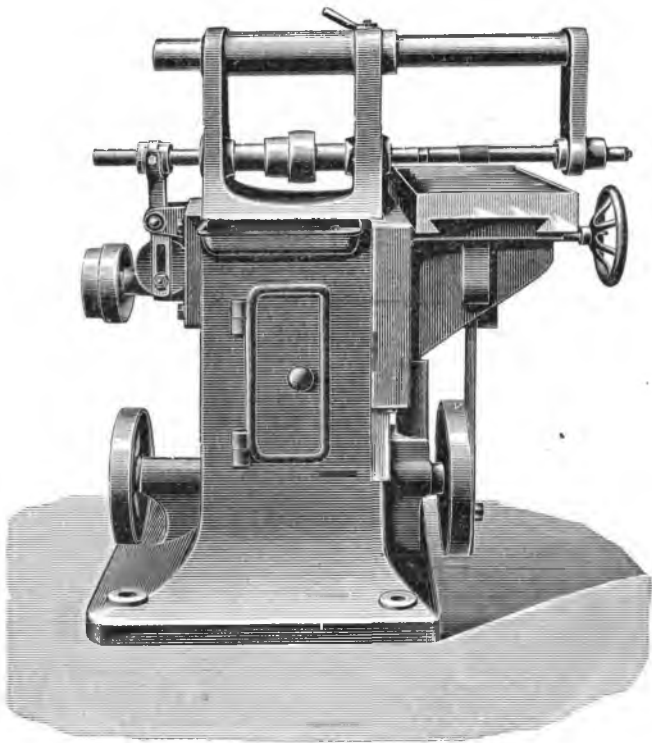
Остается описать ту категорію шлифовальныхъ работъ, которая служитъ для сглаживанія, вывѣрки или тонкой обдѣлки машинныхъ частей, уже получившихъ механическую обработку рѣзущими инструментами, и производится, попутно съ прочими металлообдѣлочными работами, въ самыхъ механическихъ мастерскихъ, а не въ шлифовальныхъ ихъ отдѣленіяхъ.

При всѣхъ работахъ этой категоріи снимаемый за одинъ разъ слой металла имѣеть обыкновенно весьма незначительную толщину, а потому наждачные камни употребляются лишь тонкозернистые. Если бы случилась надобность снять слой значительной толщины, то вещь отправляется для грубой ошлифовки въ шлифовальное отдѣленіе.

Такъ какъ въ данномъ случаѣ отъ предмета требуется не только гляцевитая поверхность, но и геометрическая правильность его плоскостей, реберъ и угловъ, то для удержанія предмета во время работы и передвиженія его примѣняются болѣе совершенныя суппортныя приспособленія.

Шлифовальныя приспособленія устраиваются приэтомъ или въ видѣ специальныхъ станковъ, служащихъ исключительно лишь для этой цѣли, или же въ видѣ приборовъ, могущихъ быть приспособленными къ обыкновеннымъ металлообдѣлочнымъ станкамъ взамѣнъ ихъ рѣзцовъ.

Какъ образцы заведеній, примѣняющихъ наждачную обработку машинныхъ частей въ широкихъ размѣрахъ, можно привести: паровозныя мастерскія *Arsenal de l'Etat Belge* въ *Malisnes (Мехельнѣ)*; *Wiener Locomotivfabrik der Staatseisenbahngesellschaft* въ Вѣнѣ и Виттенскія паровозныя мастерскія. Всѣ означенныя заведенія снабжены шли-

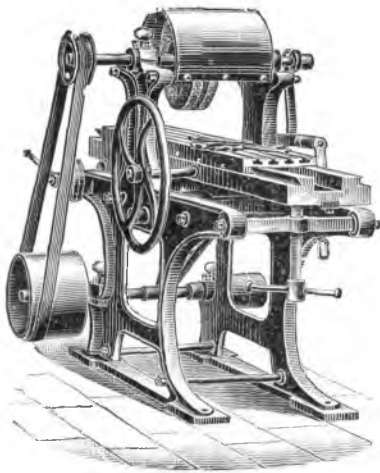


Фиг. 59.

фовальными станками, какъ спеціальными, такъ и въ видѣ отдѣльныхъ приспособленій къ обыкновеннымъ станкамъ. Я начну ихъ описаніе со станковъ первой категоріи.

Мелкія части паровозныхъ механизмовъ вродѣ гаекъ, кулисныхъ камней, серегъ, клиньевъ и т. п. шлифуются на станкахъ типа изображеннаго на политипажѣ фиг. 59 (*Fetu-Defize, Liège*), похожихъ на обыкновенныя фрезерныя,

но несущихъ на ихъ горизонтальномъ шпинделѣ вмѣсто фрезы наждачный цилиндрикъ. Шпиндель этотъ можетъ получать во время работы поступательныя движенія впередъ и назадъ вдоль его оси, вызываемыя дискомъ и рычагомъ видными съ задней стороны станка. Шлифуемый предметъ укрѣпляется на салазкахъ, приводимыхъ въ поступательное движеніе въ направленіи перпендикулярномъ къ направленію движенія шпинделя. Взаимнымъ пересѣченіемъ этихъ двухъ горизонтальныхъ движеній воспроизводится вполнѣ точная горизонтальная плоскость. Движеніе салазкамъ сообщается



Фиг. 60.

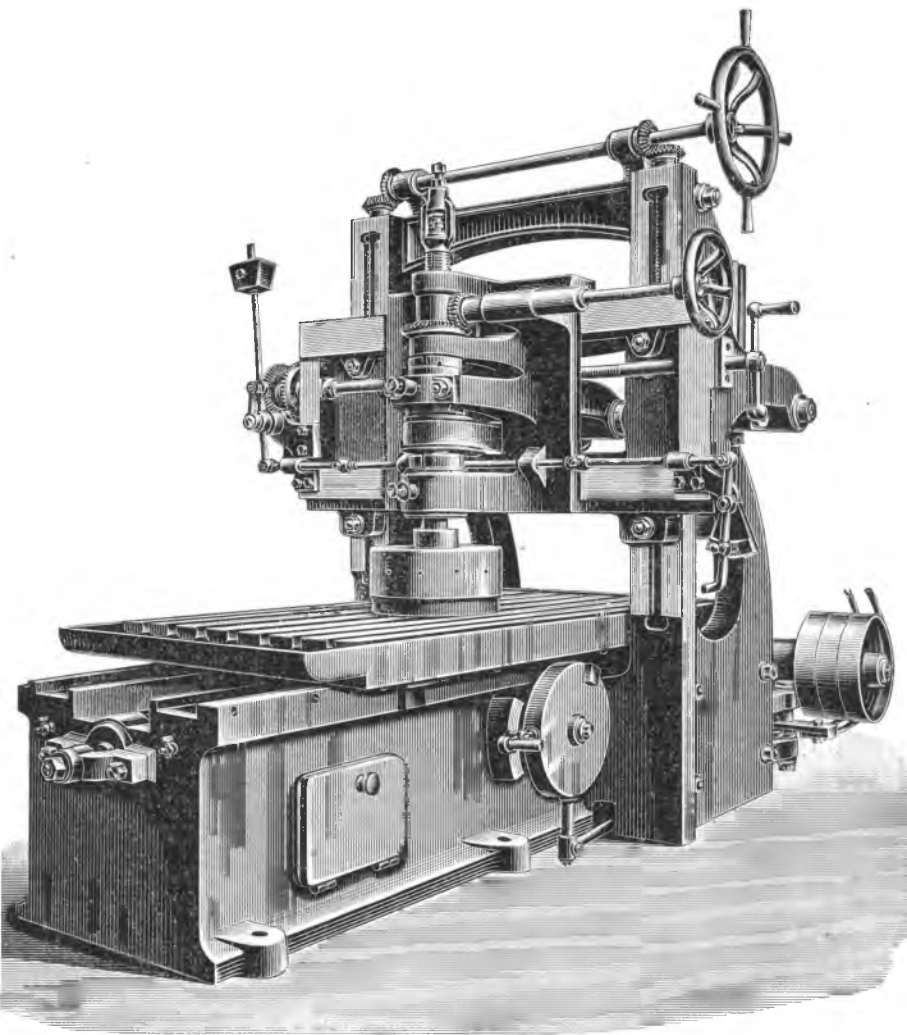
или отъ руки маховичкомъ, или автоматически дискомъ и шатуномъ, видными на политажаѣ спереди станка.

Сходный по принципу дѣйствія и размѣрамъ, но отличный по конструкціи шлифовальный станокъ изображенъ на политажаѣ фиг. 60 (*Naxos-Union*). Въ немъ, какъ и въ предыдущемъ станкѣ, сани съ шлифуемымъ предметомъ получаютъ передвиженіе въ одномъ направленіи, а ось несущая наждачный кругъ въ другомъ,

ему перпендикулярномъ. Первое движеніе производится отъ руки (посредствомъ виднаго на рисункѣ маховика), второе автоматически, посредствомъ рычага виднаго по другую сторону станка.

Для шлифовки болѣе крупныхъ предметовъ, какъ то: крейцкопфовъ, кулисъ, параллелей, шатуновъ, тягъ, рычаговъ и т. п. примѣняются станки устроенные по типу строгальныхъ станковъ. Хорошій станокъ этого типа изображенъ на фиг. 237, Т. XVII. Станина *k*, движущіяся сани *l*

и стойки *тт* этого станка имѣютъ устройство обычное для строгальныхъ станковъ. Наждачный кругъ *с*, заключенный



Фиг. 61.

въ чугунную тарелку, навинчивается на вертикальный шпиндель *б*, подвѣшенный къ поперечинѣ *аа*, которая можетъ быть установлена на стойкахъ выше или ниже. Шпиндель

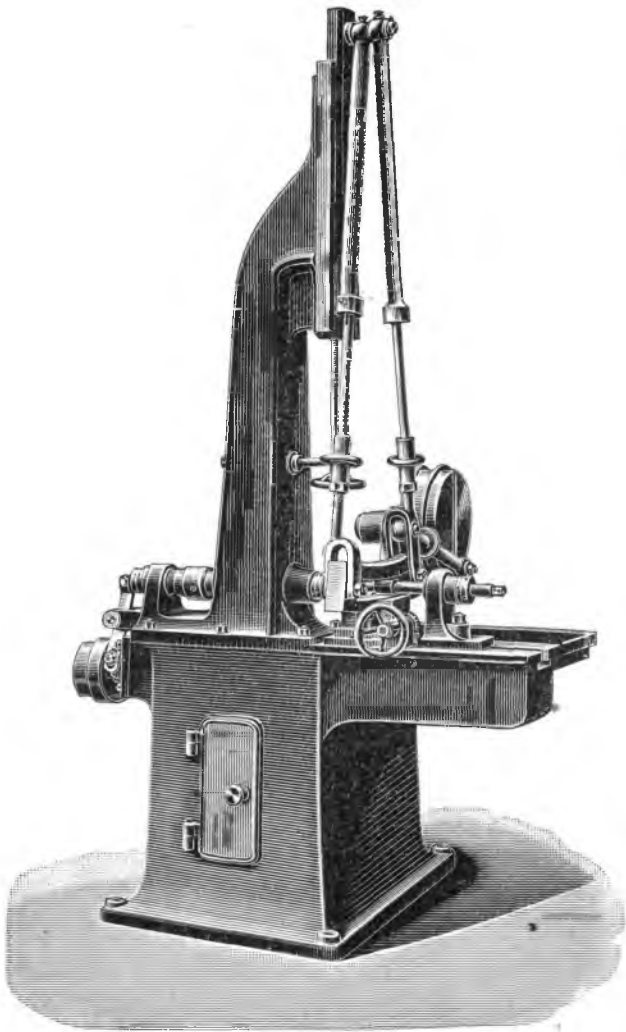
получаетъ быстрое вращательное движеніе отъ углового ремня, а сани (на которыхъ укрѣпляется обрабатываемый предметъ) медленную продольную подачу. Поперечной подачи станокъ не имѣетъ, такъ какъ наждачный кругъ имѣетъ достаточную ширину, чтобы шлифовать на всей поверхности предмета сразу.

Политипажъ фиг. 61 изображаетъ болѣе крупный станокъ того же типа, съ попеременнымъ движеніемъ (отъ руки или автоматически) шлифовальнаго суппорта по поперечинѣ. Продольный ходъ стола до 2000 мм.; поперечныя перемѣщенія шлифовальнаго камня въ предѣлахъ до 600 мм. и наибольшее вертикальное разстояніе между столомъ и камнемъ 475 мм. Диаметръ камня 400 мм. (*Fetu-Defize, Liège*).

Для расшлифовки криволинейныхъ пазовъ въ кулиссахъ примѣняются спеціальныя станки. Типъ такого станка (той же фирмы *Fetu-Defize* въ Льежѣ) изображенъ на политипажѣ фиг. 62. Станина его походитъ на станину малаго долбежнаго станка. Къ стойкѣ ея приспособленъ ползуноу, могущій устанавливаться выше или ниже посредствомъ винта. Къ ползуноу подвѣшены серьги, надѣтыя верхними концами на одну общую цапфу, укрѣпленную въ ползуноу. На нижнихъ концахъ серегъ устроены вилки, въ которыя вкладывается своими концами шлифуемая кулисса. Серьги могутъ раздвигаться или укорачиваться соотвѣтственно радиусу кулиссовой дуги. Посредствомъ эксцентрика и шатуна, кулисса приводится въ качательное движеніе. Сквозь ея прорѣзь пропускается горизонтальный шпиндель, несущій наждачный цилиндрокъ нѣсколько меньшаго діаметра сравнительно съ шириною прорѣза. Шпиндель этотъ получаетъ поступательныя движенія взадъ и впередъ отъ рычага виднаго на заднемъ концѣ станка. Когда будетъ ошлифована одна сторона прорѣза, положимъ нижняя, тогда ползуноу несущій серьги и кулиссеу опускается и приводится въ соприкосновеніе съ наждачнымъ цилиндромъ верхняя сторона кулиссоваго прорѣза, которая затѣмъ и шлифуется.



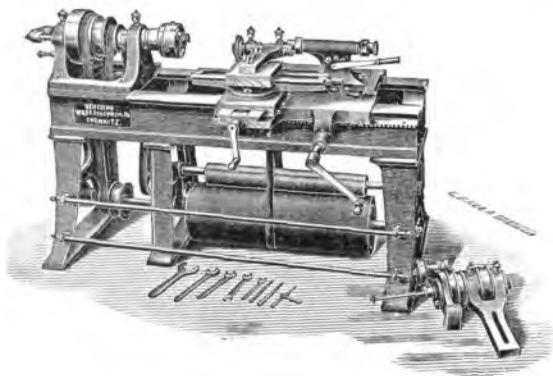
Поршневые штоки шлифуются весьма правильно и быстро на специальномъ станкѣ, эскизное изображеніе котораго



Фиг. 62.

представлено на фиг. 238, таблицы XVII. Штокъ *A* съ надѣтымъ на него поршнемъ *B* устанавливается между центрами двухъ бабокъ *M* и *M* и приводится въ медленное

вращательное движение ремнемъ, надѣтымъ прямо на поршень. Наждачный камень *C* приводится въ вращеніе шкивомъ *D*. Бабка *F* несущая ось этого кружка надѣта своимъ круглымъ отверстиемъ на цилиндрическую направляющую балку *E*, неподвижно укрѣпленную между стойками станка. Хвостъ *G* бабки снабженъ гайкою, сквозь которую проходитъ шпиндель *S*. Шкивы *K* и *L* приводятъ шпиндель въ вращательное, а бабку *F* въ перемѣнно-поступательное движеніе. Сочетаніемъ прямолинейныхъ движеній кружка съ вращательнымъ движеніемъ штока сообщается послѣдному правильная цилиндрическая поверхность <sup>1)</sup>.



Фиг. 63.

Для шлифовки выпуклыхъ цилиндрическихъ поверхностей, напримѣръ: болтовъ, шарнирныхъ валиковъ и т. п. и для расшлифовки вогнутыхъ таковыхъ же поверхностей, напримѣръ отверстій во втулкахъ, тягахъ,

вилкахъ т. п., весьма большую услугу приносятъ станки, типа представленнаго на фиг. 63 (*Deutsche Werkzeugmaschinenfabrik* въ Хемницѣ). Станокъ этотъ, похожій устройствомъ на токарный, имѣетъ шпиндельную бабку съ весьма быстро вращающимся шпинделемъ. На шпиндель надѣтъ самоцентрирующій чашечный патронъ, въ которомъ зажимаются короткіе валики и болты; болѣе же длинные получаютъ еще вторую опору въ шпиндель задней бабки. Суппортный поддонъ можетъ быть пе-

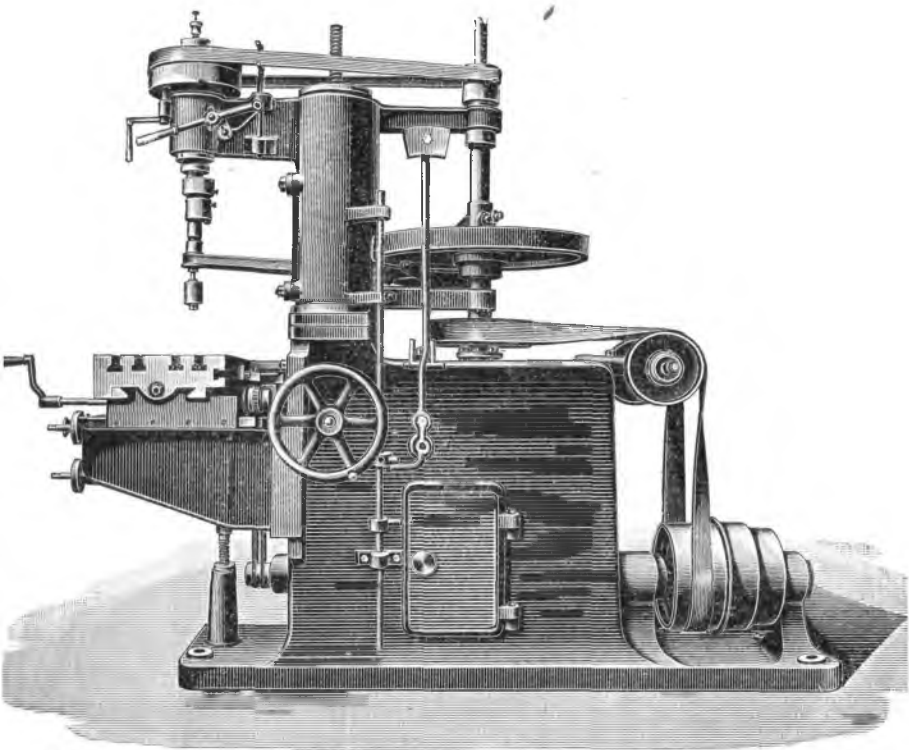
<sup>1)</sup> Подобный станокъ работаетъ весьма хорошо на паровозостроительномъ заводѣ *Frères Caréls* въ Гентѣ.

ремѣщаемъ по станинѣ отъ руки при помощи шестерни и рейки. Салазкамъ же его, несущимъ шлифовальный приборъ, можно сообщать движеніе по поддону, въ направленіяхъ перпендикулярномъ или наклонномъ оси станка. Соответственно двоякому характеру работъ, для которыхъ служить этотъ станокъ, онъ снабженъ и двоякаго рода шлифовальными приборами. Въ одномъ изъ этихъ приборовъ, служащемъ для наружной шлифовки цилиндрическихъ поверхностей, шпиндель несущій наждачный кружокъ вращается лишь около своей оси; въ другомъ же приборѣ (онъ изображенъ на полу возлѣ станка), служащемъ для внутренней расшлифовки отверстій въ такихъ предметахъ, которымъ неудобно сообщить вращательное движеніе на патронѣ и которые поэтому остаются во время работы неподвижными, — шпиндель несущій наждачный кружокъ получаетъ двоякаго рода вращательное движеніе: одно около своей оси, сообщающее рабочее круговращательное движеніе наждачному кружку, другое, вмѣстѣ съ этою осью, около геометрической оси станка по кругу діаметра соответствующаго діаметру расшлифовываемаго отверстия. Этимъ вторымъ движеніемъ наждачнаго кружка (замѣняющимъ вращеніе самаго предмета, остающагося неподвижнымъ) обуславливается цилиндричность расшлифовываемыхъ поверхностей. (Сообщеніе движенія наждачному шпинделю при посредствѣ ускоряющихъ ременныхъ передачъ видно на политипажѣ). Высота центровъ въ такихъ станкахъ дѣлается обыкновенно равною 200 мил.; наибольшее разстояніе между центрами 500—700 мил.

Еще большимъ разнообразіемъ выполняемыхъ функций обладаетъ шлифовальный станокъ (изъ того же спеціальнаго ассортимента станковъ, видѣнныхъ мною въ упомянутыхъ желѣзнодорожныхъ мастерскихъ), изображенный на политипажѣ фиг. 64 и предложенный фирмою *Fetu-Defize* въ Льежѣ.

Онъ служитъ для расшлифовки отверстій въ неподвижныхъ предметахъ, шлифовки плоскостей и наконецъ криво-

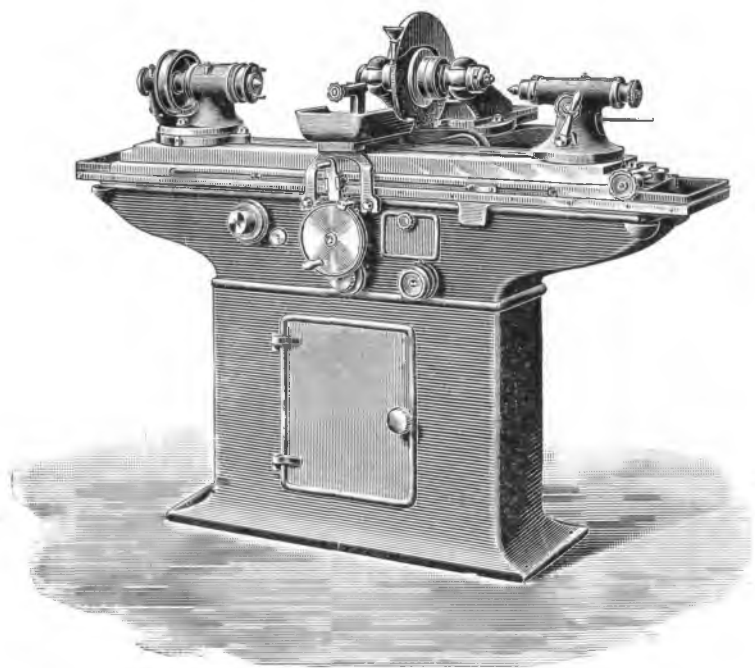
линейной шлифовки секторовъ переводного механизма паровозовъ, радиусомъ отъ 1300 до 1800 мил. Наждачный цилиндръ его насаженъ на вертикальный валикъ, вставленный *эксцентриски* въ нижній конецъ вертикальнаго шпинделя. Валикъ этотъ несетъ на себѣ маленькій шкивъ, а шпиндель — большой. Оба шкива получаютъ вращательное движеніе отъ



Фиг. 64.

соотвѣтствующихъ отдѣльныхъ шкивовъ, насаженныхъ на вертикальный валъ, движимый въ свою очередь отъ главнаго рабочаго вала станка. Такимъ образомъ, при быстромъ круговращательномъ движеніи наждачнаго цилиндрика, сама ось его получаетъ медленное вращательное движеніе по окружности желаемаго діаметра, соотвѣтствующаго внутреннему діаметру

расшлифовываемых отверстій. Къ этому двоякому движенію можетъ быть присоединено еще автоматическое восходящее и нисходящее движеніе наждачнаго шпинделя на высоту до 160 мил. Столъ несущій обрабатываемый предметъ можетъ получать автоматическій самоходъ на длину до 500 мил. въ продольномъ направленіи и сверхъ того можетъ быть передвигаемъ отъ руки въ поперечномъ направленіи и по

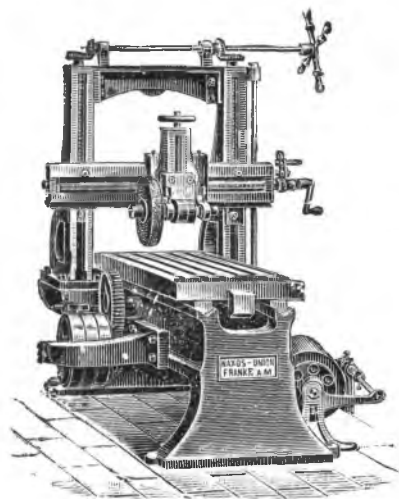


*Фиг. 65.*

высотѣ. Передвиженіями стола пользуются при обработкѣ плоскихъ поверхностей, причемъ ось наждачнаго кружка приводится на ось шпинделя. Наконецъ на случай шлифовки секторовъ, ставится специальный круглый столъ діаметромъ въ 450 мил. Прочія подробности устройства станка видны изъ рисунка.

На случай производства шлифовальныхъ работъ, которыя по формѣ обрабатываемыхъ предметовъ не могутъ быть

произведены на описанныхъ специальныхъ станкахъ, или когда подобныхъ специальныхъ станковъ вовсе не имѣется, каждая механическая мастерская запасается обыкновенно однимъ или двумя, такъ называемыми *универсальными* шлифовальными станками. Прототипомъ такимъ станкамъ послужилъ универсальный шлифовальный станокъ извѣстной американской фирмы *Brown & Sharpe* въ Провиденсѣ. Небольшой станокъ этого типа, нѣсколько видоизмѣненной конструкціи (фирмы *Fetu - Defize*), изображенъ на полнотипажѣ фиг. 65. Примѣры



Фиг. 66.

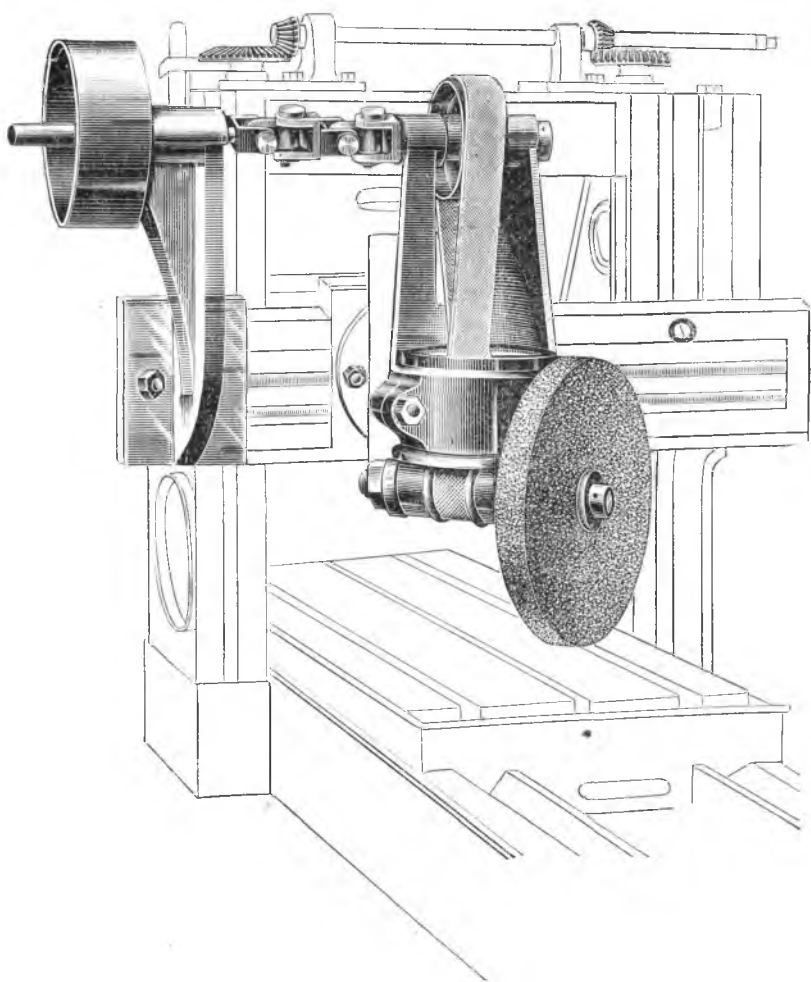
разнообразныхъ работъ, могущихъ быть на немъ выполненными, будутъ приведены ниже при описаніи провѣрочныхъ и пригоночныхъ работъ.

Изъ шлифовальныхъ приспособленій, надѣваемыхъ временно на обыкновенные станки, чаще всего примѣняются приспособленія типа изображеннаго на полнотипажѣ фиг. 66. Приспособленіе это состоитъ изъ горизонтального шпинделя, несущаго наждачный кругъ и пару шкивовъ и подвѣшеннаго къ

платформѣ, которая можетъ быть повернута къ суппортнымъ салазкамъ любого строгальнаго станка, снявъ съ нихъ предварительно рѣзцовую державку. Тогда оба шпинделя станка (вертикальный въ салазкахъ и горизонтальный въ поперечинѣ) могутъ быть употреблены для сообщенія наждачному кружку прямолинейныхъ движеній во время работы.

Подобныя же приспособленія устанавливаются и на суппортныхъ салазкахъ шепинговъ. Сообщеніе шпинделю вращательнаго движенія, какъ въ этомъ, такъ и въ предъидущемъ случаѣ не представляетъ особыхъ затрудненій.

Въ новѣйшее время приборъ этотъ (для надѣванія на строгальный станокъ) устраивается фирмою *Naxos-Union* нѣсколько иначе, причемъ достигаются значительныя пре-



Фиг. 67.

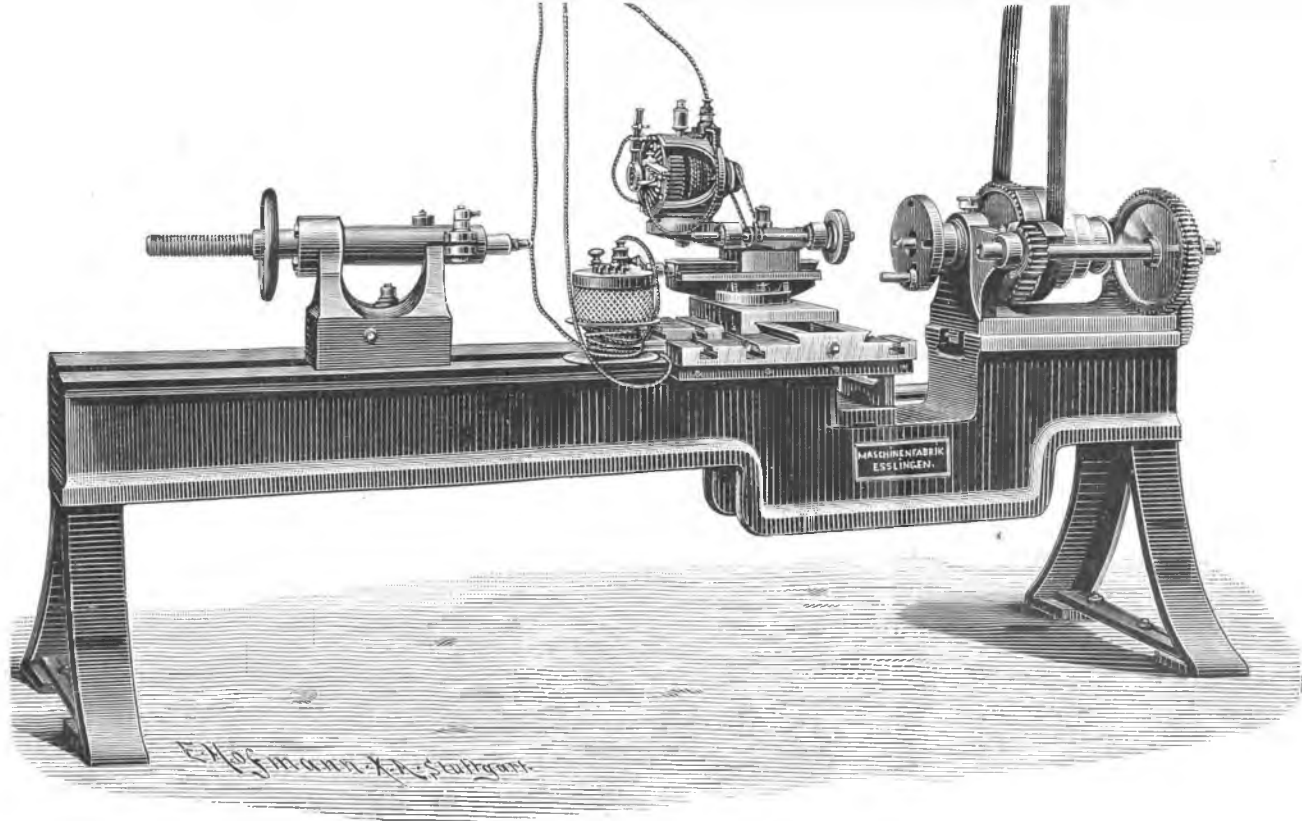
имущества передъ обыкновеннымъ приборомъ, только что описаннымъ. Приборъ этотъ изображенъ на политипажѣ фиг. 67, и имѣетъ слѣдующее устройство: ось наждачнаго

кружка помѣщена въ подшипникѣ могущемъ поворачиваться около вертикальной оси, что даетъ возможность установить кружокъ подъ любымъ угломъ наклона къ направлению движенія саней станка, а слѣдовательно и обрабатываемаго предмета. Вслѣдствіе этого штрихи, производимые наждачнымъ кружкомъ на обрабатываемой поверхности и идущіе въ обыкновенныхъ приборахъ въ одномъ направленіи, здѣсь производятся въ двухъ различныхъ направленіяхъ и пересѣкаются взаимно; этимъ устраняется полученіе волнообразной поверхности и достигается ея правильная плоскота. Наждачная и металлическая пыль, отбрасываемая по касательной къ обрѣзности кружка, отлетаетъ въ сторону и не попадаетъ снова подъ кружокъ, какъ это имѣетъ мѣсто при прямой его установкѣ, а потому не ослабляетъ его шлифующаго дѣйствія. Нагрѣваніе шлифуемаго предмета благодаря этому также значительно ослабляется. Способъ сообщенія вращательнаго движенія шпинделю видѣнъ изъ рисунка. Шарнирное соединеніе, включенное между валкомъ главнаго движущаго шкива и верхнимъ валкомъ самого прибора, позволяетъ послѣднему перемищаться въ вертикальномъ и горизонтальномъ направленіяхъ, безъ нарушенія правильной передачи вращательнаго движенія. Главный шкивъ остается приэтомъ неподвижнымъ.

Аналогичныя, хотя не столь полныя оборудованія для шлифовальныхъ работъ имѣются также на заводахъ: *Henschel & Sohn; Egstorff; Siegl*, а также въ паровозныхъ мастерскихъ въ Хемницѣ и Карлсруэ.

Обыкновенно наждачные станки помѣщаемые внутри механическихъ мастерскихъ, гдѣ пыль ими выдѣляемая, помимо вреда для дыханія рабочихъ, можетъ испортить и металлическія поверхности обрабатываемыя на другихъ станкахъ,—снабжаются вытяжными эксхаусторами. Эксхаусторы эти или устанавливаются при каждомъ станкѣ особые, причемъ выбрасывающія ихъ трубы выпускаются въ форточку





Фиг. 67-а.

Къ типу шлифовальныхъ приспособленийъ, применяемыхъ на обыкновенныхъ станкахъ, относится и изображенный на помѣщенномъ здѣсь полтиннажѣ (фиг. 67-а) электрической шлифовальный приборъ для установки на суппортѣ обыкновеннаго токарнаго станка (фирмы *Esslingen Maschinenfabrik*). Гибкое соединеніе электромотора съ главнымъ электрическимъ проводомъ позволяетъ передвигать шлифовальный приборъ вдоль и поперекъ оси станка, въ зависимости отъ формы и положенія шлифуемаго предмета. Сочетаніемъ этого поступательнаго движенія наждачнаго кружка съ вращательнымъ достигается высокая степень точности шлифуемыхъ поверхностей. Посредствомъ подобнаго приспособленія шлифуются на заводѣ упомянутой фирмы валы динамомашинъ и электромоторовъ, устанавливаемые для этой цѣли между центрами станка и приводимые въ вращательное движеніе. Кромѣ того разумѣется можно выполнять при помощи этого прибора и множество другихъ работъ.

ближайшаго окна, или же устраивается одинъ сильный центральный эксгаусторъ, къ которому проводятся трубы отъ всѣхъ ставковъ.

Изъ особыхъ шлифовальныхъ приспособленій, отступающихъ отъ вышеописанныхъ нормальныхъ, заслуживаютъ быть упомянутыми нижеслѣдующія:

У Зигля въ Нейштадтѣ, для шлифовки крупныхъ частей (напримѣръ шатуновъ) на мѣстѣ, не прибѣгая къ установкѣ ихъ на станки, имѣется весьма простое приспособленіе (см. фиг. 240, Т. XVII), состоящее изъ горизонтальной оси съ рукоятками *e*, *d*, несущей на себѣ наждачныя кружки *f* и *g* (первый посрединѣ оси, второй—маленькій на концѣ ея) и движущій шкивокъ *c*. Движеніе послѣднему сообщается отъ привода, ось котораго подвѣшена на качающихся дугахъ и снабжена длиннымъ барабаномъ *a*. Благодаря такому устройству, можно относить ось наждачнаго кружка на извѣстное разстояніе, передвигать ее по направленію оси верхняго привода, поворачивать въ различныхъ плоскостяхъ и т. п. Самая работа производится такимъ образомъ, что рабочій беретъ объими руками за рукоятки *d*, *e* и водить тѣмъ или другимъ кружкомъ вдоль и поперекъ шлифуемой поверхности, или внутри расшлифовываемыхъ отверстій и углубленій.

У братьевъ Карельсъ въ Гентѣ для расшлифовки внутреннихъ поверхностей въ вилкахъ большихъ шатуновъ употребляются шлифовальныя станки, приспособленныя изъ обыкновенныхъ долбежныхъ (см. фиг. 241, Т. XVII). Къ движущейся вверхъ и внизъ призмѣ *A* станка вмѣсто рѣзца привернута державка *B*, несущая вертикальную ось наждачнаго цилиндра *C*. Вращательное движеніе этой оси сообщается посредствомъ безконечнаго шнура, охватывающаго шкивъ *D* и ролики 1, 2, 3. Подобное расположеніе допускаетъ очевидно свободное движеніе призмы вверхъ и внизъ безъ ослабленія шнуровой петли, которая продол-

жаеть вращать шкивь во всѣхъ его положеніяхъ. Обычный въ долбежныхъ станкахъ шатунный механизмъ приводитъ призму въ быстрое качательное движеніе вверхъ и внизъ. Такимъ образомъ наждачный цилиндръ получаетъ одновременно вращательное и поступательное движенія. Обрабатываемый шатунъ *K* кладется на столъ станка, центрируется на его круговомъ самоходѣ и получаетъ медленное круговращательное движеніе. Когда будетъ расшлифовано закругленіе, круговой самоходъ замѣняется прямолинейнымъ и проходятся обѣ боковыя плоскости вилки.

На заводѣ *P. Swidersky* въ Лейпцигѣ аналогично приспособленный долбежный станокъ примѣняется для расшлифовки внутренней поверхности небольшихъ паровыхъ цилиндровъ. Шлифующимъ инструментомъ въ немъ служить (см. фиг. 242, Т. XVII) не сплошной наждачный цилиндръ, а два сегментовидныхъ куска *aa* наждачной массы, заложенные между двумя падѣтыми на вертикальный стержень шайбами *bb* и распираемые извнутри пружинами *cc*, дѣйствіемъ которыхъ эти сегменты постоянно нажимаются къ внутренней поверхности шлифуемаго цилиндра. Стержень *d* съ этимъ приборомъ подвѣшивается къ качающейся призмѣ долбежнаго станка и сверхъ того получаетъ быстрое вращательное движеніе. Цилиндръ же *M* устанавливается на столѣ станка и получаетъ медленный круговой самоходъ.

Утомительная и недостаточно точная ручная притирка клапановъ паровыхъ машинъ къ ихъ гнѣздамъ замѣняется на нѣкоторыхъ заводахъ механическою. Для этого на стержни клапановъ надѣваются желобчатые шкивки, приводимые въ вращательное движеніе безконечными шнурками отъ привода; клапаны вставляются въ ихъ гнѣзда и поверхъ ихъ накладывается планка, удерживающая ихъ на мѣстѣ.

Слѣдуетъ замѣтить, что при постройкѣ паровозовъ и паровыхъ машинъ, части подвергаемая закалкѣ шлифуются

два раза: въ первый разъ послѣ обработки ихъ рѣзущими инструментами, съ цѣлью избѣжать мѣшкотвой обработки напилками, во второй разъ уже послѣ закалки, съ цѣлью сгладить вызванныя этимъ процессомъ формоизмѣненія и сообщить издѣліямъ красивую внѣшность. Для послѣдней цѣли обыкновенно не довольствуются тѣмъ глянцемъ, какой сообщается имъ наждачными кругами, а передаютъ отшлифованныя части на полировальные круги, ремни, щетки и тампоны (*Arsenal de l'Etat Belge*).

При постройкѣ механическихъ станковъ, шлифовальный процессъ также находитъ себѣ обширное и благодарное примѣненіе, такъ какъ въ этой отрасли машиностроенія особенно многочисленны случаи точной взаимной пригонки трущихся частей, пригонка по калибрамъ и т. п. точныя работы. Тонкость и тщательность этихъ работъ требуютъ и станковъ болѣе точныхъ и универсальныхъ. Въ качествѣ таковыхъ примѣняются уже упомянутые выше универсальные станки системы *Brown & Sharpe*, оригинальные (см. фиг. 246, Т. XIII) или въ видѣ болѣе или менѣе близкихъ къ нимъ копій.

На фигурахъ 173 и 180, Т. XI; фиг. 198, 204 и 205, Т. XIII и фиг. 243, 244, 245, Т. XVI, приведено нѣсколько типическихъ примѣровъ разнообразныхъ установокъ, которыя можно сообщать шлифовальной и поддерживающей бабкамъ такого универсальнаго станка.

Фиг. 205, Т. XIII, изображаетъ простѣйшій случай шлифовки, именно шлифовку выпуклой цилиндрической поверхности. Всѣ части станка сохраняютъ нормальное свое положеніе. Наждачный дискъ насаженъ на главную ось шлифовальной бабки, параллельную геометрической оси станка. Работа производится передвиженіемъ стола по направленію этой же оси. Къ этому же случаю относится установка изображенная на фиг. 173, Т. XI, изображающая шлифовку плоскихъ краевъ цилиндрической втулки.

На фиг. 204, Т. XIII, изображенъ случай шлифовки выпуклой конической поверхности. Шлифовальная бабка занимает по прежнему нормальное положеніе; столъ же несущій поддерживающія бабки повороченъ подъ соответствующимъ угломъ къ геометрической оси станка, такъ что производящая шлифуемаго конуса параллельна этой оси.

Фигуры 198, Т. XIII, и 243, Т. XVI, изображаютъ шлифовку конической и плоской поверхностей (напримѣръ центра и шайбы). Обѣ эти установки получаютъ перемѣщеніемъ на столъ поддона поддерживающей бабки станка и поворачиваніемъ самой бабки на поддонъ на соответствующіе углы; при этомъ шлифовальная бабка сохраняетъ нормальное свое положеніе.

Фигура 180, Т. XI, изображаетъ шлифовку двойного конуса  $ab$  и  $ac$  (напримѣръ пришлифовку шпинделя товарнаго станка къ его готовой уже втулкѣ, которая надѣта на шпиндель, какъ показано пунктиромъ, дабы можно было ее прикидывать къ конусамъ шпинделя). Углы при вершинахъ конусовъ пусть равны  $10^\circ$  и  $90^\circ$ . Тогда для шлифовки конуса  $ab$  столъ поворачивается на половину его вершиннаго угла, т. е. на  $5^\circ$ ; для шлифовки же конуса  $ac$  поворачивается поддонъ шлифовальной бабки на уголъ равный полусуммѣ угловъ обоихъ конусовъ, то есть на  $50^\circ$ ; при этомъ ось наждачнаго кружка сохраняетъ ея параллельность геометрической оси станка. При шлифовкѣ конуса  $ab$  шлифовальная бабка остается на мѣстѣ, столъ же станка движется параллельно его оси. При шлифовкѣ конуса  $ac$  столъ остается на мѣстѣ, шлифовальная же бабка движется по своему поддону въ направленіи наклонномъ къ оси станка (подъ угломъ въ  $50^\circ$ ), причемъ ось наждачнаго кружка не измѣняетъ своего параллелизма относительно оси станка. Во всѣхъ этихъ случаяхъ шлифовка могла быть производима обыкновеннымъ наждачнымъ кружкомъ. При расшлифовкѣ вогнутыхъ цилиндрическихъ и коническихъ поверхностей наждачный кружокъ долженъ имѣть діаметръ меньшій ді-

метра расшлифовываемых поверхностей, то есть въ большинствѣ случаевъ весьма небольшой и ось его должна входить внутрь этихъ поверхностей. Въ такихъ случаяхъ примѣняется малая шлифовальная бабка, имѣющая выдающуюся ось съ насаженнымъ на нее маленькимъ наждачнымъ кружкомъ. Примѣры установокъ этого рода изображены на фиг. 244 и 245, Т. XVI. Первая изъ нихъ изображаетъ расшлифовку внутренней поверхности цилиндрической втулки. Столъ и поддонъ шлифовальной бабки сохраняютъ свое нормальное положеніе, но сама шлифовальная бабка поворочена на поддонѣ на  $180^\circ$  и въ подшипники ея вмѣсто оси наждачнаго кружка вставлена ось съ шкивами *M* и *N*. Спереди бабки къ ея опорной доскѣ привернута малая шлифовальная бабка *V*, шпиндель которой несетъ наждачный кружокъ *a* и шкивокъ *b*, получающій вращеніе отъ шкива *M*. Ось шпинделя параллельна геометрической оси станка. Расшлифовываемая втулка закрѣплена въ самоцентрирующемъ патронѣ и получаетъ вращательное движеніе въ направленіи противоположномъ тому, въ которомъ вращается наждачный кружокъ. Работа производится движеніемъ стола станка по геометрической его оси. Вторая (245-я) фигура изображаетъ внутреннюю расшлифовку двойной конической поверхности (напримѣръ той втулки, которая на фиг. 180 изображена пунктиромъ). Установка здѣсь двоякая, какъ и въ случаѣ фиг. 180, именно: столъ *J* станка повороченъ относительно геометрической оси на половину вершиннаго угла высокаго конуса; поддонъ же шлифовальной бабки повороченъ на полусумму вершинныхъ угловъ обоихъ конусовъ. Ось шпинделя малой бабки *V* сохраняетъ свой параллелизмъ оси станка. Работа производится сначала движеніемъ стола станка въ направленіи геометрической оси станка, затѣмъ движеніемъ бабки *W* по ея поддону въ направленіи наклонномъ къ оси станка.

Подъ ту или другую изъ этихъ типическихъ установокъ могутъ быть подведены всевозможные случаи могущіе

встрѣтись въ практикѣ механической мастерской <sup>1)</sup>, а потому приводить другихъ примѣровъ работъ исполняемыхъ на универсальномъ шлифовальномъ станкѣ я не буду.

Наконецъ, въ весьма широкихъ предѣлахъ пользуются шлифовальными станками инструментальныя мастерскія машиностроительныхъ заводовъ, а также спеціальныя инструментальныя заводы. Станки эти примѣняются здѣсь для отшлифовки инструментовъ до закалки, для вывѣрки и отдѣлки ихъ послѣ закалки и наконецъ для сообщенія имъ острыхъ рѣжущихъ реберъ, то есть для заточки.

Въ этимъ работамъ я буду еще имѣть случай возвратиться при описаніи инструментальныхъ мастерскихъ.



<sup>1)</sup> Какова бы ни была ея спеціальность.

## ГЛАВА XV.

Примѣненіе для движенія приводовъ и отдѣльныхъ исполнительныхъ механизмовъ электрической силы.

Одною изъ интереснѣйшихъ новинокъ современнаго оборудованія машиностроительныхъ заводовъ является примѣненіе для движенія механическихъ станковъ, крановъ, вентиляторовъ, телѣжекъ, кланальныхъ машинъ и пр.—электрической силы.

Еще не такъ давно дѣятельность электротехническихъ мастерскихъ ограничивалась почти исключительно изготовленіемъ приборовъ и принадлежностей для электрическаго освѣщенія. Быстро возрешая потребность на этого рода устройства дала возможность нѣкоторымъ изъ этихъ мастерскихъ развиться до размѣровъ большихъ заводовъ. Кромѣ того она вызвала образованіе при многихъ машиностроительныхъ заводахъ специальныхъ электротехническихъ отдѣленій, большая часть которыхъ процвѣтаетъ и расширяетъ все болѣе и болѣе свою дѣятельность.

Такимъ путемъ возникли напримѣръ извѣстные электротехническіе заводы: *Siemens & Halske* и *Allgemeine Elektrizitätsgesellschaft* въ Берлинѣ; *Deutsche Electrizitätswerke* въ Аахенѣ; *Schuckert* въ Нюренбергѣ; *Compagnie internationale d'Electricité* въ Льежѣ и другіе.

Изъ выдающихся, по размѣрамъ и разнообразію дѣятельности, электротехническихъ отдѣленій при машиностроительныхъ заводахъ можно указать на таковыя отдѣленія при заводахъ: *Oerlikon* въ Эрликонѣ (близъ Цюриха); *Schwartz-*



*kopf & Co. A. G.* въ Берлинѣ; *Gebrüder Körting* въ Ганноверѣ; *Maschinenfabrik Esslingen*,—*Filiale Canstatt* въ Канштадтѣ и другія.

Естественно возникшая конкуренція между электротехническими заводами заставила ихъ расширить свою программу и искать другихъ отраслей производства.

Въ качествѣ таковой новой отрасли для изслѣдованія и развитія намѣченъ былъ вопросъ о возможности и выгоды примѣненія динамоэлектрическихъ машинъ въ качествѣ двигателей и органически связанный съ нимъ вопросъ о передачѣ электрической энергии на разстояніе.

Образовавшійся уже тѣмъ временемъ обширный контингентъ опытныхъ заводскихъ электротехниковъ (инженеровъ и практиковъ) съ одной стороны, и быстрые уснѣхи теоріи электричества и его приложений съ другой—способствовали быстрому и успѣшному разрѣшенію и этого новаго вопроса, еще недавно казавшагося лишеннымъ практическаго значенія.

Уснѣхи въ этой отрасли электротехники превзошли самыя смѣлыя ожиданія и въ настоящее время сооруженіе электродвигательныхъ устройствъ, а также устройствъ для передачи на разстояніе электрической энергии составляетъ на многихъ заводахъ столь же видную отрасль ихъ дѣятельности, какъ и устройство сооружений для электрическаго освѣщенія.

Опасеніе чрезмѣрныхъ потерь въ проводникахъ при передачѣ электрической силы оказалось, какъ извѣстно, неосновательнымъ, даже при очень большихъ сравнительно разстояніяхъ <sup>1)</sup>. Еще удовлетворительнѣе оказались результаты

<sup>1)</sup> Такъ, напримѣръ, извѣстная Лауфенская передача трехсотъ паровыхъ лошадей на разстояніе 175 километровъ, которую мнѣ удалось видѣть на электротехнической выставкѣ во Франкфуртѣ на Майнѣ 1891 года, дала полезное дѣйствіе около 75%. Приэтомъ приняты были въ расчетъ все сопротивленія, начиная отъ вала турбины работавшей въ Лауфенѣ до лампъ горѣвшихъ на счетъ переданной силы въ зданіяхъ выставки во Франкфуртѣ (Передача эта устроена была совместно фирмами *Allgemeine Elektrizitätsgesellschaft* въ Берлинѣ и *Maschinenfabrik Oerlikon* въ Эрликонѣ).

для тѣхъ сравнительно незначительныхъ разстояній, съ которыми приходится имѣть дѣло машиностроительнымъ заводамъ, даже наиболѣе широко раскинувшимъ ихъ отдѣльные цеха.

Обстоятельные и научно обставленные опыты, произведенные большими электротехническими фирмами съ специальною цѣлью выяснитъ этотъ интересный вопросъ, установили категорично, что потери при передачѣ электрической энергіи не только не превосходятъ, но оказываются значительно меньшими тѣхъ потерь, которыя получаютъ при передачѣ всякой другой силы—механической, гидравлической, пневматической и непосредственно паровой.

Динамомшины центральныхъ станцій (особенно паровыя динамо) современной усовершенствованной постройки даютъ полезное дѣйствіе отъ 85 до 93%, причемъ приняты уже въ соображеніе всѣ потери, начиная отъ ремня движущаго динамо вплоть до ея зажимовъ включительно <sup>1)</sup>).

Потери въ проводникахъ, при самыхъ большихъ разстояніяхъ, съ которыми до сихъ поръ приходилось имѣть дѣло (какъ напримѣръ при Лауфенской передачѣ), составляли *maximum* 14%; при разстояніяхъ же практикуемыхъ при передачѣ силы въ предѣлахъ заводскихъ площадей, потери эти уменьшаются до 5% и ниже, такъ что полезное дѣйствіе проводниковъ можетъ быть принято для послѣдняго случая равнымъ 95%. Наконецъ полезное дѣйствіе электромоторовъ измѣняется въ предѣлахъ отъ 75 до 90% (первая цифра относится къ самымъ малымъ двигателямъ, вторая къ самымъ крупнымъ).

<sup>1)</sup> Эта цифра, равно какъ и нижеприводимыя цифровыя данныя, заимствованы мною: 1) изъ рефератовъ инженеровъ *Richter'a* и *Hartmann'a*, помѣщенныхъ въ *Zeitschrift des Vereines Deutscher Ingenieure* 1893 и 1892 г. г., причемъ первый изъ нихъ основывался на прекрасныхъ, строго научно обставленныхъ опытахъ, произведенныхъ на Шарлотенбургскомъ заводѣ *Siemens & Halske*, гдѣ означенный инженеръ кажется состоятъ главнымъ электротехникомъ; 2) изъ протоколовъ экспертныхъ комиссій Франкфуртской электротехнической выставки 1891 г.

Такимъ образомъ полезное дѣйствіе всего устройства для воспроизведенія, передачи и утилизированія электрической энергіи измѣняется въ предѣлахъ отъ  $0,85 \times 0,95 \times 0,75$  до  $0,93 \times 0,95 \times 0,90$ ; или въ круглыхъ числахъ отъ 60%—при совокупности самыхъ неблагоприятныхъ условій—до 80%—въ случаяхъ наиболѣе благоприятныхъ <sup>1)</sup>.

Между тѣмъ какъ при передачѣ силы механическими приводами, принимая даже простѣйшій случай таковой, именно лишь одинъ главный и одинъ передаточный (пото-лочный) приводы на всемъ пути между двигателемъ и исполнительнымъ механизмомъ,—потери въ приводахъ составляютъ даже въ наивыгоднѣйшемъ случаѣ, тоестъ при полной максимальной нагрузкѣ приводовъ,—до 30%; въ неблагоприятныхъ же случаяхъ, наиримѣръ при нагрузкѣ привода лишь двумя третями той полной нагрузки, на которую онъ рассчитанъ,—потери эти увеличиваются до 50% <sup>2)</sup>.

Такимъ образомъ полезное дѣйствіе механическаго привода, даже въ простѣйшемъ его составѣ и предполагая постоянно полную нагрузку, составляетъ *maximim* 70%.

Но этотъ *maximim*, полагая даже, что все устройство выполнено образцово, абсолютно недостижимъ, такъ какъ точныя и продолжительныя наблюденія показали, что даже въ самыхъ дѣятельныхъ мастерскихъ каждый станокъ работаетъ въ теченіе 10-ти часового рабочаго дня всего лишь отъ 4,7 до 7,4 часовъ, тоестъ среднимъ числомъ лишь 6 часовъ, вслѣдствіе чего нормальная нагрузка привода составляетъ лишь  $\frac{3}{5}$  максимальной и полезное дѣйствіе его не превышаетъ 42%.

<sup>1)</sup> При этомъ необходимо имѣть въ виду, что приведенныя цифры сохраняютъ свое значеніе при передачѣ электрической энергіи даже на такія разстоянія, при которыхъ передача всякой другой силы дѣлается абсолютно невозможною.

<sup>2)</sup> При существованіи еще третьяго промежуточнаго привода (случай весьма обыкновенный въ практикѣ) потери составляютъ соответственно 35 и 70%.

Отсюда видно, что замѣною механическаго привода электрическимъ достигается весьма значительное сбереженіе движущей силы, а слѣдовательно и расходовъ на ея воспроизведеніе. Это есть такъ сказать непосредственная выгода, вытекающая прямо изъ самаго способа передачи. Но ея далеко еще не исчерпываются всѣ выгоды, которыхъ можно достигнуть примѣненіемъ этого способа.

Такъ напримѣръ извѣстно, что приведеніе въ движеніе всѣхъ мастерскихъ маломальски значительнаго завода однимъ центральнымъ паровымъ двигателемъ удастся устроить сравнительно лишь весьма рѣдко, да и то лишь на счетъ удлинненія и усложненія всѣхъ механическихъ приводовъ, полезное дѣйствіе которыхъ приэтомъ значительно падаетъ. Въ большинствѣ же случаевъ заводы имѣютъ нѣсколько отдѣльныхъ двигателей, которыми и движутся отдѣльные цеха или отдѣлы завода. Число такихъ двигателей достигаетъ иногда очень большой величины<sup>1)</sup>. Изъ нихъ разумѣется не всѣ большіе; есть средніе и маленькіе. Но извѣстно, что въ то время, какъ въ большихъ современныхъ паровыхъ машинахъ расходъ пара на 1 п. л. въ часъ сведенъ до 7 и даже 6 килограммовъ, маленькія машины безъ охлажденія расходуютъ его до 25 и болѣе килограммовъ въ часъ и на силу. Отсюда видна невыгода дробленія силы паровыхъ двигателей.

Примѣненіе электрической передачи силы допускаетъ всегда установку *одного* центрального парового двигателя, а потому даетъ возможность утилизировать паровую энергію наивыгоднѣйшимъ образомъ.

Добытый такимъ способомъ въ одномъ центральномъ пунктѣ полный запасъ электрической энергіи можетъ быть

<sup>1)</sup> Такъ напримѣръ на заводахъ даже среднихъ размѣровъ, каковы заводы *Ernst Schiess'a* и *Wolf'a*, имѣется по 6 паровыхъ машинъ; заводъ *Egestorff'a* имѣетъ ихъ 14; заводъ бывшій *Hartmann'a*—22; заводъ *Kockeril* (не считая металлургическихъ цеховъ)—90 и т. д.

затѣмъ раздробленъ на произвольное число частей и переданъ отдѣльнымъ электромоторамъ, безъ тѣхъ огромныхъ потерь отъ дробленія, какія указаны были выше для паровыхъ двигателей, такъ какъ полезное дѣйствіе электромоторовъ малой силы, хотя нѣсколько ниже, чѣмъ большихъ, но всетаки достаточно высоко. Часть электрической энергіи можетъ быть употреблена также на освѣщеніе завода, такъ что устройство для этой цѣли особой централи дѣлается излишнимъ.

Необходимо имѣть въ виду еще и слѣдующее обстоятельство: каждый отдѣльный паровой двигатель, обслуживающій извѣстный цехъ или отдѣлъ завода, долженъ быть построенъ на *максимальную* работу, могущую отъ него потребоваться. Такъ что сумма силъ всѣхъ отдѣльныхъ двигателей должна равняться суммѣ максимальныхъ работъ, требующихся всѣми отдѣленіями завода. Но эти максимальныя напряженія, если и проявляются періодически, то въ томъ, то въ другомъ изъ отдѣленій завода, то во всякомъ случаѣ никогда не проявляются одновременно повсюду. Поэтому, при замѣнѣ нѣсколькихъ отдѣльныхъ двигателей однимъ центральнымъ (что возможно лишь при примѣненіи электрической передачи), всегда является возможность съэкономить на размѣрахъ двигателя, а слѣдовательно на стоимости его первоначальнаго устройства и эксплуатаціи.

Все только что сказанное о двигателяхъ можетъ быть отнесено и къ приводамъ. Выше уже было замѣчено, что та *дѣйствительная* нагрузка, которую испытываетъ механический приводъ, вслѣдствіе прерывчатости дѣйствія движимыхъ имъ станковъ, значительно меньше его *максимальной* нагрузки.

Но такъ какъ и таковая максимальная нагрузка также можетъ неоднократно проявиться въ теченіе дня, хотя бы на самое короткое время, то каждый отдѣльный приводъ приходится разсчитывать на максимальную его нагрузку и

тѣмъ увеличивать его вредныя сопротивленія. Эти вредныя сопротивленія, отнесенныя къ *нормальной* нагрузкѣ привода, понижаютъ значительно его полезное дѣйствіе. Между тѣмъ какъ электрическій приводъ, даже при уменьшеніи заимствуемой у него электрической силы, сохраняетъ почти постоянное сопротивленіе.

Не останавливаясь на подробностяхъ сравненія электрической передачи съ передачею силы сжатого воздуха и гидравлической (по этому предмету появились за послѣдніе годы обстоятельныя рефераты въ періодической литературѣ), считаю необходимымъ лишь напомнить вкратцѣ о причинахъ, понижающихъ степень полезнаго дѣйствія послѣднихъ двухъ системъ передачи. Причины эти суть: потеря воды и въ особенности воздуха черезъ сальники и стыки разводящей сѣти, неустранимая даже при наилучшемъ устройствѣ этой сѣти и при самомъ внимательномъ за нею уходѣ; затѣмъ неудовлетворительное пользование силою расширенія воздуха въ воздушныхъ машинахъ и полное отсутствіе этого расширенія въ машинахъ гидравлическихъ; потери въ компрессорахъ и нагнетательныхъ насосахъ; необходимость устраивать топки для подогреванія воздуха при пневматическихъ устройствахъ; возможность замерзанія воды въ сѣти при устройствахъ гидравлическихъ.

Система непосредственной передачи паровой силы изъ центральной паровичной прямо двигателямъ рабочихъ станковъ, напримѣръ паровыхъ прессовъ, пожницъ, большихъ металлообдѣлочныхъ станковъ и т. п., хотя и устраняетъ механическіе приводы со всеми свойственными имъ потерями, но вноситъ свои потери, вызываемыя охлажденіемъ пара въ паропроводахъ и паровыхъ цилиндрахъ и неудовлетворительнымъ пользованіемъ силою его расширенія, такъ какъ малыя паровыя машины устраиваемыя при отдѣльныхъ исполнительныхъ механизмахъ имѣютъ обыкновенно простѣйшіе парораспределительныя приборы. Сверхъ того эта система, по-

добно гидравлической, не лишена неудобствъ отъ возможнаго замерзанія.

Электрическій способъ передачи силы чуждъ всѣхъ этихъ недостатковъ. Самые механизмы при немъ употребляющіеся (динамомашинны и электромоторы) отличаются крайне простымъ устройствомъ. Органы ихъ раздѣляютъ лишь одинъ родъ движенія—круговращательное, между тѣмъ какъ въ насосахъ и компрессорахъ вращательное движеніе необходимо еще преобразовать въ перемѣнно-поступательное. Въ нихъ нѣтъ вовсе сальниковъ, составляющихъ одно изъ слабѣйшихъ мѣстъ гидравлической и пневматической системъ, и очень немного трущихся поверхностей, а потому и пунктовъ смазки; да и самая смазка производится въ нихъ автоматически, притомъ съ полною надежностью. По компактности, малому вѣсу и легкости установки во всевозможныхъ положеніяхъ, съ электромоторами не могутъ сравниться никакіе другіе двигатели.

Простота электрическихъ проводовъ, по сравненію съ проводниками механической, гидравлической, пневматической и непосредственно паровой силъ очевидна и не требуетъ объясненія. Степень полезнаго дѣйствія электрическаго провода (какъ уже было упомянуто выше) сохраняетъ постоянную величину и всегда можетъ быть съ точностью измѣрена. Уходъ за электрическими проводами ничтоженъ. Гибкость и компактность ихъ позволяютъ проникать съ ними въ самые недоступные уголки не только заводскихъ помѣщеній, но даже отдѣльныхъ частей обрабатываемыхъ машинъ и дѣлаютъ возможнымъ примѣненіе механическихъ орудій обработки къ такимъ частямъ, къ которымъ едва можно было добраться съ ручнымъ инструментомъ.

Наконецъ степень полезнаго дѣйствія электромоторовъ остается постоянною, независимо отъ размѣровъ производимой ими работы. Находясь въ покоѣ, электромоторъ вовсе не беретъ силы изъ проводника, а придя въ движеніе, заим-

ствуется ея какъ разъ лишь столько, сколько необходимо для преодоленія встрѣчаемыхъ имъ сопротивленій. (Эта пропорциональность настолько строга, что даетъ даже возможность по количеству потребляемаго тока опредѣлять съ точностью величину производимой двигателемъ работы).

Движеніе механическихъ станковъ и другихъ исполнительныхъ механизмовъ электрическою силою производится двоякимъ способомъ: или каждый станокъ снабжается своимъ особымъ небольшимъ электромоторомъ, или же станки соединяются по нѣскольку въ группы (обыкновенно всѣ станки одной мастерской въ одну группу), движимыя отъ общаго имъ всѣмъ механическаго привода, который уже получаетъ движеніе отъ одного болѣе сильнаго электромотора <sup>1)</sup>).

Первый способъ передачи силы разумѣется удобнѣе второго, такъ какъ для пуска въ ходъ одного какого либо станка (например ночью или въ праздники) не приходится вращать напрасно цѣлаго привода; устраняются ремни, дорого стоящіе, заслоняющіе свѣтъ и служащіе нерѣдко причиною несчастій; сберегается стоимость смазки и ремонта привода; получается возможность размѣстить станки въ мастерской въ любомъ порядкѣ и положеніи, сообразуясь съ удобствомъ работы, освѣщеніемъ, свободою проходовъ и т. п. Зато стоимость первоначальнаго устройства при большомъ числѣ станковъ выходитъ больше, нежели при одномъ общемъ для цѣлой мастерской электромоторѣ и полезное дѣйствіе всего устройства отъ примѣненія малыхъ электромоторовъ вмѣсто большихъ нѣсколько падаетъ.

<sup>1)</sup> Сравнительно рѣдкій случай приведенія въ дѣйствіе *всѣхъ* исполнительныхъ механизмовъ завода *однимъ* центральнымъ электромоторомъ можетъ быть рассматриваемъ какъ видоизмѣненіе второго изъ приведенныхъ выше способовъ, при минимальномъ числѣ группъ, равномъ единицѣ.



Эти два обстоятельства должны быть разумѣется тщательно взвѣшены при выборѣ той или другой системы передачи. Полезныя указанія въ этомъ отношеніи можетъ дать практика существующихъ уже устройствъ того и другого рода. Такъ напримѣръ въ Шарлотенбургскомъ заводѣ *Siemens & Halske* имѣется 172 электромотора (совокупною силою въ 160 п. л.) работающих *едилично*, тоестъ такъ, что каждый изъ нихъ приводитъ въ движеніе лишь одинъ какой либо исполнительный механизмъ, или даже лишь нѣкоторую часть всего механизма (какъ напримѣръ это имѣетъ мѣсто въ кранахъ); для движенія же цѣлыхъ *группъ* исполнительныхъ механизмовъ имѣется на этомъ заводѣ 15 электромоторовъ, общеою силою въ 230 п. л. <sup>1)</sup>, работающих при столькихъ же группахъ. Подсчеты сдѣланные инженерами этой фирмы показали, что переходъ отъ группной системы къ единичной вызываетъ увеличеніе стоимости двигателей и передачъ на 10—13%. Если же отнести этотъ перерасходъ къ общей стоимости всего оборудованія (что и будетъ правдыше, такъ какъ стоимость станковъ, крановъ и прочихъ механизмовъ значительно превосходить стоимость двигателей и передачъ), то онъ выразится цифрами всего лишь въ 3—4%, т. е. явится весьма незначительнымъ по отношенію къ достигаемымъ при единичной системѣ удобствамъ.

Это съ точки зрѣнія стоимости первоначальнаго устройства. Что касается стоимости эксплуатаціи устройствъ той или другой системы, обусловливаемой большею или меньшею степенью полезнаго ихъ дѣйствія, то здѣсь вопросъ рѣшается не такъ просто и приходится принимать въ соображеніе различныя обстоятельства, особыя въ каждомъ отдѣльномъ случаѣ. Дѣло въ томъ, что при примѣненіи группной системы передачи, между двигателемъ и исполнительными ме-

<sup>1)</sup> Сверхъ того имѣются еще 7 сильныхъ электромоторовъ (совокупною силою въ 360 п. л.), работающих въ лабораторіяхъ и на испытательныхъ станціяхъ.

ханизмами вводится механический приводъ, и такъ какъ нельзя подобрать группы такимъ образомъ, чтобы всѣ станки группы сразу останавливались и сразу же пускались въ ходъ, то приводъ этотъ будетъ нагруженъ не всегда одинаково, а потому и полезное дѣйствіе его будетъ переменное.

Опыты и вычисленія съ этою цѣлью произведенные (останавливаться на которыхъ, при всемъ ихъ интересѣ, я однакоже не буду) привели къ слѣдующимъ конечнымъ выводамъ, которыми можно руководствоваться при выборѣ той или другой системы передачи: полезное дѣйствіе электрической группной передачи превышаетъ полезное дѣйствіе единичной передачи въ отношеніи 9 : 8 (по причинѣ бѣльшей силы электромоторовъ примѣняемыхъ въ первомъ случаѣ); зато съ другой стороны полезное дѣйствіе при группной передачѣ понижается по причинѣ неполной нагрузки приводовъ.

Вычислено, что при продолжительности дневной работы станковъ данной группы среднимъ числомъ въ 7,5 часовъ, полезныя дѣйствія и группной и единичной системъ электрическихъ передачъ уравниваются. Поэтому если станки эксплуатируются слабѣе, то есть работаютъ менѣе 7,5 часовъ (изъ 10 рабочихъ часовъ дня), то выгоднѣйшею системою является единичная; если же удастся повысить среднюю работу станковъ выше 7,5 часовъ, то выгоднѣйшею <sup>1)</sup> системою представляется группная, т. к. въ этомъ случаѣ средняя нагрузка ея механическихъ приводовъ, безъ которыхъ обойтись нельзя, болѣе отойдетъ отъ *минимума* и приблизится къ *максимуму*.

Такимъ образомъ вопросъ о выгодности той или другой системъ электрическихъ передачъ рѣшается особо для каждаго частнаго случая, въ зависимости отъ числа станковъ соединяемыхъ въ одну группу, продолжительности ихъ дѣйствія въ теченіе рабочаго дня, числа промежуточныхъ механическихъ приводовъ и т. д.

<sup>1)</sup> Хотя во всякомъ случаѣ не удобнѣйшею.

Поэтому на примѣръ въ кранахъ, дѣйствіе которыхъ болѣе періодическое, нежели въ какомъ либо другомъ исполнительномъ механизмѣ (притомъ не только по отношенію къ всему крану, но и къ каждому изъ трехъ движеній имъ выполняемыхъ), всегда выгоднѣе устраивать отдѣльные электромоторы.

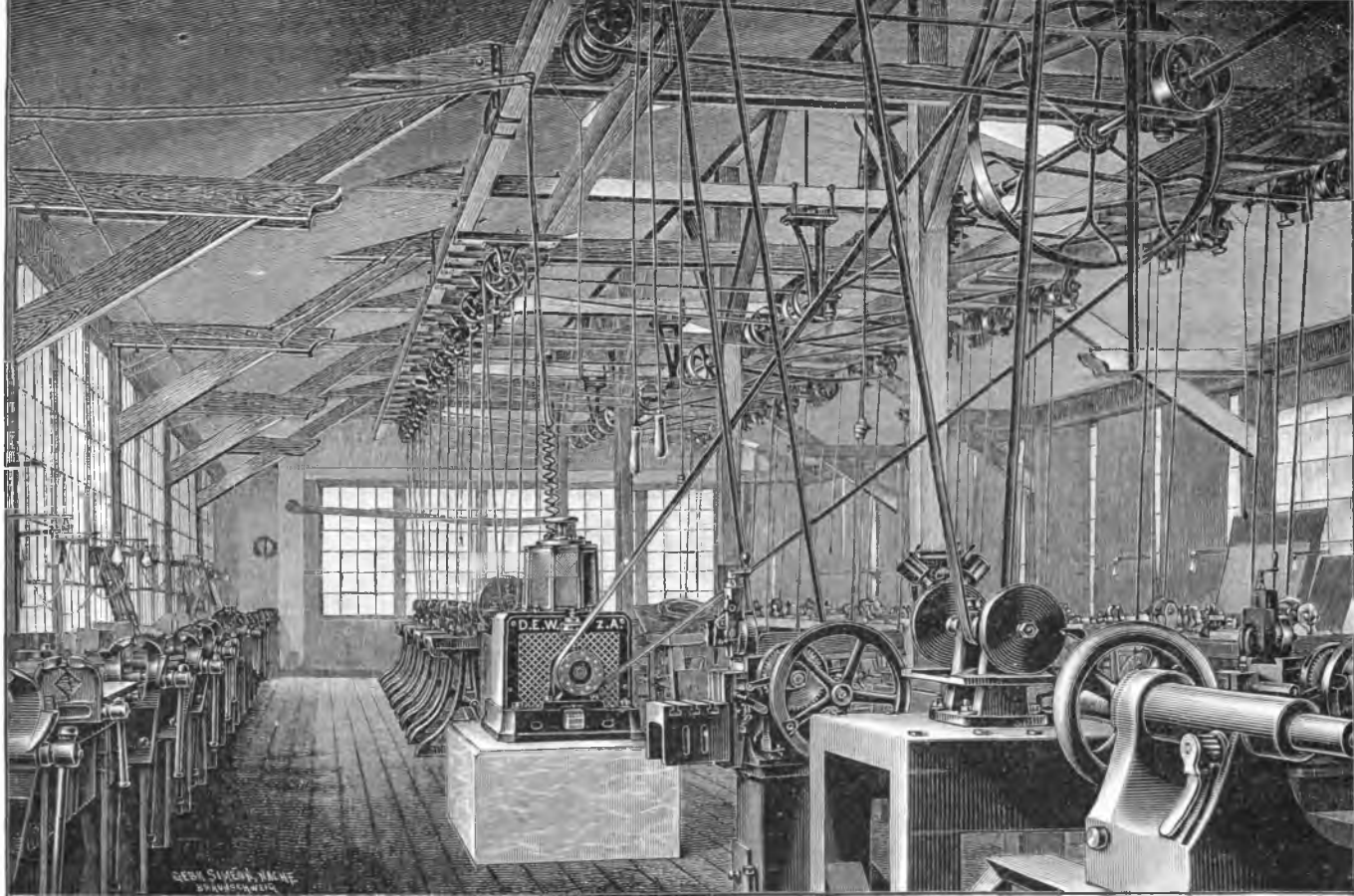
Послѣ этихъ общихъ соображеній, я перейду къ описанію самыхъ способовъ установки электромоторовъ при группной и при единичной передачахъ.

При этомъ я буду касаться устройства самыхъ электромоторовъ и другихъ частей электрическихъ передачъ разумѣется лишь настолько, насколько это необходимо для уясненія общаго характера данной установки.

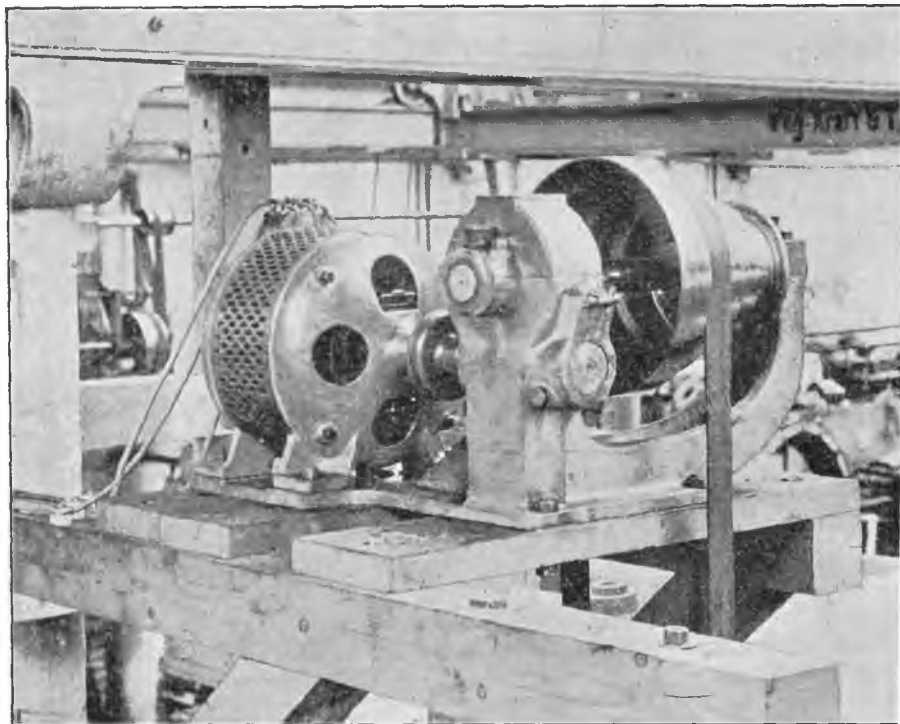
Установка электромоторовъ при *группной* системѣ весьма проста и останавливаться на ней долго я считаю излишнимъ. Политипажъ фиг. 68 изображаетъ примѣръ такой установки <sup>1)</sup>. Пятнадцатисильный двухполюсный электромоторъ установленъ на возвышенной кирпичной тумбѣ, въ одномъ ряду съ прочими станками мастерской, дѣлаетъ 950 оборотовъ въ минуту и передаетъ движеніе ремнемъ (съ шестерною замедляющею передачею) главному приводному валу мастерской, отъ котораго уже обычнымъ способомъ, при посредствѣ промежуточныхъ (потолочныхъ) приводовъ, движеніе передается тридцати станкамъ этой мастерской. Весь электромоторъ занимаетъ въ горизонтальной плоскости всего лишь  $1,3 \times 0,71$  кв. метра и въ высоту лишь 0,73 м.

Потребляемая электромоторомъ электрическая энергія 12400 уаттъ; работаетъ онъ при произвольныхъ напряженіяхъ тока, до 400 вольтъ включительно.

<sup>1)</sup> Политипажъ этотъ изображаетъ внутренность механической мастерской на заводѣ *Deutsche Elektrizitäts-Werke* въ Аахенѣ.



Еще компактнѣе установка изображенная на полнотипажѣ (фиг. 69 <sup>1)</sup>). Электромоторъ здѣсь установленъ на деревянномъ кронштейнѣ подвѣшенномъ къ балкѣ поддерживающей одинъ изъ рельсовъ мостового крана. Замедляющая передача устроена при самомъ электромоторѣ, благодаря чему діаметръ



Фиг. 69.

шкива на главномъ приводѣ получается небольшой и приводъ этотъ можетъ быть помѣщенъ на стѣнѣ мастерской. Подобные электромоторы устраиваются фирмою *Oerlikon* силою до 6 п. л. и для напряженія въ 110—120 вольтъ. Число

<sup>1)</sup> Изображенные на этомъ полнотипажѣ электромоторъ и способъ его установки принадлежатъ фирмѣ *Maschinenfabrik Oerlikon* въ Эрликонѣ близъ Цюриха.

оборотовъ вала несущаго ременной шкивъ въ 6-ти сильномъ двигателѣ 100, такъ что дальнѣйшей замедляющей передачи уже не требуется. Ременный шкивъ изображенъ ступенчатымъ, такъ какъ маленькіе электромоторы этого типа примѣняются также и для движенія отдѣльныхъ станковъ, въ тѣхъ случаяхъ, когда почему либо нельзя или не желательно приспособлять самый станокъ для помѣщенія непосредственно на немъ электромотора. При группной установкѣ разумѣется вмѣсто ступенчатаго шкива ставится ординарный. Электромоторы эти работаютъ безъ коллекторовъ и щетокъ; совершенно не выдѣляютъ искръ; имѣютъ самосмазывающіеся подшипники, а потому требуютъ ничтожнѣйшаго ухода. Стальной безконечный винтъ, закаленный и отшлифованный, дѣйствуетъ на винтовое колесо изъ фосфористой бронзы и снабженъ шаровыми подшипниками. Полезное дѣйствіе винта (при нѣсколькихъ винтовыхъ ниткахъ) доведено до 89%. Пусканіе въ ходъ и остановка электромотора производится снизу. (Если электромоторъ назначается для движенія одного лишь станка, то онъ снабжается еще приспособленіемъ для обратнаго хода).

На Шарлотенбургскомъ заводѣ фирмы *Siemens & Halske* группная система примѣняется въ обширныхъ размѣрахъ. Онѣ имѣетъ 15 группъ съ 15 электромоторами, совокупною силою въ 230 п. л. Изъ нихъ крупнѣйшій электромоторъ, силою въ 25 п. л., установленъ въ одной изъ мастерскихъ отведенныхъ для фабрикаціи дуговыхъ лампъ и приводитъ въ движеніе 42 различныхъ станка. Въ другой сосѣдней мастерской 8-сильный электромоторъ движетъ 29 (разумѣется болѣе мелкихъ) станковъ и т. д. Каждый электромоторъ можетъ быть моментально остановленъ въ случаѣ несчастія нажатіемъ кнопки. Такія кнопки размѣщены въ изобиліи въ видныхъ и легко доступныхъ пунктахъ мастерскихъ.

На заводѣ *Oerlikon* 10 отдѣльныхъ электромоторовъ совокупною силою въ 197 п. л. приводятъ въ движеніе

10 отдѣльныхъ мастерскихъ, а именно: сборную (80 силъ); три механическихъ (12, 18 и 24 силы); деревообдѣлочную (18 силъ); сверляльную (12 силъ); три мотальныхъ мастерскихъ (гдѣ производится обмотка электромагнитовъ) каждое по 9 силъ, и инструментальную (6 силъ) <sup>1)</sup>.

Изъ другихъ посѣщенныхъ мною заводовъ группная система электрической передачи примѣнена съ успѣхомъ на нижеслѣдующихъ заводахъ: *Maschinenfabrik Esslingen* въ Эсслингенѣ (часть металлообдѣлочной мастерской и вся деревообдѣлочная); *Paul Swidersky* въ Лейпцигѣ (вся деревообдѣлочная мастерская); *Görlitzer A. G. für die Fabrikation von Eisenbahnmateriäl* въ Гёрлицѣ (обширная деревообдѣлочная мастерская вагоннаго отдѣла завода); *Maschinenfabrik A. Maffei* въ Мюнхенѣ (часть новой механической) и др.

Весьма интересный и поучительный примѣръ широкаго примѣненія электрической энергiи въ качествѣ движущей силы представляютъ заводы *Valentin Cocq'a* въ Бельгiи. Мнѣ не удалось къ сожалѣнiю за недосугомъ посѣтить ихъ лично, но подробные планы электрическихъ передачъ на нихъ примѣненныхъ я видѣлъ на Антверпенской выставкѣ прошлаго года въ витринахъ извѣстной Бельгiйской электротехнической фирмы: *Compagnie internationale d'Electricité (Société anonyme) Liège* въ Льежѣ, которая выполнила все это грандиозное устройство.

Для движенiя разнообразныхъ отдѣловъ этого обширнаго завода <sup>2)</sup>, раскинутыхъ на очень большой площади по берегу рѣки Мѣзы (между крайними пунктами до 3 километровъ), имѣлось прежде большое число паровыхъ машинъ, расходовавшихъ отъ 30 до 40 килогр. пара въ часъ

<sup>1)</sup> Подробности относительно примѣненiя электромоторной силы на этомъ заводѣ будутъ приведены ниже.

<sup>2)</sup> Главная специальность его—добыча цинка, изготовленiе огнеупорнаго кирпича и другихъ шамотныхъ издѣлiй, отчасти машиностроенiе и проч.

на силу и требовавшихъ множество кочегаровъ и машинистовъ. Огромный расходъ на движущую силу вынудилъ администрацію прибѣгнуть къ услугамъ электрической энергии, дробимость которой въ данномъ случаѣ какъ нельзя болѣе подходила подь мѣстныя условія.

Установленъ былъ одинъ центральный паровой двигатель въ 600 п. л., въ которомъ расходъ пара не превышалъ 6,5—7 килограммовъ, и этимъ сразу достигнута огромная экономія на горючемъ и заработной платѣ. Непосредственно на валу этого двигателя закрѣплена арматура динамомашинны, служащая вмѣстѣ съ тѣмъ и маховикомъ. Отъ этой динамо токъ разводится въ 18 различныхъ пунктовъ, гдѣ дробится въ свою очередь на новыя вѣтви и питаетъ 45 отдѣльныхъ электромоторовъ, силою отъ 1 до 80 п. л., совокупною же силою въ 450 п. л. Изъ нихъ около 100 силъ распредѣляется между электромоторами группной установки, а остальные 350 силъ между отдѣльными исполнительными механизмами (насосами, вентиляторами, камнебурильными снарядами, кранами, механическими станками, элеваторами, мельницами, мойками и проч.). Полезное дѣйствіе установки исчислено: паровой машины въ 90%; первичной динамо также въ 90%; проводовъ въ 98% <sup>1)</sup> и наконецъ электромоторовъ въ 86%. На счетъ избытка силы динамо питаются 500 лампочекъ накаливанія и 75 дуговыхъ лампъ. Ночью работаютъ аккумуляторы, заряжаемые днемъ.

Перехожу къ *единичной* системѣ пользованія электрическою энергіею и постараюсь привести всѣ наиболѣе интересные случаи установокъ электромоторовъ на отдѣльныхъ станкахъ, кранахъ и другихъ исполнительныхъ механизмахъ, какіе мнѣ удалось видѣть на посѣщеныхъ мною заводахъ.

<sup>1)</sup> Всѣ эти три цифры получены при *полной* нагрузкѣ.

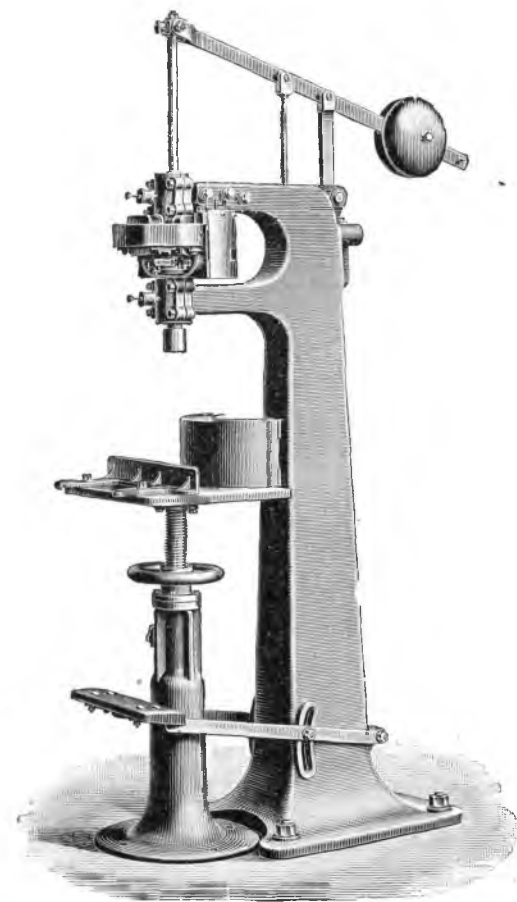


Электромоторы силою отъ  $\frac{1}{16}$  до 10 п. л. дѣлають соотвѣтственно отъ 1700 до 900 оборотовъ въ минуту <sup>1)</sup>.

Скорости эти слишкомъ велики для большей части механическихъ станковъ, а потому непосредственное соедине-

ніе анкернаго вала электромотора съ рѣзцовымъ шпинделемъ возможно лишь въ видѣ исключенія для нѣкоторыхъ станковъ имѣющихъ большую скорость вращения шпинделя. Таковы шлифовальные (наждачные), деревосверлильные, деревофрезерные, деревопильные и нѣкоторые изъ деревострогальныхъ станковъ.

Установка получается при этомъ весьма простая и компактная, какъ это видно изъ фиг. 247, Т. XVII, изображающей электрической наждачный станокъ. Арматура электромотора насажена здѣсь



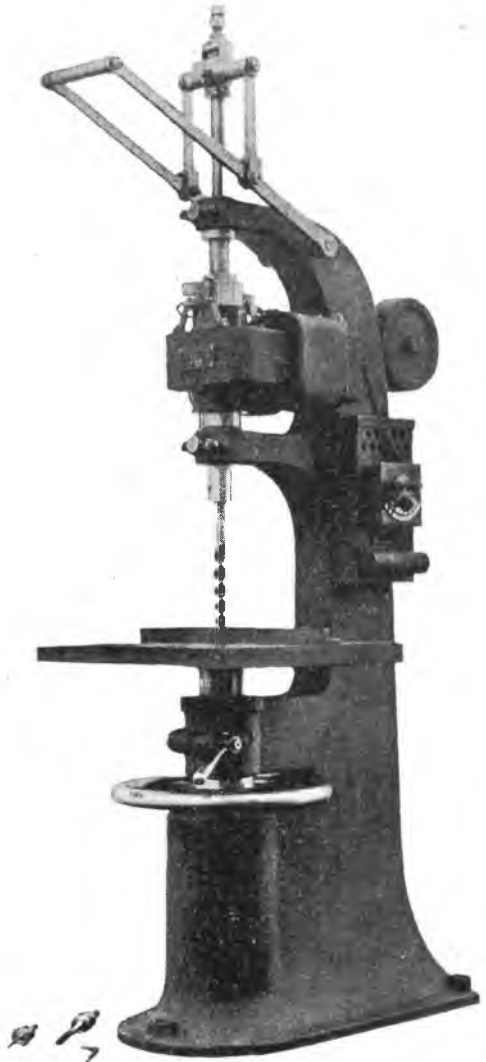
Фиг. 70.

непосредственно на шпиндель станка, неподвижный же электромагнитъ заключенъ въ установкѣ привернутомъ къ поддону

<sup>1)</sup> При наличіи замедляющихъ передачъ при самомъ электромоторѣ цифры эти могутъ быть уменьшены соотвѣтственно до 300 и 200 оборотовъ.

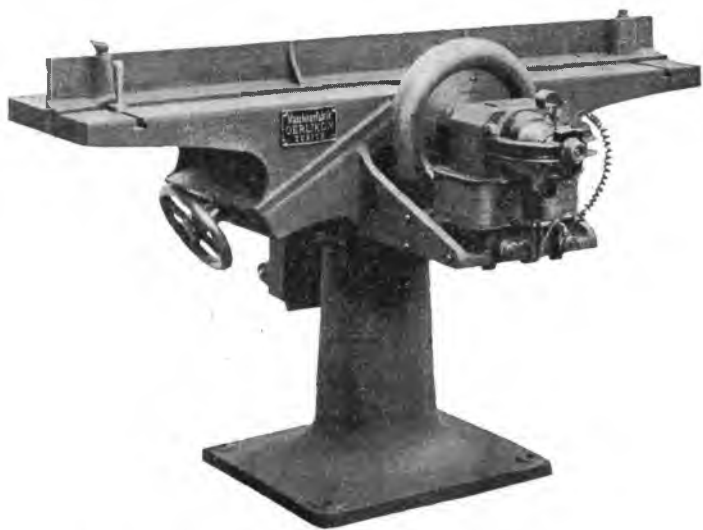
шпиндельной бабки станка (*Siemens & Halske*). Полити-  
пажи фиг. 70 и 71 изображаютъ два деревосверлильныхъ  
станка, въ которыхъ  
удлиненный анкерный  
валъ электромотора слу-  
жить вмѣстѣ съ тѣмъ  
и сверловымъ шпинде-  
лемъ.

Но такъ какъ свер-  
ловой шпиндель долженъ  
кромѣ вращательнаго  
движенія получать еще  
и поступательное, якорь  
же долженъ оставаться  
постоянно на уровнѣ  
своего электромагнита,  
то соединеніе якоря съ  
валомъ не глухое, а  
посредствомъ гребня и  
шпунта. Первый изъ  
этихъ станковъ кон-  
струированъ фирмою  
*Siemens & Halske*,  
второй фирмою *Oerli-  
kon*. Этотъ послѣдній  
болѣе сильный; онъ  
годенъ для сверленія  
дыръ до 40 мил. въ  
твердомъ деревѣ и снаб-  
женъ электромоторомъ  
(постояннаго тока) си-  
лою въ  $1\frac{1}{2}$  п. л. (при 400 оборотахъ) съ угольными щет-  
ками. Для пусканія въ ходъ, остановки и регулированія  
скорости электромотора имѣется реостатъ съ коммутаторомъ.



Фиг. 71.

Непосредственное же соединеніе анкернаго вала съ рабочимъ валомъ можетъ быть сдѣлано въ деревострогальныхъ станкахъ. Подобный станокъ <sup>1)</sup> изображенъ въ двухъ видахъ на политинажахъ фиг. 72 и 73 (*Oerlikon*). Рабочій валъ станка, несущій спирально изогнутые ножи и дѣлающій 2800 оборотовъ въ минуту, соединенъ въ одно цѣлое съ анкернымъ валомъ электромотора (переменнаго или постояннаго тока) силою въ  $1\frac{1}{2}$  и. л. Маховикъ насаженный на этотъ валъ регулируетъ нагрузку электромо-



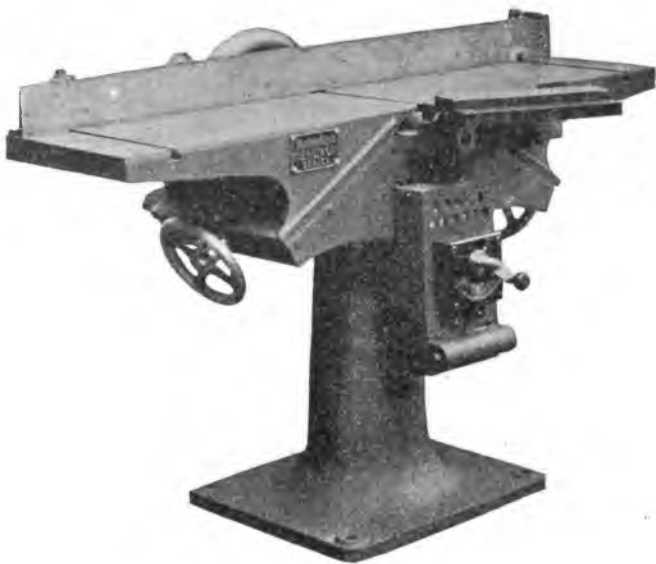
Фиг. 72.

тора. Станокъ годенъ для строганія досокъ и брусевъ до 300 мил. шириною.

Въ станкахъ для обработки металловъ рѣзущими инструментами между анкернымъ валомъ электромотора и рабочимъ валомъ станка необходимо ввести замедляющія передачи, которыя бываютъ ременные, зубчатые, винтовые и фрикціонныя. Весьма часто приходится примѣнять и сложную передачу скомбинированную изъ нѣсколькихъ простыхъ.

<sup>1)</sup> Такъ называемая „абрихтъ-машина“.

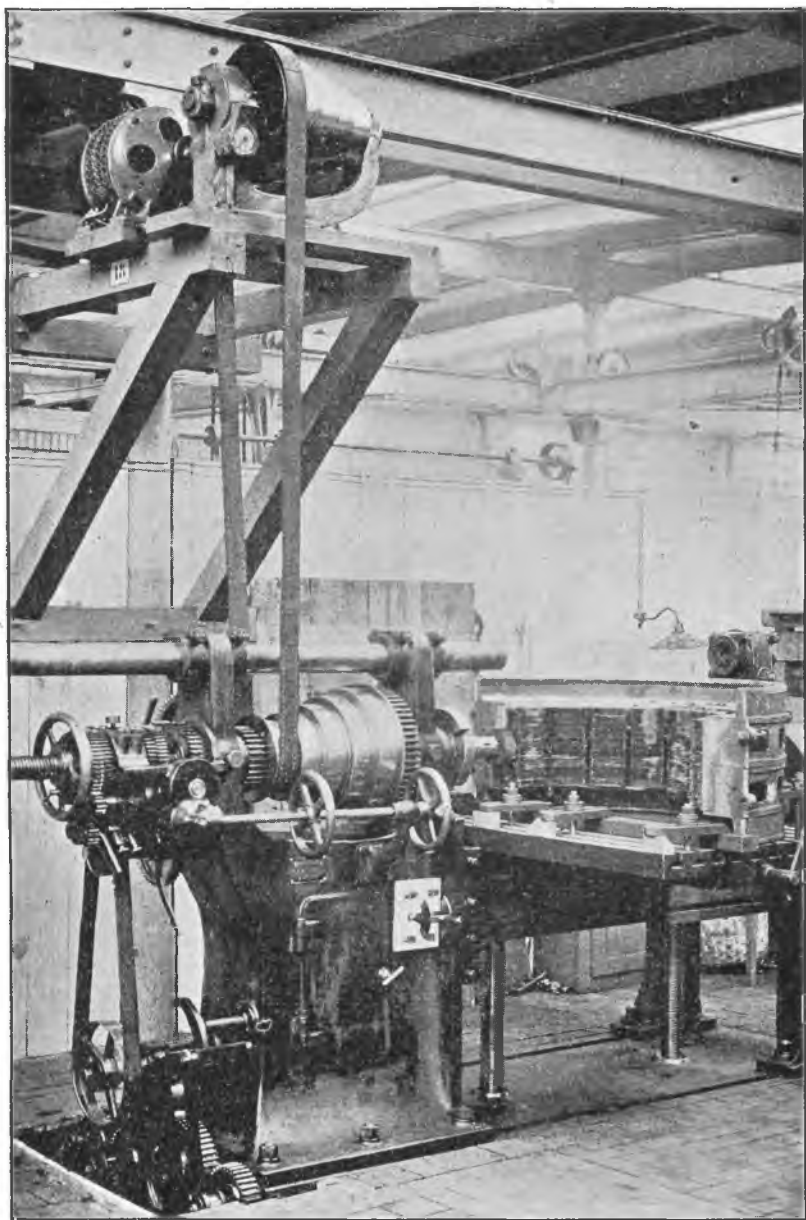
Электромоторъ приспособляется приэтомъ къ станку или такимъ образомъ, чтобы не трогать вовсе составныхъ частей самого станка, или же для его приспособленія снимаются и замѣняются новыми нѣкоторыя части механизма, или наконецъ весь станокъ конструируется такъ, чтобы возможно было установить на немъ электромоторъ въ наивыгоднѣйшемъ положеніи и, путемъ исключенія излишнихъ передачъ, достигнуть наивысшей степени его полезнаго дѣйствія.



*Фиг. 73.*

Такъ какъ на практикѣ не всегда является возможнымъ выбрасывать изъ инвентаря годные еще станки для замѣны ихъ спеціально приспособленными для электрической передачи, чаще же приходится приспособлять для того уже существующіе станки, то я привожу ниже сего полный ассортиментъ обиходныхъ станковъ для обработки металловъ, переустроенныхъ для электрической передачи, изображая наиболѣе интересные случаи въ большомъ масштабѣ.

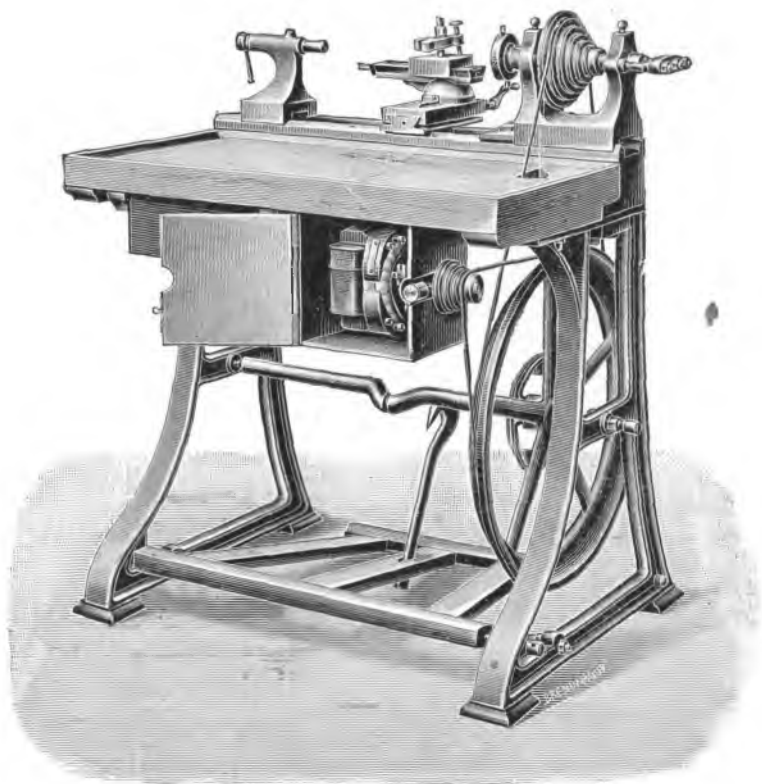
Но разумѣется нельзя игнорировать и специально при-



Фиг. 74.

способленные станки, дѣйствующіе во всякомъ случаѣ вы-

годнѣе и представляющіе конструкціи болѣе компактныя и красивыя. Особенно это слѣдуетъ имѣть въ виду при устройствѣ новыхъ мастерскихъ и увеличеніи оборудованія существующихъ. А потому читатели найдутъ ниже также и типы станковъ специально для электрической передачи конструированныхъ.



Фиг. 75.

Простѣйшій случай передачи движенія отъ электромотора станку (фрезерному), не трогая вовсе частей сего послѣдняго, изображенъ на политипажѣ фиг. 74. Электромоторъ замѣняетъ здѣсь обычный верхній (потолочный) при-

водъ станка и установленъ на прикрѣпленномъ къ стѣнѣ деревянномъ кронштейнѣ. Валъ его несетъ ступенчатый

барабанъ, сдѣланный ремнемъ съ такимъ же барабаномъ станка. Замедляющая передача помѣщена здѣсь уже въ самомъ электромоторѣ и ремень его движется какъ разъ съ тою скоростью, какая требуется для станка. (Устройство это предложено фирмою *Oerlikon*).

На политипажѣ фиг. 75 изображена передача движенія отъ электромотора ножному токарному станку. Электромоторъ заключенъ въ ящикѣ подвѣшенномъ снизу къ столу станка. На оконечности его анкерного вала насаженъ желобчатый шкивокъ, движущій съ замедленной (въ отношеніи 1 : 12) передачей



Фиг. 76.

валъ педального механизма станка. Отъ этого вала вращеніе, уже обычнымъ способомъ, передается шпинделю.

Очевидно можно бы было передать движение отъ анкер-наго вала непосредственно на шпиндель станка, исключивъ промежуточный колѣчатый валъ, но онъ оставленъ въ передающей системѣ умышленно, дабы воспользоваться его



Фиг. 77.

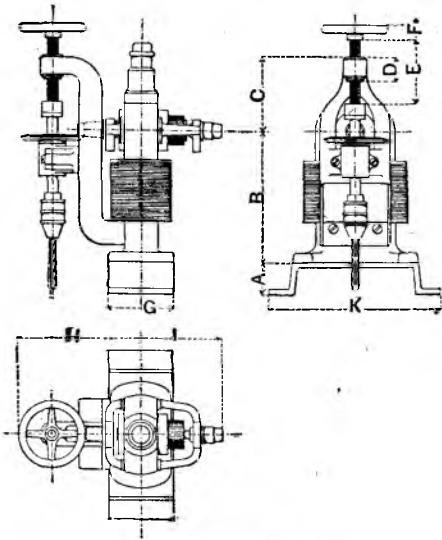
желобчатымъ маховикомъ для уравниванія нагрузки электромотора (*Siemens & Halske*).

Столь же простую передачу можно устроить и въ небольшихъ сверлильныхъ станкахъ, вродѣ изображеннаго на



политипажъ фиг. 76. Маленькій электромоторъ установленъ на платформѣ, прикрѣпленной помощью шарнирной петли къ вершинѣ стойки станка и при помощи спиральной пружины постоянно оттягиваемой книзу; этимъ поддерживается должное натяженіе ременного шнура, идущаго со шкива анкернаго вала электромотора на шкивы двухъ сверловыхъ шпинделей (*Siemens & Halske*).

Политипажи фиг. 10-а, 10-б, 11-а, 11-б, 77 и 78 изображаютъ серію металлосверлильныхъ станковъ. Изъ нихъ первые четыре политипажа, изображающіе сверлильные передвижные станки на тѣлѣжкѣ и на скамьѣ, приведены были выше, въ отдѣлѣ I (см. стр. 89—90).



Фиг. 78.

на каточкахъ столѣ, верхняя доска котораго можетъ быть приподнята или опущена. Катушка съ намотаннымъ на нее проводникомъ (сообщеннымъ съ электропроводомъ мастерской) даетъ возможность работать на различныхъ разстояніяхъ отъ источника силы. На анкерный валъ электромотора надѣтъ гибкій валъ соединенный съ ручнымъ сверлильнымъ приборомъ. Въ футлярѣ этого ручнаго прибора и помѣщена упомянутая замедляющая коническая передача (*Siemens & Halske*).

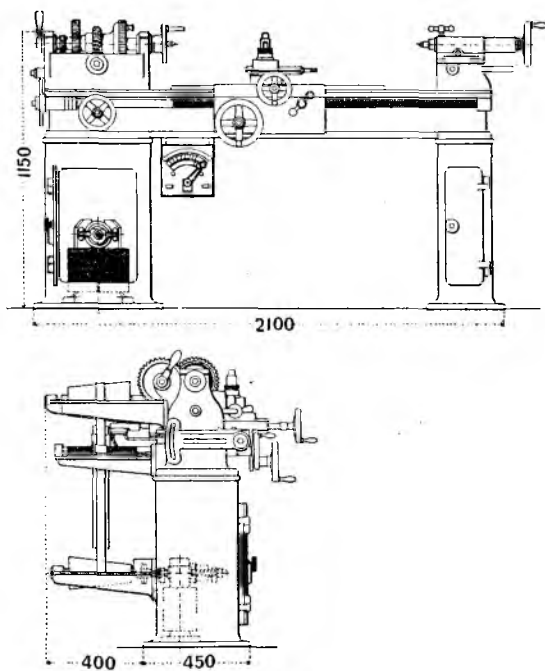
Сверлильные станки, изображенные на политипажахъ фиг. 77 и 78, имѣютъ замедляющую зубчатую передачу не при самомъ электромоторѣ, а при сверлильномъ приборѣ. Первый изъ нихъ изображаетъ передвижной

Въ станкѣ изображенномъ на политипажѣ фиг. 78 анкерный валъ электромотора несетъ на концѣ коническую шестерню, дѣйствующую непосредственно на коническое колесо, закрѣпленное на втулкѣ сверлового шпинделя (*Allgemeine Elektrizitätsgesellschaft*).

При недостаточности одиночной зубчатой или ременной замедляющей передачи, устраиваются передачи винтовые. Къ нимъ прибѣгаютъ нынѣ тѣмъ охотнѣе, что помимо простоты и компактности такихъ передачъ и полезное дѣйствіе ихъ (составлявшее прежде по малости его ихъ слабую сторону) нынѣ, благодаря усовершенствованному способу изготовленія безконечныхъ винтовъ и колесъ, значительно повышено (см. выше).

Такой способъ передачи изображенъ на фиг. 38 и 39, Т. III, изображающей передвижной сверлильный приборъ фирмы *Oerlikon* описанный въ отдѣлѣ I. Въ небольшихъ токарныхъ станкахъ винтовая передача устраивается слѣдующимъ образомъ:

Электромоторъ (см. политипажъ фиг. 79) несетъ на своемъ анкерномъ валу коническій барабанъ, отъ котораго движеніе, посредствомъ ремня, передается такому же кони-



Фиг. 79.

ческому барабану насаженному на промежуточную ось, перпендикулярную геометрической оси станка. От этой оси движение посредством безконечнаго винта передается винтовому колесу заклиненному на втулкѣ, свободно надѣтой на шпиндель токарнаго станка. Дальнѣйшая передача самому шпинделю—при помощи зубчатаго перебора, какъ обыкновенно въ токарныхъ станкахъ. Передвиженіе ремня по барабанамъ (посредствомъ маховичка, винтового шпинделя и вилки) вызываетъ измѣненіе скорости шпинделя (*Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft*).

Фиг. 248 и 249, таблицы XV, изображаютъ (въ  $\frac{1}{40}$  п. в.) приспособленіе электромотора и винтовой передачи къ большому колесному станку, видѣнному мною въ главныхъ мастерскихъ баденскихъ желѣзныхъ дорогъ въ Карлсруэ. Это большой колесный станокъ съ высотой центровъ въ 0,950 м. и 6-ю одновременно работающими рѣзцами, фирмы *Elsässische Maschinenbau A. G.* въ Графенштаденѣ. Этой же фирмѣ поручено было и переустройство станка на электрическую передачу. Всѣ необходимыя для того части механизма были исполнены заочно по шаблонамъ и по доставкѣ въ мастерскія установлены впродолженіи лишь трехъ дней, тоестъ при самомъ незначительномъ перерывѣ работы станка <sup>1)</sup>). Переустройство станка состояло въ слѣдующемъ: на той изъ шпиндельныхъ бабокъ станка, которая снабжена была ступенчатымъ барабаномъ и двойнымъ зубчатымъ переборомъ, установленъ былъ сбоку возвышенный чугунный постаментъ *C* для электромотора *M*. Въ качествѣ послѣдняго примѣненъ 4-хъ-сильный Сименсовскій электромоторъ постоянного тока. На анкерномъ валу его перпендикулярномъ къ оси шпинделя помѣщенъ четырехступенчатый шкивъ *S* съ діаметрами ступенекъ отъ 225 до

<sup>1)</sup> Отмѣчаю это обстоятельство для тѣхъ, кого удерживаетъ отъ переустройства боязнью продолжительныхъ вредныхъ перерывовъ въ дѣятельности мастерской.

324 мил., отъ котораго при помощи ремня движеніе передается другому подобному же шкиву  $S_1$  съ ступеньками діаметромъ въ 358 до 450 мил., насаженному на параллельную анкерному валу ось, отстоящую отъ него на 1 метръ. На этой же оси заклиненъ червякъ съ тройною винтовой нарѣзкою  $T$ , сдѣляющійся съ винтовымъ колесомъ  $R$ . Это послѣднее насажено на тотъ валъ, на которомъ находился прежде ступенчатый барабанъ (обозначенный пунктиромъ). Такимъ образомъ все переустройство станка состояло въ снятіи этого барабана и постановкѣ постаментъ  $C$ . Хотя замѣнъ уничтоженнаго верхняго привода пришлось ввести промежуточный приводъ между анкернымъ валомъ и рабочимъ валомъ, но благодаря весьма большой скорости ремней этотъ новый передаточный приводъ получился весьма легкій. Помѣщеніе замедляющей ременной передачи на самомъ анкерномъ валу дало возможность уменьшить скорость винтовой передачи. На случай обточки колесныхъ нарѣзъ, бандажи которыхъ отъ усиленнаго торможенія подверглись закалу и получили весьма жесткую корку на поверхности, анкерный валъ снабженъ еще другимъ малымъ (не ступенчатымъ) шкивомъ, который даетъ возможность замедлить скорость винтового вала до 347 оборотовъ (при первомъ же шкивѣ и числѣ оборотовъ самаго электромотора равномъ 1300—винтовой валъ дѣлаетъ отъ 650 до 1170 оборотовъ). Смѣна барабановъ производится въ нѣсколько минутъ, отпусканіемъ и зажатіемъ зажимного винта.

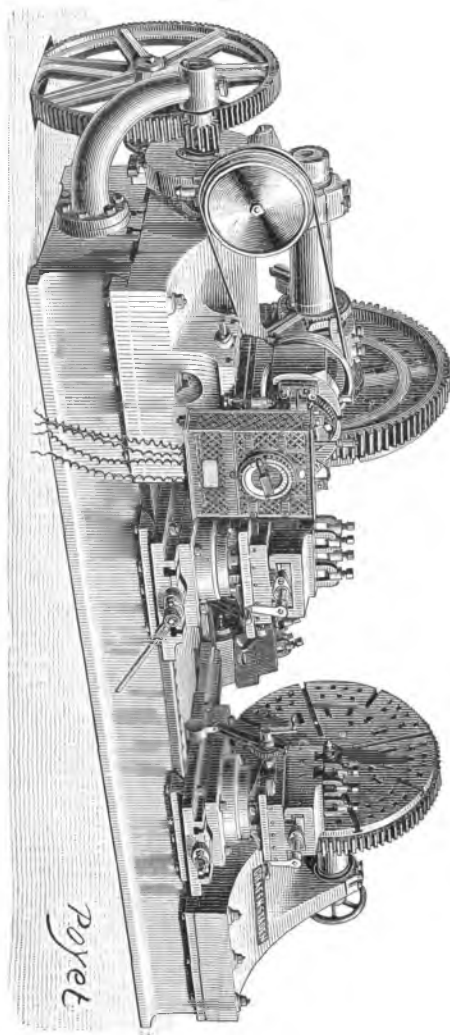
Такимъ путемъ достигнута возможность устанавливать нижеслѣдующія рабочія периферическія скорости (для наибольшаго діаметра обтачиваемыхъ бандажей въ 1,8 метра): съ малымъ шкивомъ: 26, 28, 30 и 33 мил. въ секунду; съ ступенчатымъ же шкивомъ: 49, 60, 72 и 88 мил. въ секунду. Скорости эти достаточно разнообразны, чтобы изъ ихъ числа можно было подобрать скорость соотвѣтствующую любому діаметру обтачиваемыхъ бандажей и любой степени твердости ихъ матеріала.

Политипажъ фиг. 80 изображаетъ подобный же станокъ той же фирмы, въ томъ видѣ, въ какомъ станки эти строятся фирмою, когда примѣненіе электромоторной силы предусмотрено уже при самой постройкѣ станка.

Политипажъ ф. 81 изображаетъ винтовую же передачу движенія отъ электромотора, въ примѣненіи ея къ большому строгальному станку.

Электромоторъ установленъ прямо на полу. На его анкерный валъ насаженъ червякъ сцепляющійся съ винтовымъ колесомъ, заклиненнымъ на движущемъ валу станка, въ томъ его мѣстѣ гдѣ обыкновенно сидятъ холостой и рабочий шкивы; вся же дальнѣйшая передача движенія санямъ оставлена неприкосновенною. Червячное зацепленіе работаетъ

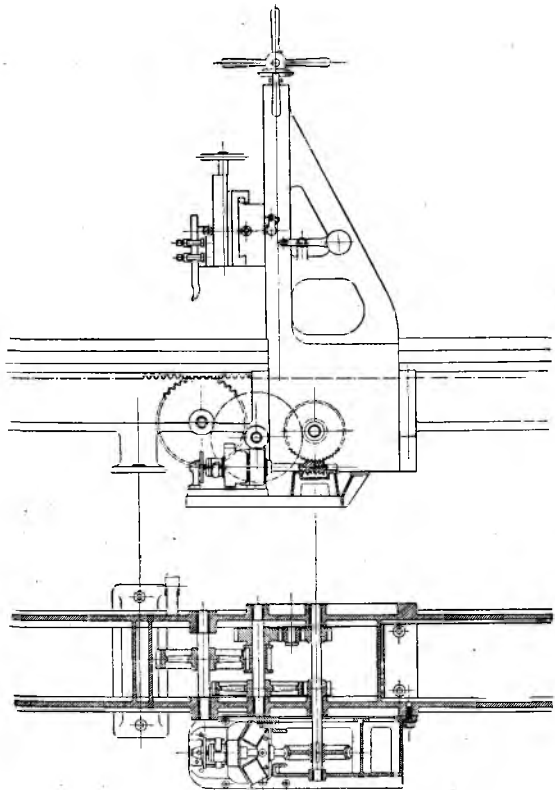
Фиг. 80.



въ ящикѣ наполненномъ масломъ. Выключатели помѣщены съ обѣихъ сторонъ станка, дабы рабочій могъ быстро остановить или пустить станокъ, съ какой бы стороны его онъ ни находился (*Siemens & Halske*).

Способъ передачи движенія отъ электромотора съ различными (на ходу измѣняемыми) скоростями, при посредствѣ фрикціонныхъ дисковъ изображень на фиг. 220, 221 и 222, таблицы XVI, въ примѣненіи его къ токарному станку среднихъ размѣровъ. Передача эта предложена фирмою *Deutsche Elektrizitäts-Werke* въ Аахенѣ.

Электромоторъ (съ побочнымъ возбужденіемъ тока), развивающій, при 1200 оборотахъ и 110 вольтахъ напряженія тока, силу въ  $\frac{2}{3}$  п. л., заключенъ вмѣстѣ съ коллекторомъ внутри чугунаго установка, закрытаго съ боковъ предохранительными щитками, и подвѣшенъ къ нижней поверхности станины. Чтобы онъ не выдавался за края станины, ему сообщена нѣсколько меньшая ширина, но зато увеличена его длина. Регулирующій реостатъ *X*

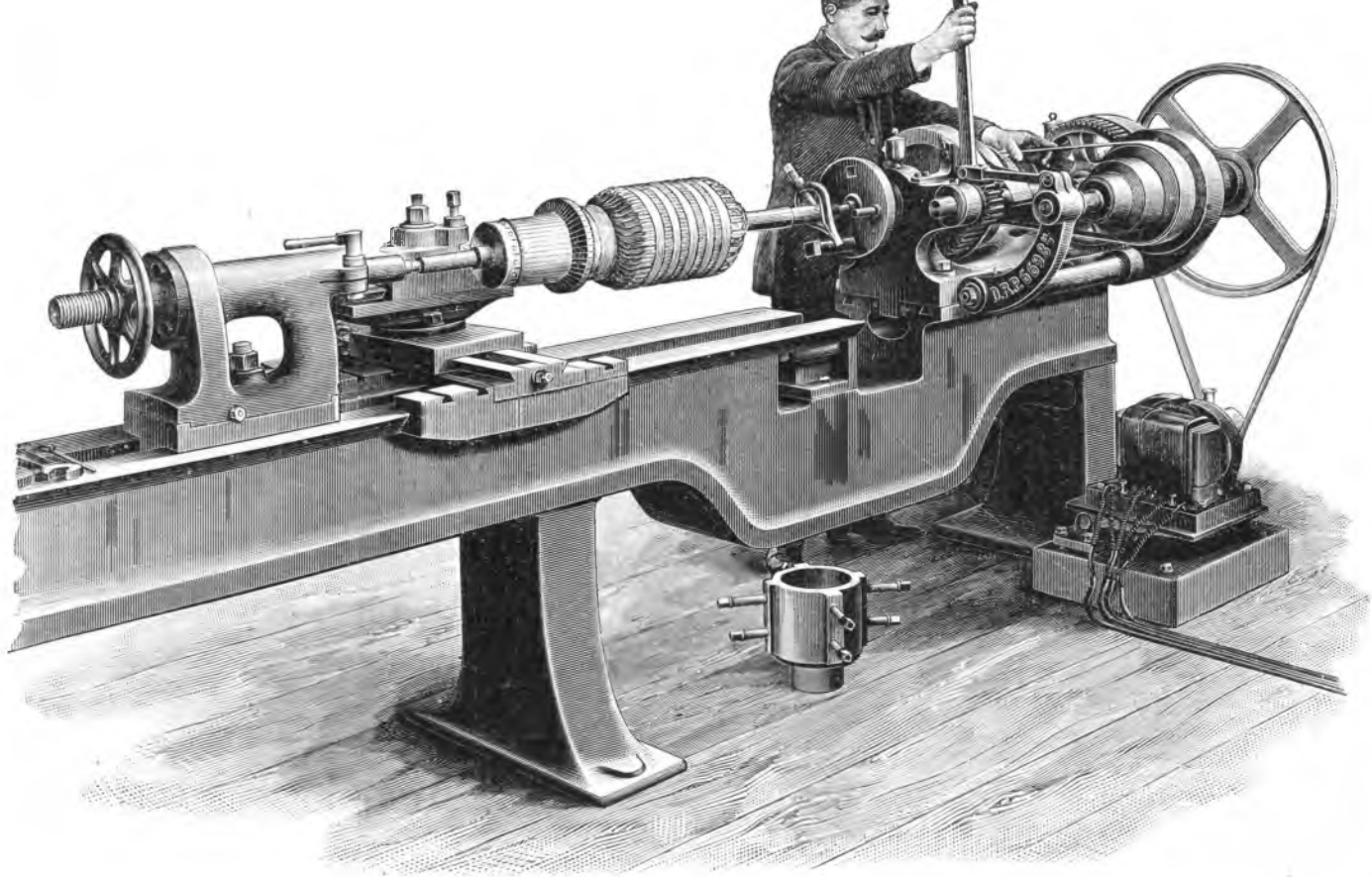


Фиг. 81.

помѣщенъ на боковой стѣнкѣ кожуха электромотора подъ рукою у токаря. На анкерномъ валу электромотора насаженъ (посредствомъ гребня и шпунта) фрикціонный кружокъ *B*, прижимаемый дѣйствиемъ спиральной пружины *D* къ фрикціонному диску *C*. Дискъ *C*

надѣтъ на валъ  $E$  и приводитъ его въ вращательное движеніе съ различными скоростями, коихъ величина зависитъ отъ радіального разстоянія кружка  $B$  отъ оси диска  $C$ . Разстояніе же это можетъ быть измѣняемо на ходу вращеніемъ маховичка  $E_1$ . На валъ  $E$  надѣта (гребнемъ и шпунтомъ) муфта  $G$ , снабженная зубчатою шестернею  $H$  и могущая подниматься и опускаться на валу  $E$  при помощи колѣчататаго рычага  $KL$ . Въ муфту вставляеть другой вертикальный валъ  $F$ , несущій на верхнемъ своемъ концѣ шестерню  $J$ . Параллельно валу  $EF$  установленъ вертикальный валъ  $O$ , съ пасаженными на него тремя зубчатыми колесами: коническимъ  $M$  находящимся въ постоянномъ сѣвленіи съ колесомъ  $N$  и двумя цилиндрическими  $L$  и  $K$  могущими сѣвляться поочередно съ шестернями  $J$  и  $H$ . Такимъ образомъ, когда валъ  $F$  и муфта  $G$  опущены въ положеніе представленное на чертежѣ, движеніе валу  $O$  сообщается при посредствѣ колесъ  $J$  и  $L$ ; поднявъ же валъ  $F$  кверху, можно вывести изъ зацѣпленія шестерню  $J$  и ввести въ сѣвленіе (съ колесомъ  $K$ ) шестерню  $H$  и тѣмъ передать движеніе валу  $O$  съ ускоренною передачею.

Дальнѣйшая передача отъ колеса  $N$  и сидящей на общей съ нимъ втулкѣ шестерни  $S$  побочному валу и обратно на шпиндель  $T$  производится обычнымъ въ токарныхъ станкахъ порядкомъ. Зубчатая передача избрана такая, что при наименьшемъ передаточномъ числѣ фрикціонныхъ дисковъ въ  $1:3,2$ —можно, не измѣняя относительнаго положенія дисковъ  $B$  и  $C$ , сообщать шпинделю станка отъ 56 до 86 оборотовъ въ минуту. Приэтомъ кружокъ  $B$  занимаетъ самое дальнее положеніе относительно оси диска  $C$ . Придвинувъ же его на самое близкое разстояніе отъ этой послѣдней, можно увеличить передаточное число до  $1:1$  и въ такомъ случаѣ шпиндель можетъ дѣлать 268 оборотовъ. Въ предѣлахъ между этими крайними скоростями могутъ быть сообщаемы шпинделю всевозможныя промежуточныя



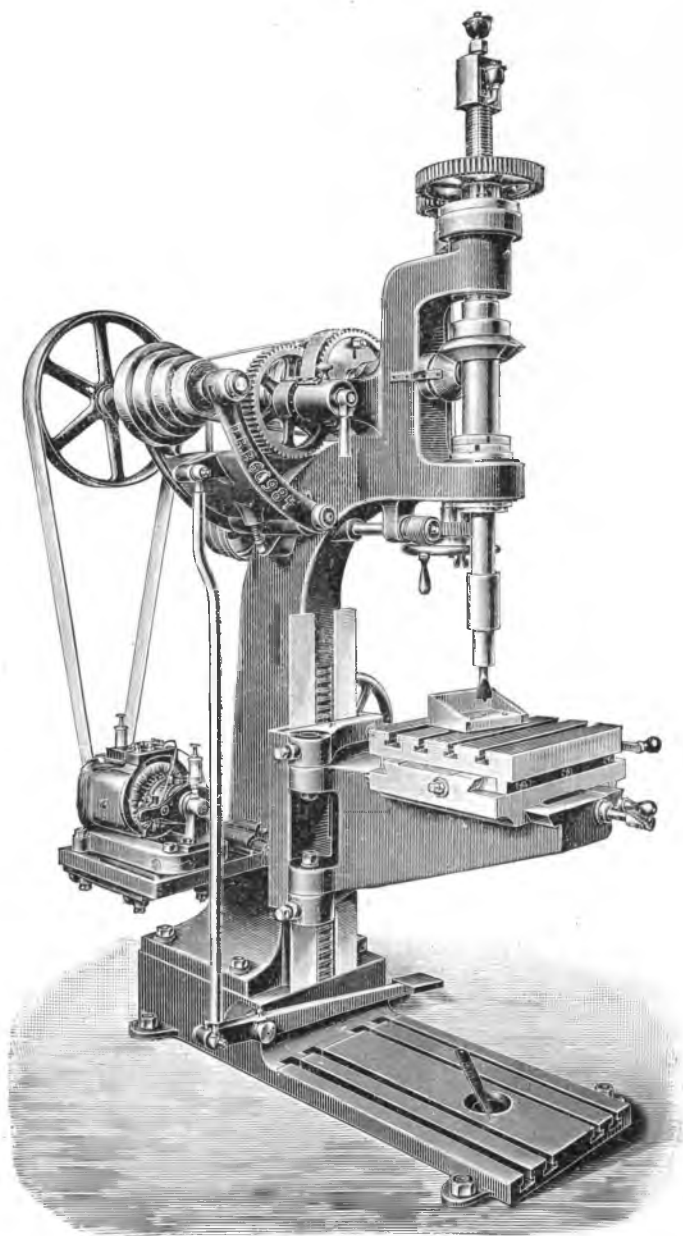


притомъ измѣняющіяся не скачками, какъ въ станкахъ съ ступенчатыми барабанами, а постепенно и плавно.

Все описанное устройство проектировано въ тѣхъ видахъ, чтобы его можно было примѣнить къ существующимъ уже станкамъ безъ особой ломки ихъ механизма.

Иногда электромоторъ не укрѣпляется на станкѣ неподвижно, а устанавливается такъ, что можетъ во время работы получать нѣкоторое перемѣщеніе. Это дѣлается съ цѣлью утилизировать тяжесть двигателя для сообщенія ремнямъ нѣкоторой постоянной натянутости. Случай подобной установки уже былъ приведенъ выше (см. полтипажъ фиг. 76). Полтипажи фиг. 82 и 83 изображаютъ подобную же установку при станкахъ токарномъ и сверлильномъ (оба станка фирмы *Siemens & Halske*). Въ обоихъ этихъ станкахъ ступенчатый шкивъ, помѣщаемый обыкновенно на потолочномъ приводѣ, перенесенъ на самый станокъ. Цапфы побочной оси, на которую насаженъ этотъ ступенчатый шкивъ, помѣщены въ двухъ изогнутыхъ рукавахъ, прикрѣпленныхъ къ шпиндельной бабкѣ токарнаго станка и къ стойкѣ сверлильнаго станка сбоку на шарнирахъ, около которыхъ они могутъ поворачиваться. Ступенчатый шкивъ сообщенъ ремнемъ съ таковымъ же шкивомъ движущаго механизма того и другого станковъ. Электромоторъ помѣщенъ на полу или на стойкѣ станка (сверлильнаго), въ обоихъ случаяхъ на шарнирной платформѣ, которую онъ своею тяжестью постоянно отклоняетъ книзу, производя тѣмъ самымъ натяженіе обоихъ ремней. Для перекидки ремня съ одной ступеньки на другую, рабочий ослабляетъ предварительно натяженіе его, для чего дѣйствуетъ или на рукоятку (въ токарномъ станкѣ), или на педаль (въ сверлильномъ станкѣ).

Выгоды подобнаго искусственнаго натяженія ремней заключаются въ томъ, что, будучи производимо дѣйствіемъ постоянного груза, оно само остается постояннымъ и достаточнымъ для передачи лишь извѣстнаго опредѣленнаго усилія.



Фиг. 83.

Если бы случилось, что рѣзецъ забралъ стружку болѣе толстую, нежели та максимальная, на которую рассчитанъ станокъ и электромоторъ, то ремень начнетъ скользить и опасной перегрузки электромотора произойти не можетъ.

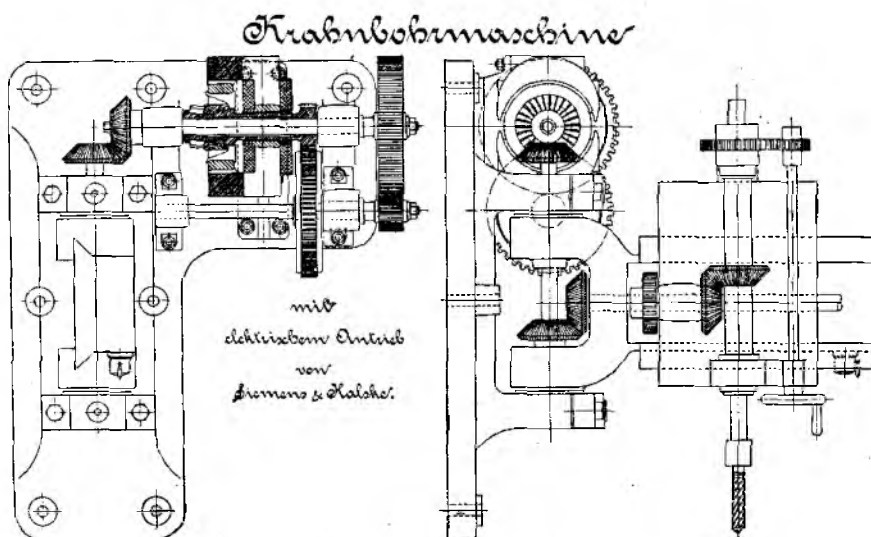
Иногда только что описанный принципъ искусственнаго натяженія соединяется съ принципомъ фрикціонной передачи. Подобный примѣръ, въ примѣненіи къ долбежному станку, изображенъ на фиг. 250 и 251, Т. XVIII. Качающійся валъ *aa* помѣщенъ здѣсь надъ движущимъ валомъ *bb* станка. Тотъ и другой валы несутъ на себѣ ступенчатые барабаны *c* и *d*. Ступеньки обоихъ этихъ барабановъ расположены симметрично одна надъ другою, причемъ разстояніе между каждаими двумя соответствующими ступеньками нѣсколько меньше толщины обыкновеннаго ремня. Поэтому если помѣстить такой (безконечный и постоянно растягиваемый подвѣшеннымъ къ нему грузомъ *f*) ремень *e* въ зазоръ между двумя ступеньками, то вращеніе верхняго барабана передается силою тренія нижнему барабану, а потому и станку. Самъ же верхній барабанъ вращается ремнемъ *k* перекинутымъ съ шкива *l* электромотора на шкивъ *m* оси *aa*. Электромоторъ, будучи помѣщенъ подвижно, давитъ книзу и производитъ должное (но *только* должное) нажатіе барабана *c* на прокладочный ремень и барабанъ *d*. При чрезмѣрномъ сопротивленіи встрѣченномъ рѣзцомъ, здѣсь какъ и въ предъидущихъ двухъ станкахъ, ремень *k* начинаетъ скользить и тѣмъ предупреждаетъ опасную перегрузку электромотора.

Во всѣхъ описанныхъ примѣрахъ приспособленіе къ станку электромотора не требуетъ серьезныхъ органическихъ измѣненій въ обычномъ механизмѣ станка и можетъ быть выполнено безъ особыхъ затрудненій (даже заочно, какъ это было указано при описаніи электрическаго колеснаго станка Баденскихъ мастерскихъ).

Но если конструкторъ не связанъ ни существующимъ уже механизмомъ станка, ни опредѣленнымъ типомъ электро-

мотора, то разумеется онъ можетъ скомбинировать движущій механизмъ станка съ частями его электромотора болѣе просто, компактно и красиво и избѣжать многихъ излишнихъ деталей.

Примѣры такихъ специальныхъ установокъ изображены на фиг. 199 и 200, таблицы XIII, и на полнотипажѣ фиг. 84. Первая двѣ фигуры изображаютъ шпиндельную бабку токарнаго станка. Электромоторъ *A*, снабженный пустотѣлымъ



Фиг. 84.

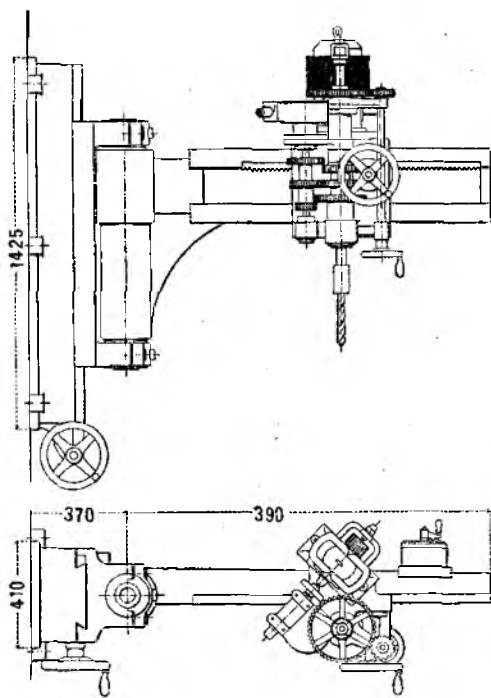
анкернымъ валомъ *B*, надѣтъ свободно на шпиндель *O* станка и замѣняетъ собою обычный ступенчатый барабанъ. Къ валу *B* прилита шестерня *C*, при посредствѣ которой, а также замедляющихъ зубчатыхъ передачъ *C:D; E:F; G:H; I:K; M:N*, движеніе анкернаго вала преобразуется въ вращеніе вложеннаго въ него шпинделя *O*.

Полнотипажъ фиг. 84 изображаетъ аналогичное устройство въ примѣненіи его къ стѣнному радіальному сверлильному станку, не требующее особаго описанія. Выключо-

чателъ въ этомъ станкѣ помѣщенъ на поворачивающемся рукавѣ его, чтобы рабочій несходя съ мѣста могъ управлять электромоторомъ (*Siemens & Halske*).

Я полагаю, что приведенныхъ примѣровъ будетъ достаточно, чтобы дать возможность желающимъ подобрать для каждаго данного случая примѣненія электрической передачи наиболѣе подходящую конструкцию, а въ случаѣ надобности

создать на основаніи этихъ существующихъ уже конструкций и новую, быть можетъ еще болѣе удачную. Такъ напримѣръ, въ последнемъ изъ приведенныхъ выше примѣровъ проще было бы не укрѣплять электромоторъ на неподвижной стѣнной платформѣ станка, а помѣстить его прямо на поддонѣ сверлового суппорта, заставивши разделять всѣ перемѣщенія этого послѣдняго. При этомъ горизонтальный валъ тянущійся во всю

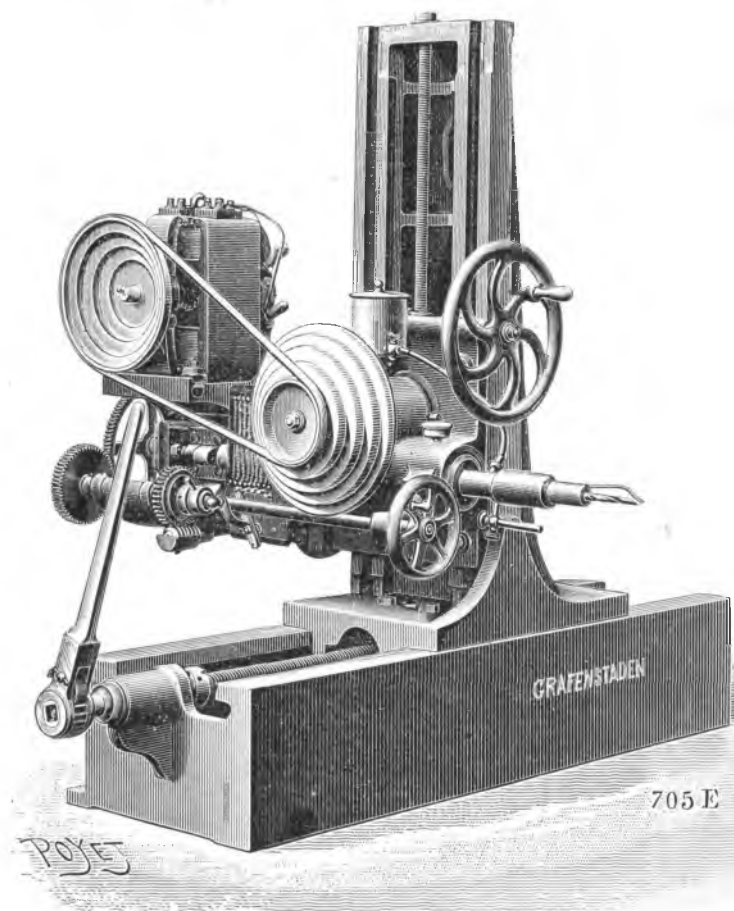


Фиг. 85.

длину поперечины и нѣсколько коническихъ и цилиндрическихъ зубчатыхъ передачъ могли бы быть уничтожены и механизмъ станка значительно упростился бы.

Подобный станокъ, съ электромоторомъ разделяющимъ всѣ движенья суппортнаго поддона изображенъ на нолитипажѣ фиг. 85. Устройство его отчетливо видно изъ рисунковъ.

Еще болѣе крупный горизонтальносверлильный станокъ изображенъ на полтипажѣ фиг. 85-а. Помѣщеніемъ въ немъ электромотора непосредственно на сверлильномъ суппортѣ устранены все передаточные и движущіе механизмы, такъ что



Фиг. 85-а.

въ станкѣ имѣется лишь два винтовыхъ шпинделя необходимыхъ для перестановки суппорта по вертикальной стойкѣ и самой стойки по станинѣ. (Станокъ этотъ конструированъ фирмою *Elsässische M. B. A. G.* въ Графенштаденѣ).

Если уже и по отношенію къ приведеннымъ станкамъ примѣненіе электромоторовъ приноситъ столь очевидныя выгоды и удобства, то въ еще бѣльшей степени польза примѣненія такихъ проявилась бы при гигантскихъ станкахъ, вродѣ напримѣръ изображеннаго на полиטיפажѣ фиг. 12 и описаннаго въ отдѣлѣ первомъ (см. стр. 94 и 95).

Въ самомъ дѣлѣ: если бы вмѣсто одного общаго электромотора, передающаго движеніе всѣмъ органамъ станка, установить на немъ восемь отдѣльныхъ электромоторовъ (по одному на каждомъ изъ шести сверловыхъ суппортовъ станка и по одному же на каждой изъ его стоекъ, для сообщенія имъ горизонтальнаго перемѣщенія по рельсамъ), то тѣмъ самымъ уничтожилось бы нѣсколько десятковъ метровъ вертикальныхъ и горизонтальныхъ передаточныхъ валовъ съ ихъ трущимися шейками и множество зубчатыхъ передачъ, что не только облегчило бы и удешевило бы станокъ, но и значительно уменьшило бы его вредныя сопротивленія.

Вообще способность электромоторовъ работать во всевозможныхъ положеніяхъ и перемѣщаться, не переставая работать, съ мѣста на мѣсто, при легкости подведенія къ нимъ тока, представляютъ драгоценныя свойства, которыя постоянно должно имѣть въ виду при проектированіи электромоторныхъ устройствъ и возможно шире утилизировать. Пользуясь этими свойствами, а также способностью электродвигательной силы дробиться на малыя части, почти не понижая полезнаго дѣйствія двигателей, можно самый сложный станокъ, или другой какой либо исполнительный механизмъ съ нѣсколькими разнородными функціями, расчленивъ такъ сказать на нѣсколько отдѣльныхъ простыхъ механизмовъ, дѣйствующихъ самостоятельно, уничтожить такимъ путемъ всѣ посредствующіе механизмы (необходимые исключительно для передачи движенія отъ исходнаго центрального органа конечнымъ органамъ производящимъ различныя отдѣльныя функціи, а между тѣмъ поглощающіе значительную долю всей расхо-

дуемой энергій) и этимъ достигнуть серьезныхъ и разностороннихъ выгодъ, какъ то: облегченія всего сооруженія и уменьшенія его стоимости; пониженія расходовъ на его ремонтъ; уменьшенія риска поломокъ; увеличенія района дѣйствія и универсальности, а слѣдовательно уменьшенія ихъ числа и проч.

Этотъ принципъ снабженія исполнительныхъ механизмовъ вѣсколькими отдѣльными электромоторами, на долю каждаго изъ которыхъ приходится движеніе лишь нѣкоторой части всего механизма, примененъ пока лишь къ подъемнымъ кранамъ и въ виду періодичности дѣйствія не только всего крана, но и каждаго изъ его отдѣльныхъ механизмовъ, принесъ весьма большія техническія и экономическія выгоды.

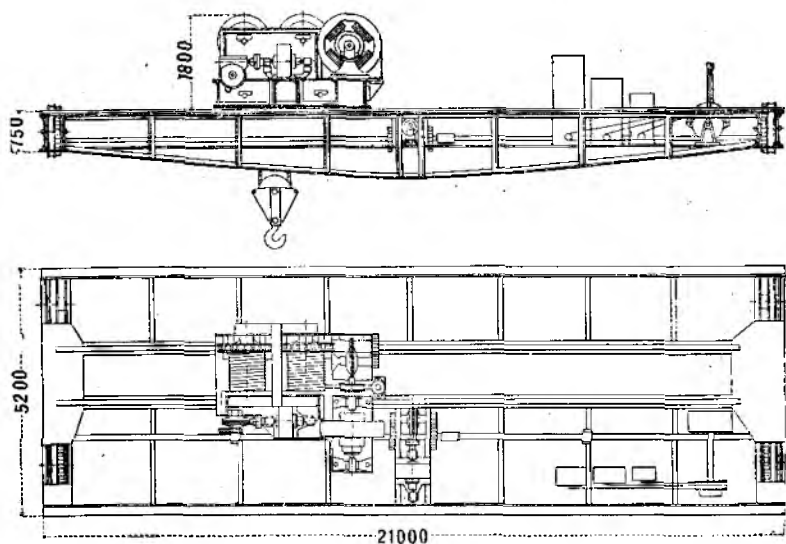
На полигонахъ фиг. 86 изображенъ 30-тонный мостовой кранъ, съ отдѣльными электромоторами—для поднятія груза, передвиженія тѣлѣжки крана по мосту и передвиженія самаго моста<sup>1)</sup>. Электромоторъ для передвиженія моста крана помѣщенъ сбоку одной изъ мостовыхъ балокъ, посрединѣ длины ея. Червякъ насаженный на оконечности его анкернаго вала передаетъ вращательное движеніе короткой поперечной оси, а отъ нея посредствомъ зубчатыхъ передачъ вращеніе передается сначала валу тянущемуся во всю длину моста, а затѣмъ катковымъ колесамъ крана. На тѣлѣжкѣ крана помѣщены два электромотора,—одинъ маленькій, съ осью параллельною длинѣ моста, передающій движеніе посредствомъ винтовой и зубчатой передачъ катковымъ колесамъ тѣлѣжки; другой болѣе сильный, съ осью перпендикулярною

<sup>1)</sup> Это одинъ изъ 8 крановъ изготовленныхъ заводомъ *Guthhoffnungs-hütte* въ Обергаузенѣ для завода Круппа, причемъ вся электрическая часть устройства выполнена извѣстнымъ электротехническимъ заводомъ фирмы *Allgemeine Elektrizitätsgesellschaft* въ Берлинѣ. Кранъ этотъ имѣетъ пролетъ въ 20 метровъ; скорости: поднятія груза отъ 1,25 до 2,5 м.; передвиженія тѣлѣжки по мосту 9 м.; передвиженія моста крана по рельсамъ 12 м. въ минуту.



длины моста; этот последний приводит в движение, посредством винтовой и зубчатой передач, промежуточный передаточный валик (перпендикулярный оси электромотора); на этом валик заклинены два червяка приводящие в вращение винтовые колеса, заклиенные непосредственно на осях цѣпныхъ барабановъ.

Пусканіе тока въ любой изъ трехъ двигателей, или во все три одновременно, а также прерываніе тока производится



Фиг. 86.

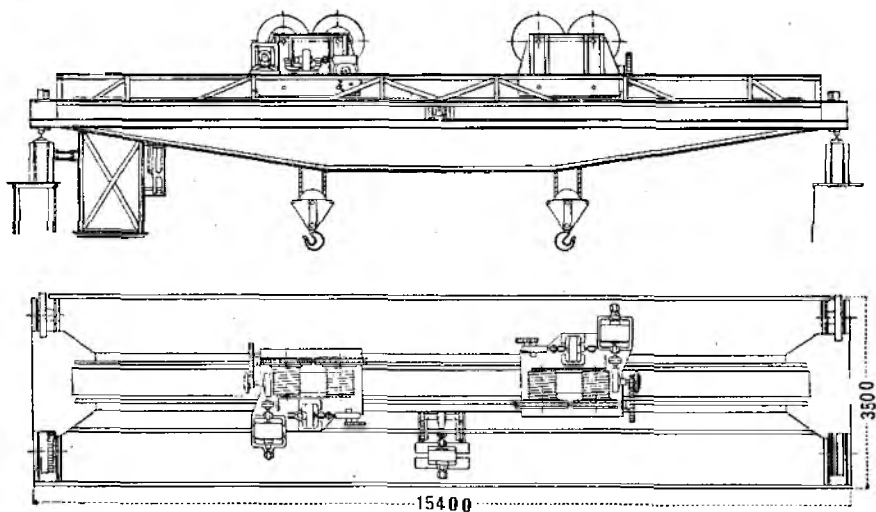
посредствомъ механизма управляемаго рычагомъ и помещеннаго на мостъ крана, гдѣ долженъ находиться и крановщикъ.

Политишажъ фиг. 87 изображаетъ кранъ такой же силы (30 тоннъ), но съ меньшимъ пролетомъ (15 метровъ), снабженный двумя отдѣльными тѣлѣжками, могущими работать одновременно. Устройство это имѣеть цѣлью облегчить поднятіе очень громоздкихъ предметовъ, въ коихъ тяжесть распределена на значительномъ протяженіи и которые поэтому затрудни-

тельно было бы устойчиво подвѣсить къ одному лишь крюку, напримеръ паровозовъ <sup>1)</sup>.

Кранъ снабженъ пятью электромоторами: одинъ для передвиженія моста и по два при тѣлѣжкахъ для поднятія груза и передвиженія тѣлѣжекъ. Устройство и способъ размѣщенія электромоторовъ на кранѣ сходны съ вышеописанными.

При незначительныхъ подъемной силѣ и пролетѣ крана устраивается однакоже лишь одинъ электромоторъ, такъ какъ



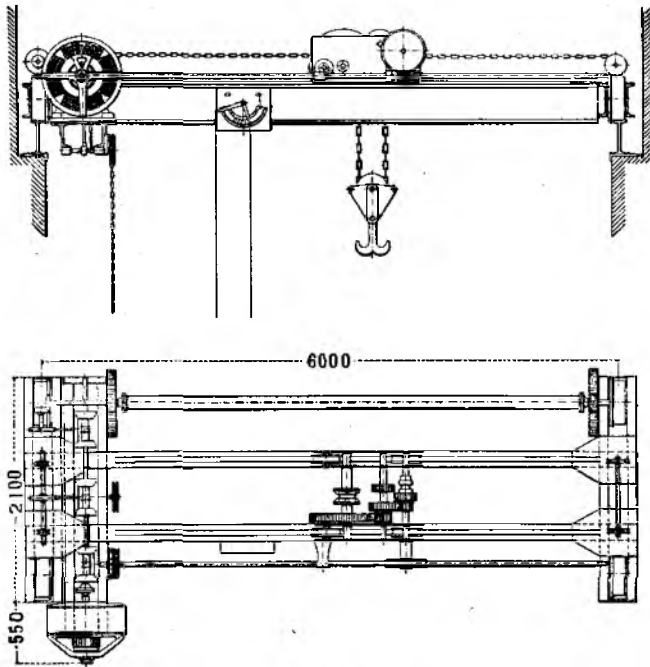
Фиг. 87.

достигаемая примѣненіемъ единичныхъ передачъ сбереженія не окупилъ бы увеличеннаго расхода на сооруженіе двигателей.

Полиптинажъ фиг. 88 изображаетъ подобный кранъ подъемною силою въ 10 тоннъ и съ пролетомъ въ 6 метровъ. Электромоторъ помѣщенъ на одномъ концѣ моста крана, сбоку одной изъ его балокъ. Анкерный валъ его, тянущійся

<sup>1)</sup> Подобные краны имѣются на Коломенскомъ заводѣ. Они изготовлены фирмами *Becker & Co.* (механическая часть) и *Allgemeine Elektrizitätsgesellschaft* въ Берлинѣ (электротехническая часть).

во всю ширину моста, несетъ на себѣ шесть дисковъ тренія, расположенныхъ попарно и дѣйствующихъ на таковыя же диски заклиненные на концахъ трехъ взаимнопараллельныхъ короткихъ валиковъ. Изъ нихъ средній приводитъ въ вращеніе (винтовой передачей) перпендикулярный ему валикъ, несущій два цѣпныхъ блока и служащій для передвиженія тѣлѣжки по мосту. Другой (задній, если смотрѣть со стороны электро-



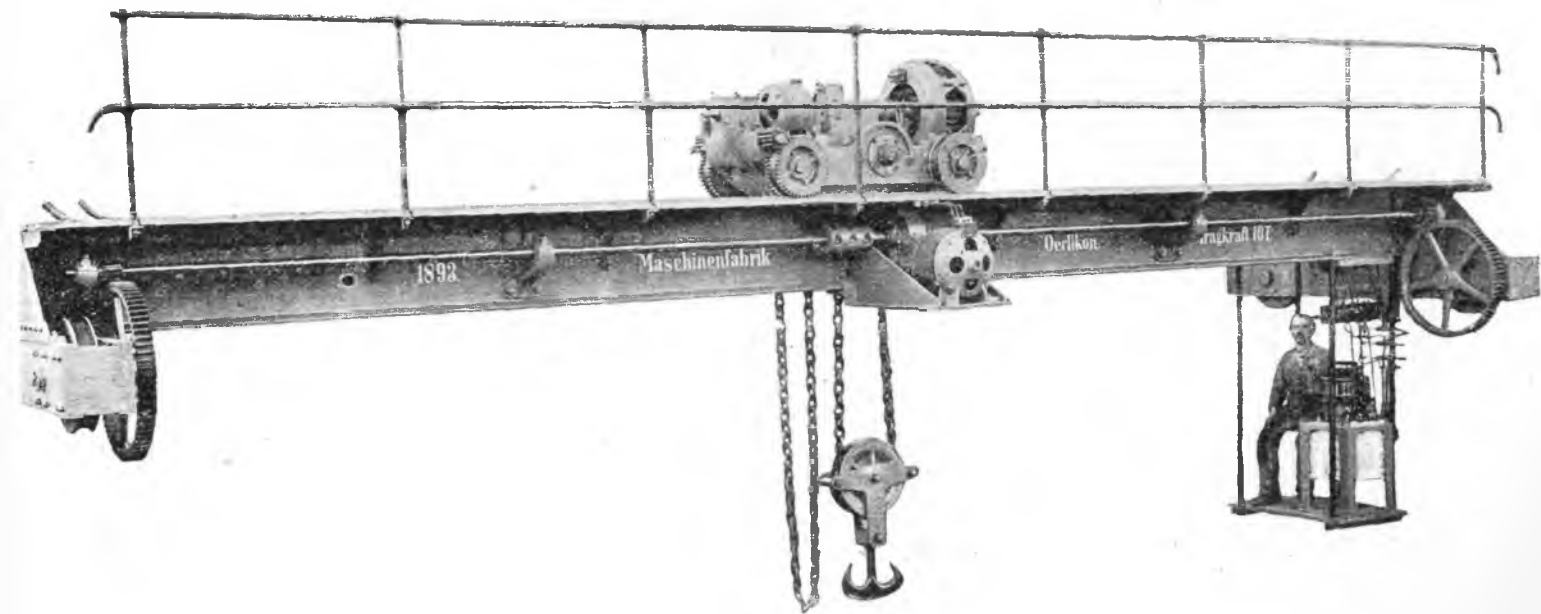
Фиг. 88.

мотора), посредствомъ промежуточнаго валика, винтового и конического зацѣпленій, движетъ валь-трубку тянущуюся во всю длину моста и передающую (посредствомъ цилиндрическихъ зубчатыхъ колесъ) вращеніе осямъ катковыхъ колесъ моста. Наконецъ третій (передній) валикъ, видимъ изъ рисунка способомъ, передаетъ вращательное движеніе подъемному цѣвному блоку.

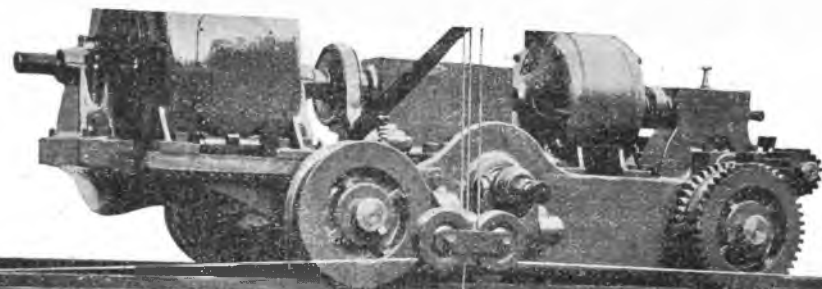
Подведеніе тока электромоторамъ производится при помощи двойного провода, подвѣшеннаго къ одной изъ балокъ несущихъ мость крана, и пружинящихъ контактовъ. Кранъ этотъ конструированъ, подобно предъидущему, совместно фирмами *Becker & Co.* и *Allgemeine Elektrizitätsgesellschaft* и работаетъ (въ числѣ нѣсколькихъ другихъ таковыхъ же) на берлинскомъ заводѣ послѣдней изъ этихъ фирмъ (въ *Acker-Strasse*).

Неоднократно уже упоминавшійся выше Эрликонскій заводъ, находящійся въ особо благоприятныхъ условіяхъ по отношенію къ постройкѣ исполнительныхъ механизмовъ дѣйствующихъ электрическою силою, такъ какъ соединяетъ въ себѣ и электротехническую и машиностроительную спеціальности, также выработалъ прекрасныя конструкции электрическихъ крановъ. Политипажъ фиг. 89 изображаетъ такой кранъ подъемною силою на 10 тоннъ, съ пролетомъ въ 12 метровъ, снабженный тремя особыми электромоторами. Электромоторы эти, если выборъ ихъ системы не обусловленъ имѣющеюся уже центральною динамо постояннаго тока, заводъ устраиваетъ обыкновенно съ *переменнымъ* токомъ, такъ какъ они получаютъ при этомъ болѣе простой конструкции и менѣе подверженными случайностямъ. Въ такихъ электромоторахъ нѣтъ ни щетокъ ни другихъ подобныхъ имъ подвижныхъ контактовъ, благодаря чему уходъ за ними упрощается и образованіе искръ дѣлается невозможнымъ; при малыхъ двигателяхъ (до 9 п. л.) постановка реостатовъ или регулирующихъ сопротивленій дѣлается совершенно излишнею, при болѣе же сильныхъ можно обойтись малыми сопротивлениями и включать ихъ лишь на время пуска электромотора. Электромоторы переменнаго тока не такъ чувствительны къ перегрузкѣ; наконецъ направленіе ихъ вращенія можно быстро измѣнять безъ риска ихъ испортить.

На политипажѣ фиг. 90 изображена тѣлѣжка крана той же конструкции, но нѣсколько большей силы (на 15 тоннъ).



Φω. 89.



**MASCHINENFABRIK DERLIKON** Trag-Kraft 15 T.



Скорости въ этомъ кранѣ приняты: при поднятіи полнаго груза 1,5 м., половиннаго груза 3 метра; поперечнаго передвиженія телѣжки 14 м. и продольнаго передвиженія моста съ грузомъ 22 метра, безъ груза отъ 44 до 60 метровъ въ минуту.

За плавность ихъ дѣйствія краны эти особенно цѣнятся въ литейныхъ.

Къ кранамъ же можно отнести *телѣжки*, служащія для передвиженія паровозовъ и вагоновъ поперекъ путей въ сборныхъ мастерскихъ и на дворахъ желѣзнодорожныхъ станцій. Примѣненіе къ этого рода механизмамъ электродвигательной силы дало возможность облегчить и удешевить ихъ значительно, а также упростить уходъ за ними. Но главная выгода вытекающая изъ примѣненія электромоторовъ состоитъ въ данномъ случаѣ въ значительномъ сбереженіи движущей силы, такъ какъ при періодичности дѣйствія телѣжекъ, примѣненіе паровой силы въ видѣ самостоятельныхъ двигателя и парового котла, установленныхъ на самой телѣжкѣ, является весьма неэкономичнымъ, канатные же приводы даютъ слишкомъ малое полезное дѣйствіе, такъ какъ въ виду значительнаго района дѣйствія телѣжки передача силы значительно усложняется и потери увеличиваются. Насколько велики эти потери, можно судить изъ слѣдующаго примѣра: канатная телѣжка въ вагонпосборномъ цехѣ темпельгофскихъ главныхъ мастерскихъ (близь Берлина), доставляя полезную работу всего лишь въ 4,25 п. л., требовала расхода движущей силы въ 24 пар. л., т. е. имѣла полезное дѣйствіе всего лишь въ 17%. Та же самая телѣжка, будучи перестроена на электромоторную силу, стала расходовать всего лишь 6 лошадей вмѣсто прежнихъ 24, т. е. полезное дѣйствіе ея возрасло до 70%, и сверхъ того сократился ежегодный расходъ въ 600 марокъ на исправленіе и содержаніе въ порядкѣ канатной передачи.

Анкерный валъ электромотора этой телѣжки (перпендикулярный къ длинѣ моста) несетъ на концѣ фрикціонный

конусъ, могущій быть поставленнымъ въ соприкосновеніе съ однимъ изъ двухъ другихъ конусовъ, насаженныхъ на перпендикулярную ось, отъ которой вращеніе при помощи цилиндрическихъ зубчатыхъ передачъ сообщается оси катковыхъ колесъ тельжки. Всѣ эти передачи, равно какъ и кабестанъ для втаскиванія вагоновъ на тельжку, остались въ томъ самомъ видѣ, какой онѣ имѣли при канатномъ приводѣ.

Динамо и электромоторъ устроены для постоянного тока, напряженіемъ въ 200 вольтъ.

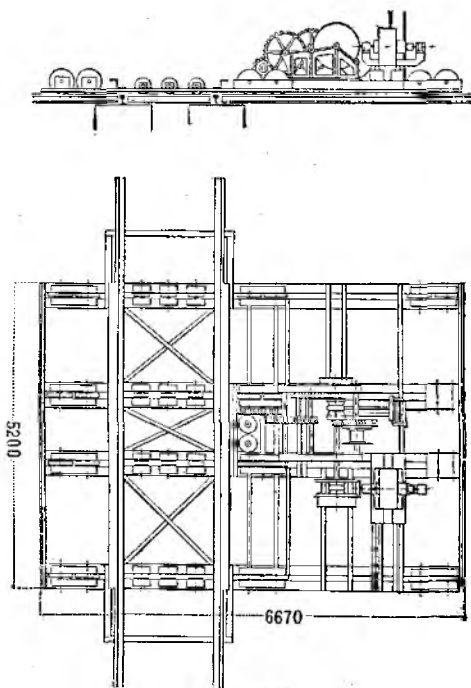
Проводниками въ районѣ дѣйствія тельжки служатъ полосы красной мѣди сѣченіемъ въ 40 кв. мил., съ которыхъ токъ отбирается пружинящими контактами подвѣшенными къ балкамъ тельжки. Воздушный проводъ подвѣшенъ на фарфоровыхъ изоляторахъ къ стропиламъ зданія.

Принадлежности электрической передачи доставлены фирмою

*Maschinenfabrik Esslingen, Filiale Canstatt* и обошлись всего лишь въ 4500 марокъ. Механическая часть переустройства выполнена средствами самихъ мастерскихъ.

Общее расположеніе другой подобной же тельжки, исполненной фирмою *Allgemeine Elektrizitätsgesellschaft* въ Берлинѣ, изображено на политинажѣ фиг. 91.

Наконецъ удобное и компактное устройство электрической тельжки (новыхъ вагонныхъ мастерскихъ въ *Opprim'б*)



Фиг. 91.



изображено на фиг. 448, Т. XXVII. Устройство ея передачи отчетливо видно изъ чертежа. Сила электромотора 6 п. л.

Описанные выше различные механическіе станки, краны и телѣжки, движимые электрическою силою, конструированы извѣстнѣйшими электротехническими фирмами и выпущены ими съ ихъ заводовъ не прежде того, какъ они были тщательно и всесторонне изслѣдованы. Поэтому все они могутъ служить надежными образцами при проектированіи новыхъ исполнительныхъ механизмовъ съ электрическою передачею, или при переустройствѣ для таковой передачи уже существующихъ механизмовъ. На этихъ же заводахъ желающіе подробнѣе ознакомиться съ этою интереснѣйшею отраслью современнаго машиностроительнаго дѣла могутъ видѣть все эти механизмы въ постоянномъ дѣйстви и получить все необходимыя объясненія. Въ этомъ отношеніи механическія мастерскія такихъ заводовъ, какъ *Siemens & Halske* и *Allgemeine Elektrizitätsgesellschaft* въ Берлинѣ, *Deutsche Elektrizitätswerke* въ Ахенѣ, *Oerlikon* въ Эрликонѣ, *Maschinenfabrik Esslingen* въ Канштадтѣ, — представляютъ помимо общаго ихъ интереса любопытнѣйшіе музеи этого рода, посѣщеніе которыхъ слѣдуетъ настоятельно рекомендовать всякому путешествующему технику.

Выдающіеся примѣры *группныхъ* передачъ силы уже были приведены мною выше. Что касается передачъ *единичныхъ*, тоестъ отдѣльныхъ электромоторовъ при каждомъ исполнительномъ механизмѣ, то и въ этомъ отношеніи первое мѣсто принадлежитъ безспорно шарлотенбургскому заводу *Siemens & Halske*. На этомъ заводѣ, кромѣ группныхъ электромоторовъ и кромѣ электромоторовъ спеціального назначенія, работаетъ болѣе 200 электромоторовъ при отдѣльныхъ станкахъ и механизмахъ. Все они по большей части небольшой силы, такъ что въ среднемъ на каждый изъ нихъ

приходится не болѣе 1 п. л. Дробимость поистинѣ изумительная!

Пользованіе электрической энергіею на этомъ заводѣ весьма разносторонне: помимо станковъ, крановъ, вентиляторовъ и подъемовъ, даже тяжелыя желѣзныя опускающія двери въ брандмауерахъ раздѣляющихъ мастерскія приводятся въ движеніе небольшими электромоторами. Электромоторами же движутся вагоны, развозящіе по заводскимъ дворамъ матеріалы, издѣлія и проч. Огромныя аккумуляторныя батареи даютъ возможность любой стапокъ или механизмъ пустить въ ходъ ночью или въ праздникъ, независимо отъ прочихъ.

На заводѣ *Maschinenfabrik Oerlikon* имѣются 23 электромотора для единичныхъ передачъ, общемою силою въ 137 п. л., изъ нихъ одинъ электромоторъ въ 24 силы при вентиляторѣ въ новой литейной; одинъ въ 12 силъ при вентиляторѣ у горновъ *Piat*; одинъ въ 12 силъ при подъемномъ кранѣ въ 20 тоннъ; три электромотора силою въ  $1\frac{1}{2}$ , 3 и 9 п. л. при подъемномъ механизмѣ; одинъ въ  $4\frac{1}{2}$  при другомъ подъемномъ же механизмѣ; три, силою въ 9, 9 и 6 п. л., при трехъ патронныхъ станкахъ; два по 9 силъ при вентиляторахъ въ кузницѣ и старой литейной; одинъ въ  $4\frac{1}{2}$  п. л. при охлаждающемъ насосѣ трансформатора; одинъ въ 2 силы при горизонтальномъ сверляльномъ станкѣ; одинъ въ  $4\frac{1}{2}$  п. л. при циркулярныхъ ножницахъ и 8 электромоторовъ силою отъ  $\frac{1}{4}$  до  $4\frac{1}{2}$  п. л. при различныхъ механизмахъ въ литейной, нивкелировочной, малярной и проч.

Изъ числа посѣщенныхъ мною заводовъ не электротехнической спеціальности (тоестъ машиностроительныхъ заводовъ и желѣзнодорожныхъ мастерскихъ) интересныя примѣры примененія единичныхъ электрическихъ передачъ можно видѣть на нижеслѣдующихъ:

Главные мастерскія баденскихъ желѣзныхъ дорогъ въ Карлеруэ. Здѣсь работаютъ съ успѣхомъ нѣсколько колесныхъ, сверляльныхъ и деревообдѣлочныхъ станковъ, венти-

ляторовъ и наконецъ мостовыхъ, поворотныхъ и велосипедныхъ крановъ. (Переустройство послѣднихъ изъ качатныхъ въ электрическіе доставило сбереженіе движущей силы въ 48%). Изъ ассигнованныхъ на расширеніе этихъ постоянно прогрессирующихъ мастерскихъ 2 милліоновъ марокъ предложено употребить значительную долю на развитіе примѣненія электрической энергіи. Центральная станція въ Карлсруэ снабжена будетъ между прочимъ двумя паровыми динамо, силою въ 600 и 800 п. л.

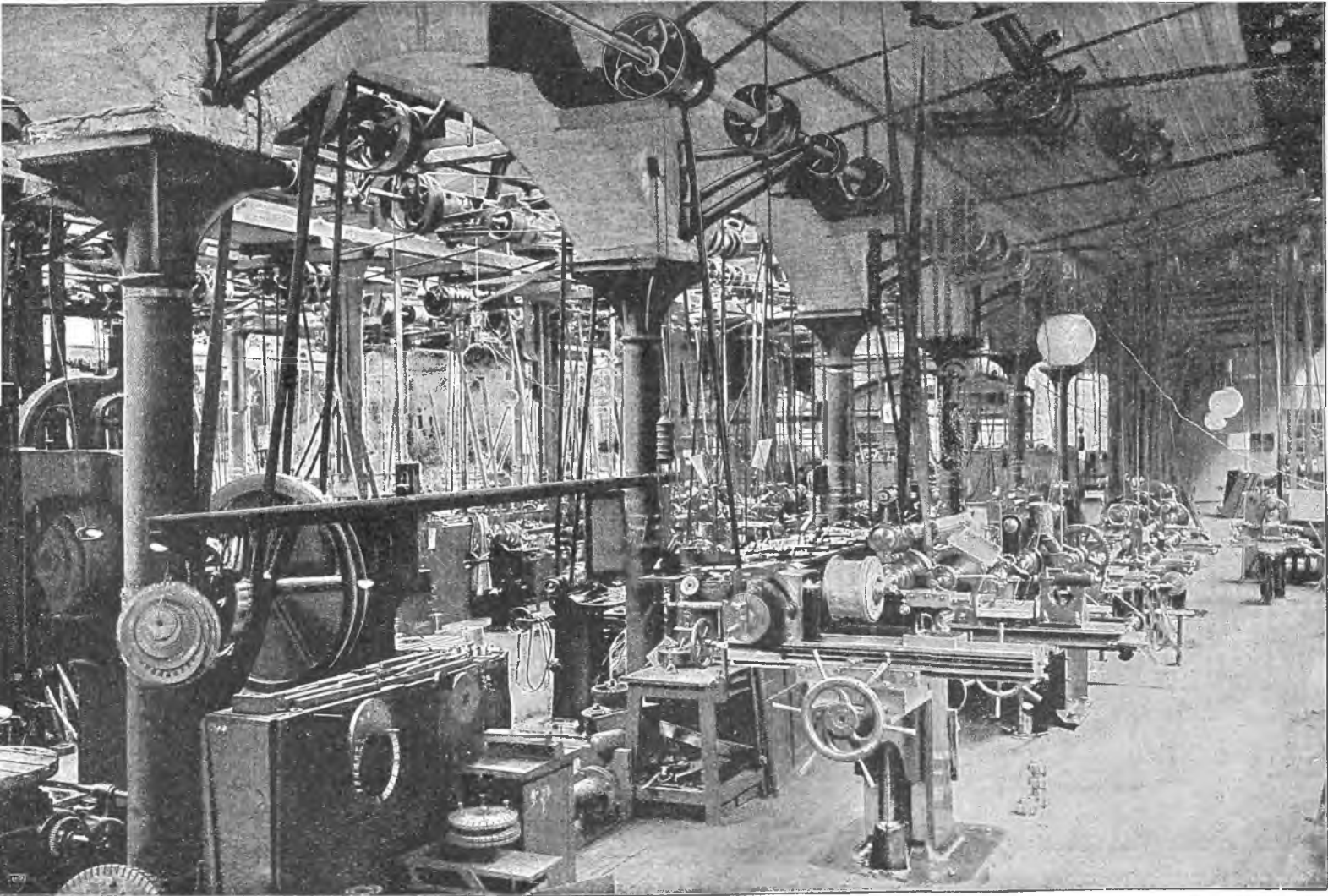
На заводѣ въ *Indret*, кромѣ нѣсколькихъ станковъ механическаго цеха (изъ которыхъ нѣкоторые весьма крупные, напримѣръ цилиндросверлильные, работающіе благодаря электромоторамъ непрерывно день и ночь, пока не окончатъ всю работу), электрическая энергія примѣнена къ кранамъ въ литейной и котельной мастерскихъ. Въ первой имѣется 4 электрическихъ крана, силою въ 15, 20, 30 и 45 тоннъ; въ котельной одинъ кранъ, силою въ 30 тоннъ.

Много электрическихъ станковъ, преимущественно переносныхъ—сверлильныхъ и цилиндросверлильныхъ, имѣется также въ мастерскихъ въ *Epernay* и *Floridsdorf*'ѣ, на заводахъ *Wolf*'а и *Creusot*. (На послѣднемъ изъ нихъ между прочимъ въ Мартеновской литейной работаетъ электрискій кранъ силою въ 150 тоннъ).

На гёрлицкомъ вагонномъ заводѣ (имѣющемъ преимущественно группную передачу) отдѣльными электромоторами снабжены швейныя машины въ обойномъ цеху и краскотѣрки въ малярномъ.

Электрическія телѣжки (кромѣ приведенныхъ уже выше) имѣются въ желѣзнодорожныхъ мастерскихъ въ Мюнхенѣ и Виттенѣ, на заводахъ *Krauss* и *Schweizerische Fabrik*. Электрическіе поворотные круги—въ Штудтгартскомъ вокзалѣ.

Отдѣльные экземпляры станковъ и механизмовъ движимыхъ электрическою силою можно встрѣтить почти на каждомъ современномъ заграничномъ заводѣ.



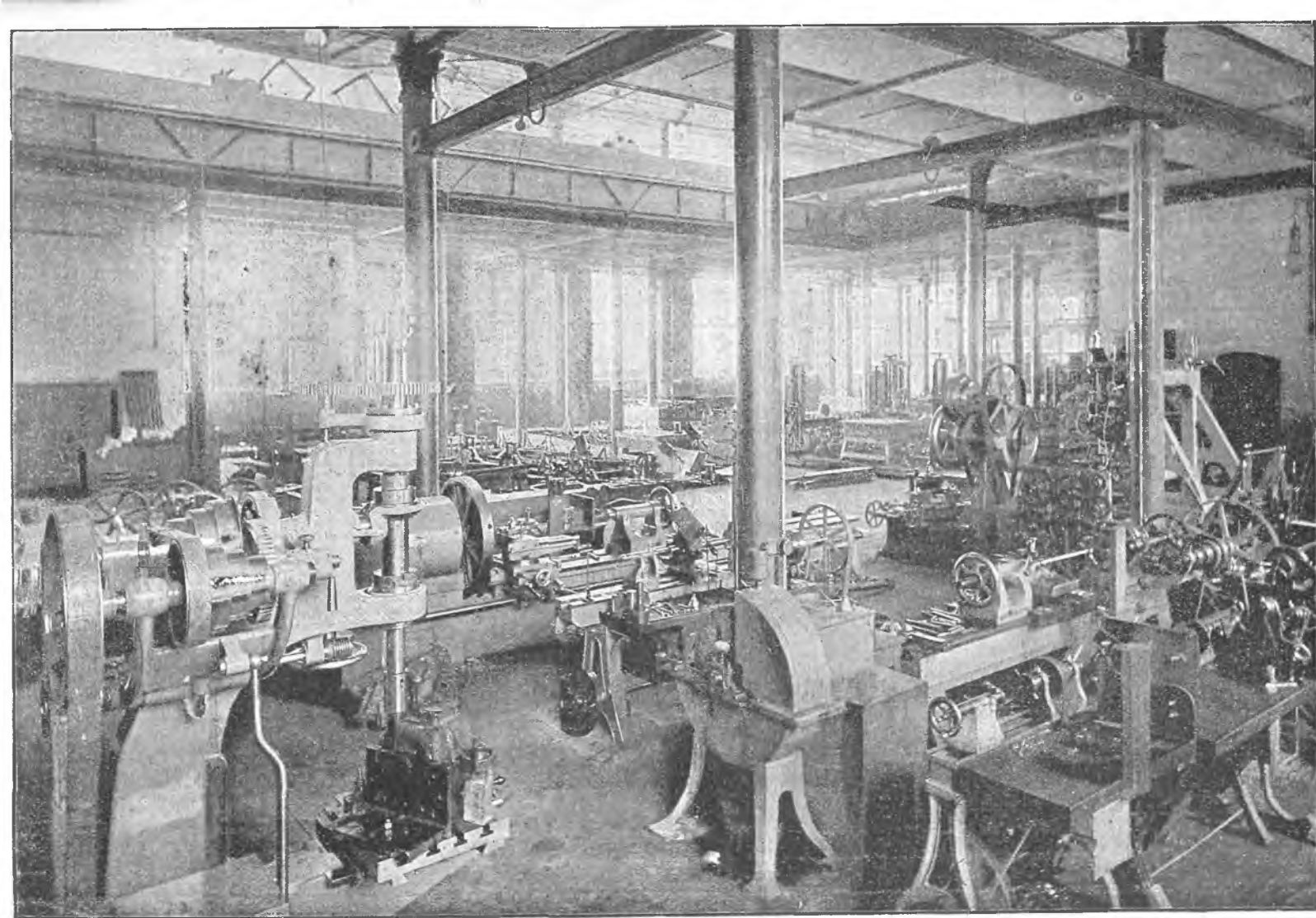
Фил. 92.

Въ заключеніе привожу два интересныхъ политипажа фиг. 92 и 93, изображающихъ двѣ механическія мастерскія, одну съ обычнымъ способомъ сообщенія движенія станкамъ приводами и ремнями, другую съ электромоторами при каждомъ отдѣльномъ станкѣ. Контрастъ той и другой, съ точки зрѣнія свѣта, простора, удобной группировки станковъ и проч., т. е. по отношенію даже къ однимъ лишь *внѣшнимъ* удобствамъ — огромный. Принявъ же во вниманіе тѣ экономическія и техническія преимущества электрической передачи силы, которыя разобраны были въ введеніи къ настоящей главѣ, не трудно прійти къ убѣжденію, что нашимъ механическимъ приводамъ осталось жить недолго.

---

Этимъ я закончу обзоръ примѣненія электродвигательной силы къ исполнительнымъ механизмамъ машиностроительныхъ заводовъ, отлагая обзоръ самыхъ электромоторовъ до главы о двигателяхъ, гдѣ они будутъ рассмотрѣны подробно.

---



Фиг. 93.

## ГЛАВА XVI.

### Массовый способъ производства.

Постоянно возрастающее число машиностроительныхъ заводовъ въ западной Европѣ, при отсутствіи новыхъ рынковъ для сбыта ихъ произведеній, вызвало естественно сильную конкуренцію между ними.

А такъ какъ конкурировать на почвѣ улучшенія достоинства самыхъ издѣлій становится все труднѣе и труднѣе, вслѣдствіе широкой гласности, поддерживаемой технической литературою и профессиональными обществами и дѣлающей каждое новое усовершенствованіе тотчасъ же общимъ достояніемъ (обходъ патентнаго права, какъ извѣстно, совершенно легокъ), ктому же лучшія качества издѣлій не всегда обезпечиваютъ имъ лучшій сбытъ, то единственнымъ средствомъ выдерживать конкуренцію является возможное пониженіе стоимости издѣлій. Пониженіе же таковой въ значительныхъ размѣрахъ возможно лишь путемъ увеличенія размѣровъ производства и строгой спеціализаціи работы.

То и другое характеризуетъ особую форму машиностроенія, получившую названіе *массоваго производства*.

Таковой массовый характеръ приняли въ настоящее время весьма многія механическія производства, какъ напримѣръ производства: швейныхъ машинъ, огнестрѣльнаго оружія, велосипедовъ, обрабатывающихъ и мѣрительныхъ инструментовъ, физическихъ приборовъ, вспомогательныхъ техническихъ инструментовъ—вродѣ индикаторовъ, манометровъ,

тахометровъ, динамометровъ и пр.; принадлежностей электрическихъ установокъ для освѣщенія и передачи силы; отдѣльныхъ частей машинъ,—вродѣ болтовъ, гаекъ, шуруповъ, шайбъ, шпилекъ, рукоятокъ и пр.; изъ сферы же крупнаго машиностроенія—арматуръ, механическихъ приводовъ, приборовъ центрального отопленія, пароструйныхъ аппаратовъ, водопроводныхъ принадлежностей, земледѣльческихъ машинъ и орудій и наконецъ даже цѣлыхъ двигателей—паровыхъ, газовыхъ, керосиновыхъ и электрическихъ.

Опуская производства узко спеціальныя—вродѣ производства огнестрѣльнаго оружія, велосипедовъ, физическихъ приборовъ и др., я останавлиюсь нѣсколько на остальныхъ, представляющихъ болѣе общій интересъ.

Общій характеръ оборудованія и способа производства работъ на заводахъ съ массовыми производствами слѣдующій: преобладаніе *спеціальныхъ* механическихъ станковъ, на которыхъ предметъ обрабатывается—вполнѣ или въ значительной мѣрѣ—*автоматически* (фрезерныхъ, револьверныхъ, многошпиндельныхъ сверлильныхъ и токарныхъ и т. д.); затѣмъ строгая *спеціализація работы*, состоящая въ томъ, что каждый станокъ выполняетъ лишь нѣкоторую опредѣленную часть всей работы, но зато, благодаря особымъ спеціальнымъ приспособленіямъ въ немъ имѣющимся,—съ минимальною затратою времени и большою точностью. Такъ что вполнѣ законченный видъ издѣліе пріобрѣтаетъ лишь послѣ прохода имъ цѣлаго ассортимента подобныхъ станковъ, нерѣдко весьма многочисленнаго.

Массовость производства, тоестъ распредѣленіе всѣхъ расходовъ на большое число экземпляровъ одного и того же издѣлія, окупаетъ пріятномъ съ выгодною, не только эти многочисленные ассортименты станковъ, но и всѣ спеціальныя приспособленія для удержанія обрабатываемыхъ предметовъ на станкахъ, коими они снабжаются, несмотря на то, что эти приспособленія годны для закрѣпленія лишь одной



известной детали, притомъ лишь въ одномъ опредѣленномъ положеніи <sup>1)</sup>).

Нерѣдко выручка отъ продажи первыхъ сотенъ и даже тысячъ экземпляровъ новаго издѣлія идетъ цѣликомъ на покрытие стоимости однихъ лишь этихъ приспособленій.

Когда выдѣлка издѣлій известнаго типа и размѣровъ прекращается, всѣ подобныя спеціальныя приспособленія обыкновенно теряютъ совершенно свою цѣнность. (Такъ напримѣръ съ окончаніемъ оружейнымъ заводомъ *Ludwig Loewe & Co.*, близъ Берлина постройки новаго германскаго ружья, всѣ спеціальныя станки этого завода бездѣйствуютъ и въ случаѣ полученія заказа на оружіе новаго образца, должны будутъ быть заново приспособлены для этой работы).

Точность работы станковъ массоваго производства, благодаря ихъ спеціальнымъ приспособленіямъ и автоматичности работы, доведена до высокой степени совершенства, благодаря чему всякая отдѣльная составная часть можетъ войти въ составъ любого готоваго механизма безъ особой пригонки.

Разумѣется толькочто охарактеризованный *общій* порядокъ массоваго производства не ко всѣмъ спеціальностямъ можетъ быть приложенъ въ одинаковой степени. Части ружья или револьвера, швейной машины, индикатора, часового механизма дуговой лампы — требуютъ очевидно обработки болѣе точной, нежели части инжектора, клапана или ребристой баттарей.

Въ этомъ отношеніи заводы съ массовымъ характеромъ производства могутъ быть раздѣлены на заводы съ фабрикаціей *большой* точности и *относительной* точности.

Типами заводовъ перваго рода изъ посвященныхъ мною могутъ служить: заводъ швейныхъ машинъ и велосипедовъ

---

<sup>1)</sup> Приспособленія эти, слѣдуетъ замѣтить, по ихъ размѣрамъ и сложности устройства обыкновенно далеко превосходятъ самый предметъ въ нихъ закрѣпляемый.

*Seydel & Naumann* въ Дрезденѣ; оружейные заводы *Pieper's* и *Société anonyme Liégeoise*,—оба въ Льежѣ; отдѣленія для фабрикаціи дуговыхъ лампъ, мѣрительныхъ и регулирующихъ приборовъ электротехническаго завода *Siemens & Halske* въ Берлинѣ; отдѣлы для фабрикаціи манометровъ, индикаторовъ и водомѣровъ на арматурныхъ заводахъ *Scheffer & Budenberg* въ Букау-Магдебургѣ и *Dreyer, Rosenkranz & Droop* въ Ганноверѣ; значительная часть завода *Barriquand & Marre* въ Парижѣ (отдѣленія для фабрикаціи швейныхъ машинъ, водомѣровъ и издѣлій точной механики); инструментальный отдѣлъ завода *Reinecker's* въ Хемницѣ и нѣкоторые другіе, менѣе значительные.

Типами заводовъ съ массовымъ производствомъ *относительной* лишь точности могутъ служить: отдѣленіе пароструйныхъ приборовъ, принадлежностей центрального отопленія и арматуръ на заводѣ братьевъ *Kёртингъ* въ Ганноверѣ; арматурные отдѣлы заводовъ *Scheffer & Budenberg* и *Dreyer, Rosenkranz & Droop*; отдѣленіе для фабрикаціи принадлежностей центрального отопленія на заводѣ *Georg Egestorff* въ Ганноверѣ, а изъ фабрикующихъ массовымъ способомъ цѣлыя крупныя механизмы—заводы *Lanz* въ Мангеймѣ; *Rudolf Sack* въ Лейпцигѣ-Плягвицѣ; *Gasmotorenfabrik Köln-Deutz* въ Кельнѣ и *Maschinenfabrik R. Wolf* въ Букау-Магдебургѣ.

Дѣлать послѣдовательный обзоръ массовыхъ производствъ на всѣхъ этихъ заводахъ я считаю излишнимъ, тѣмъ болѣе что производства на всѣхъ заводахъ родственныхъ специальностей имѣютъ характеръ болѣе или менѣе одинаковый и различаются лишь отдѣльными деталями, но для лучшей характеристики самыхъ пріемовъ массовыхъ производствъ и общаго распорядка работы на нихъ, я приведу нѣсколько типическихъ примѣровъ подобныхъ работъ изъ числа занесенныхъ въ мои путевые журналы, причемъ начну съ издѣлій большой точности.

Чрезвычайно остроумно обдуманною и безукоризненно практически выполненною системою отличается массовое производство на заводѣ швейныхъ машинъ *Seydel & Naumann* въ Дрезденѣ, строящемъ машины системы *Singer'a*.

Всѣхъ металлообдѣлочныхъ станковъ на этомъ заводѣ около 700. Они размѣщены въ трехъ этажахъ огромнаго зданія (въ видѣ сомкнутаго четырехугольника) и assortированы по ихъ спеціальности: фрезерные станки съ фрезерными, сверлильные съ сверлильными и т. д.

Каждый рабочій обслуживаетъ по нѣскольку станковъ производящихъ однообразную работу. Станки выполняющіе даже обыкновенныя работы приспособлены для возможнаго ускоренія работы. Такъ сверлильные станки имѣютъ по нѣскольку одновременно работающих сверль, токарные по нѣскольку суппортовъ, дѣйствующихъ на одинъ общій обтачиваемый предметъ, или же патроны приспособленные для одновременной установки нѣсколькихъ обтачиваемыхъ предметовъ, съ суппортомъ при каждомъ изъ нихъ; строгальные станки работаютъ одновременно нѣсколькими рѣзцами и т. д.

Кромѣ этихъ станковъ служащихъ для обыкновенныхъ работъ, имѣется еще множество спеціальныхъ станковъ самаго разнообразнаго устройства и назначенія. Существенную часть всѣхъ этихъ станковъ (т. е. и обыкновенныхъ и спеціальныхъ) составляютъ приспособленія, служащія для удержанія обрабатываемыхъ предметовъ и играющія, какъ это будетъ видно изъ нижеслѣдующаго описанія, весьма важную роль въ общемъ ходѣ работъ.

Изъ многочисленныхъ частей входящихъ въ составъ швейной машины, прослѣдить обработку которыхъ полностью было бы разумѣется затруднительно, я выберу лишь нѣкоторыя наиболѣе типическія по характеру ихъ обработки, именно: *стойку, опорную плиту и маховичекъ*.

*Опорная плита* (представленная на фиг. 254, Т. XIX въ видѣ снизу и разрѣзѣ) имѣетъ на четырехъ своихъ

углахъ прилитія къ ней четыре ножки *a, a...* въ видѣ цилиндрическихъ столбиковъ, выдающихся за предѣлы прочихъ рельефовъ плиты. Работа начинается съ того, что плита ставится этими ножками на смазанную сурикомъ правильную плиту и по красочнымъ оттискамъ спиливаются грубымъ напилькомъ наиболѣе выдающіеся ножки до тѣхъ поръ, пока всё оное не будутъ одинаково плотно прикасаться къ правильной плитѣ. Спиливать приходится немного, такъ какъ благодаря машинной формовкѣ по бронзовымъ тщательно отфланжымъ моделямъ, отливки получаются вообще весьма правильныя. Получивъ такимъ образомъ правильную опорную плоскость для установки плиты при ея обработкѣ на станкахъ, прикрѣпляютъ плиту (рельефомъ внутрь) къ наружной вертикальной сторонѣ правильно выстроганнаго чугунаго угольника, горизонтальною его стороною установленнаго на столѣ обыкновеннаго фрезернаго станка съ горизонтальнымъ шпинделемъ.

Укрѣпленіе производится накладкою скобы и зажатіемъ одной лишь барашковой гайки, а потому весьма быстро. Засимъ лобовою дисковою фрезею со вставными рѣзцами проходится наружная плоскость опорной плиты, которая получается строго параллельною плоскости проходящей чрезъ концы ножекъ.

Плита отвертывается затѣмъ отъ угольника и передается на сверлильный станокъ. Здѣсь она вкладывается (офрезованною плоскостью книзу) въ ящикъ, снабженный откидною на шарнирѣ крышкою. Въ крышкѣ, въ томъ ея мѣстѣ, гдѣ на плитѣ должно быть просверлено отверстіе *b* для пропуска вертикальнаго вала, имѣется правильно просверленная втулочка, въ которую и погружается сверло, такъ что не требуется предварительной размѣтки дыръ.

Съ сверлильнаго станка опорная плита переходитъ на фрезерный станокъ, на которомъ производится внут-

рення расфрезовка челночного канала *c*. Для этого плита привертывается къ верхней наклонной грани косого угольника *A*, укрѣпленнаго на столѣ станка, см. фиг. 255, Т. XIX.

Для сообщенія плитѣ на этомъ угольникѣ вполнѣ опредѣленнаго, однообразнаго положенія, къ наклонной его грани въ должномъ мѣстѣ прикрѣпленъ штифтъ *B*, на который плита и надѣвается своимъ высверленнымъ отверстіемъ; боковая же стѣнка канала, который предстоитъ расфрезовать, упирается въ придѣланную къ угольнику планку и затѣмъ плита придавливается нажимнымъ винтомъ *C* и накидной скобою. Расфрезовка канала производится фрезой *E*, снабженною тремя серіями зубьевъ и имѣющею толщину какъ разъ равную ширинѣ челночного канала. Фреза эта помѣщается на оси, параллельной наклонной грани угольника. Когда установка окончена, сообщаютъ столу станка самоходъ по направленію стрѣлки; предѣлъ самохода ограниченъ упорнымъ штифтомъ.

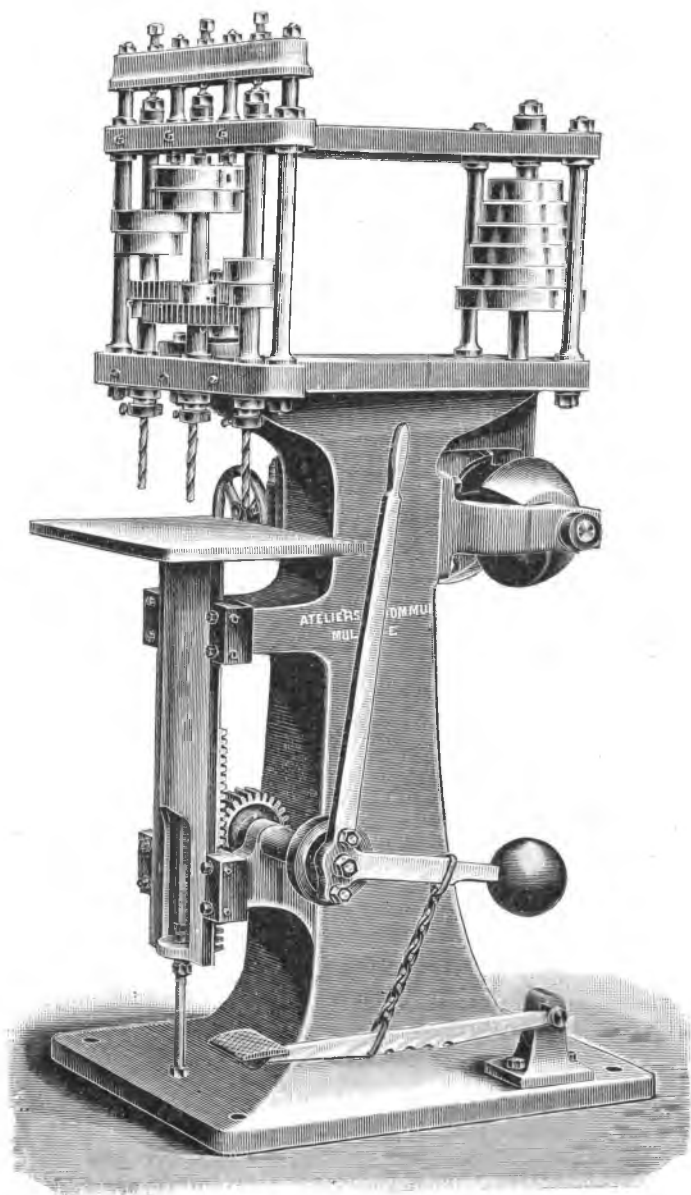
По окончаніи этой работы, плита передается на новый фрезерный станокъ, съ горизонтальною осью фрезернаго шпинделя и коническою фрезой съ двумя серіями зубьевъ. Этою фрезой расфрезовывается каналъ *d* (фиг. 256), въ формѣ ласточкина хвоста, который проходитъ надъ челочнымъ каналомъ и служитъ для помѣщенія въ немъ задвижекъ. Приспособленіе для удержанія плиты имѣетъ на этомъ станкѣ видъ угольника съ прямымъ угломъ, къ вертикальной грани котораго привертывается плита въ вертикальномъ же положеніи. Для правильнаго и прочнаго удержанія плиты на угольникѣ къ нему придѣланъ штифтъ, на который плита надѣвается отверстіемъ *b*; въ челочный же каналъ ея задвигается задвижка; послѣ этого плита притягивается къ угольнику нажимнымъ винтомъ.

Далѣе (опять таки на другомъ фрезерномъ станкѣ) расфрезовывается каналъ *e* (см. фиг. 256-а), служащій

направленіемъ челноку. Работа эта производится двумя фрезами, въ два приѣма: сначала проходитъ нижняя часть канала до уровня *ab*, а затѣмъ сборною фрезею верхняя его часть. Приспособленіе для удержанія плиты такое же, какъ и на предъидущемъ станкѣ (штифтъ и задвижка).

На слѣдующемъ (фрезерномъ же) станкѣ расфрезеровывается каналъ *f*, причѣмъ надлежащею установкою достигается строгій параллелизмъ этого канала съ каналомъ *c*. Затѣмъ плита передается на сверлильный станокъ, на которомъ высверливаются отверстія въ приливахъ *hh*, находящихся съ нижней стороны плиты. Для этого плита, уже неоднократно упоминавшимся выше способомъ, укрѣпляется въ вертикальномъ положеніи на угольникѣ и на то ея мѣсто, гдѣ находятся выступы *hh*, накидывается скоба снабженная двумя просверленными втулками, оси отверстій которыхъ находятся на продолженіи одна другой. Угольникъ закрѣпленъ на столѣ сверлильнаго станка въ такомъ положеніи, что оси втулокъ имѣютъ вертикальное положеніе. Сверло вводится въ верхнюю изъ втулокъ и, будучи направляемо сначала ею, а затѣмъ нижней втулкою, высверливаетъ за одинъ проходъ оба отверстія *hh*.

Затѣмъ остается еще просверлить въ плитѣ рядъ отверстій, служащихъ для укрѣпленія на ней стойки, для различныхъ шуруповъ, для смазки и т. п. Такъ какъ оси всѣхъ этихъ отверстій перпендикулярны къ верхней плоскости плиты и слѣдовательно взаимно параллельны, то всѣ отверстія просверливаются сразу сверлами соответствующихъ діаметровъ на многошпиндельномъ сверлильномъ станкѣ, типа изображеннаго на полигонажѣ фиг. 94. Удерживающему приспособленію сообщается приэтомъ видъ горизонтальнаго ящика съ откидною на шарнирахъ крышкою, въ которой въ соответствующихъ мѣстахъ устроены направляющія втулки для сверлъ. Взаимное расположеніе этихъ втулокъ строго соответствуетъ расположенію дыръ, которыя требуется про-



*Pl. 94.*

сверлить въ плитѣ, а діаметры ихъ каналовъ какъ разъ равны діаметрамъ соотвѣтствующихъ сверлъ <sup>1)</sup>).

Такимъ образомъ для обработки одной лишь опорной плиты требуется ассортиментъ изъ трехъ сверлильныхъ и пяти фрезерныхъ станковъ и восемь различныхъ специальныхъ удерживающихъ приспособленій, годныхъ исключительно для плиты одного лишь извѣстнаго типа и размѣровъ. А какъ заводъ, о которомъ идетъ рѣчь, строитъ швейныя машины двухъ типовъ и четырехъ величинъ каждаго типа, то для обработки одной лишь детали этихъ машинъ требуется 64 станка. Но число это въ сущности еще болѣе, такъ какъ при громадной дневной производительности завода (болѣе 200 машинъ) нѣкоторые станки ассортимента приходится имѣть въ нѣсколькихъ экземплярахъ, такъ что полное ихъ количество доходить до 100.

Значительнаго ассортимента станковъ требуетъ также обработка *стойки* швейной машины, имѣющей видъ изображенный на фиг. 257, Т. XIX. Прѣжде всего въ такой стойкѣ офрезовываются плоскости *ac* и *gh*. Для этого стойка укладывается плашмя въ приспособленіе, имѣющее видъ правильно выстроганной доски съ реборами, въ которыхъ продѣланы соотвѣтственныя выемки для обоихъ концовъ стойки и ея прилива *k*. Стойка прижимается къ доскѣ накладною скобою съ зажимнымъ винтомъ. Приспособленіе это укрѣпляется на столѣ двойнаго фрезернаго станка, типа изображеннаго на фиг. 258 и 259, Т. XIX. Въ станкѣ этомъ имѣются два взаимно перпендикулярныхъ, въ общей горизонтальной плоскости расположенныхъ фрезерныхъ шпинделя съ дисковыми фрезами *a* и *b*, коими вышеупомянутыя плоскости стойки и обрабатываются одновременно подъ правильнымъ прямымъ угломъ.

<sup>1)</sup> Въ новѣйшее время для подобнаго рода работъ примѣняются многошпиндельные сверлильные станки, типа изображеннаго ниже на полтапкахъ фиг. 108.



Послѣ этого стойки (по двѣ заразъ) зажимаются въ спеціальнаго устройства коробкѣ, приспособленной для удержанія—одной изъ нихъ въ вертикальномъ, а другой въ горизонтальномъ положеніи (см. фиг. 260). Суппортъ этотъ укрѣпленъ на столѣ обыкновеннаго фрезернаго станка съ горизонтальнымъ фрезовымъ шпинделемъ, въ который вставлена оправка съ четырьмя цилиндрическими аксіально-лобовыми фрезами 1, 2, 3, 4, установленными на соответственныхъ взаимныхъ разстояніяхъ. Лобовыми зубьями этихъ фрезъ проходится одновременно грани  $gh—ik$  одной стойки и грани  $gk—hi$  другой. Работа производится при горизонтальномъ самоходѣ стола, въ направленіи перпендикулярномъ оси фрезоваго шпинделя. Для прочнаго и правильнаго закрѣпленія стоекъ въ суппортѣ пользуются ранѣе офрезованными ихъ плоскостями. Съ этого станка стойки передаются на слѣдующій подобный же ему станокъ и снабженный такимъ же суппортомъ, въ которомъ стойка занимавшая на первомъ станкѣ горизонтальное положеніе закрѣпляется въ вертикальномъ положеніи, а занимавшая вертикальное положеніе въ горизонтальномъ. Затѣмъ четырьмя фрезами проходится грани  $hi—kg$  первой стойки и грани  $gh—ik$  второй.

Затѣмъ стойки передаются (уже по одной штукѣ) на горизонтально-сверлильный станокъ, снабженный вращающимся столомъ и удерживающимъ приспособленіемъ состоящимъ изъ ящика безъ крышки, въ который стойка кладется плашмя и зажимается накладкою и винтомъ (см. фиг. 261). Работа производимая на этомъ станкѣ состоитъ въ просверленіи четырехъ отверстій (сначала  $a$  и  $b$ , а затѣмъ  $c$  и  $d$ ), служащихъ для пропуска двухъ взаимно перпендикулярныхъ валовъ машины. Съ этою цѣлью въ стѣнкахъ ящика устроены направляющія втулки  $a$ ,  $b$  и  $d$ . Сначала на ось сверлового шпинделя приводится втулка  $a$  и высверливается отверстіе  $a$ ; затѣмъ ящикъ поворачивается (вмѣстѣ со столомъ) на  $90^\circ$  и сверлятся за одинъ проходъ отверстія  $d$  и  $c$ , и

наконецъ, послѣ новаго поворота въ томъ же направленіи на  $90^\circ$ , сверлитсѣ отверстие *b*. Послѣ этого стойка проходитъ еще черезъ вѣскольکو (отъ 2 до 4) многошпиндельныхъ сверлильныхъ станковъ, на которыхъ высверливаются въ ней различныя отверстия для частей механизма, для масла, для скрѣпленія ея съ плитою и проч. Удерживающія приспособленія на этихъ станкахъ устроены такимъ образомъ, что для приданія стойкѣ правильнаго положенія утилизируются отверстия *a*, *b*, черезъ которыя пропускается цилиндрической стержень соответствующаго діаметра.

Итого слѣдовательно для обработки стойки нуженъ ассортиментъ изъ 3 фрезерныхъ и отъ 3 до 5 сверлильныхъ станковъ, всего же отъ 6 до 8 станковъ, а для всѣхъ строящихся заводомъ типовъ машинъ до 70 станковъ.

Для обработки *наличной планки*, прикрывающей лобовую плоскость стойки и служащей направляющею для иглочной призмы, требуется ассортиментъ изъ 5 фрезерныхъ и 1 сверлильнаго станка, всего слѣдовательно до 50 станковъ.

Кромѣ фрезерныхъ и сверлильныхъ работъ, всѣ приведенныя выше детали требуютъ еще нарѣзки части просверленныхъ въ нихъ отверстій, для чего примѣняются небольшіе станочки типа представленнаго на фиг. 262 и 263, Т. XIX. Метчикъ *a* вставленъ въ патронъ *c*, надѣтый на передній конецъ шпинделя *b*. На шпиндель этотъ надѣты свободно, одна возлѣ другой, съ вѣкоторымъ взаимнымъ промежуткомъ, двѣ втулки пропущенныя одна сквозь передній, другая сквозь задній подшипникъ шпиндельной бабки *d*. На втулкахъ заклинены шкивки *e* и *f*, приводимые въ движеніе прямымъ и перекрестнымъ ремнями въ противоположныя стороны. Ступицы обоихъ шкивовъ снабжены направленными навстрѣчу одинъ другому выступами, въ которые можетъ упираться поочередно муфточка *k*, заклиненная на шпиндель *b*, и тѣмъ сообщать шпинделю вращательное движеніе въ ту или другую сторону. Въ положеніи изображенномъ на чертежѣ

муфта не упирается ни въ одинъ изъ выступовъ, а потому шпиндель не движется. Упорная планка *g*, охватывающая въ видѣ вилки метчикъ *a*, устанавливается съ выдвигомъ соответствующимъ длинѣ нарѣзки, которую желаютъ получить. Угольникъ *h*, скользящій свободно по направляющимъ стола, служитъ для установки на немъ закрѣпныхъ приспособленій съ тѣми предметами, въ которыхъ должны быть нарѣзаны дыры. Для точнаго направленія метчика приспособленія эти снабжены направляющими втулочками, указывающими вмѣстѣ съ тѣмъ и мѣсто расположенія нарѣзаемыхъ дыръ. Когда метчикъ введенъ будетъ въ соответствующую втулку и нарѣзаемый предметъ нажать на него (прямо руками), то метчикъ, встрѣтивъ сопротивленіе, подастся назадъ вмѣстѣ съ шпинделемъ; муфта *k* сдѣлится съ заднимъ шкивомъ *e* и метчикъ получитъ вращеніе въ рабочую сторону. Ввертываясь въ нарѣзаемую дыру, метчикъ притягиваетъ къ себѣ предметъ вмѣстѣ съ несущимъ его угольникомъ и это продолжается до тѣхъ поръ, пока угольникъ не упрется въ вилку *g* и не остановится. Метчикъ же, продолжая вращаться и ввинчиваться въ нарѣзанную имъ дыру, начнетъ двигаться впередъ, увлекая за собою и шпиндель; муфта расцѣпится съ шкивомъ *e* и сдѣлится съ другимъ шкивомъ *f*; шпиндель и метчикъ получатъ вращеніе въ обратную сторону и метчикъ вывернется изъ отверстія.

Такихъ станковъ также имѣется на заводѣ болѣе десятка.

Послѣ обработки на фрезерныхъ, сверлильныхъ и винтонарѣзныхъ станкахъ, стойка, планка и плита подвергаются шлифовкѣ и полировкѣ на шлифовальныхъ станкахъ. Здѣсь пришлифовываются отверстія къ ихъ валикамъ, шлифуются поверхности назначенныя подъ окраску и полируются части остающіяся обнаженными. Эти работы опять таки требуютъ цѣлаго ассортимента шлифовальныхъ и полировальныхъ станковъ. Любопытна также обработка *маховичковъ* (той же швейной машины) типа изображеннаго на фиг. 264, Т. XIX.

Такой маховичекъ требуетъ нижеслѣдующей обработки: 1) долженъ быть обточенъ его ободъ  $a$  (имѣющій круглое сѣченіе); 2) обточены цилиндрическая поверхность  $cd—cd$  и торцевая плоскость  $de—de$ ; 3) проточенъ шпунтъ  $kk$ ; 4) офрезована цилиндрическая поверхность  $fg—fg$ ; 5) просверленъ центральный каналъ  $h$  и 6) обрѣзана торцевая плоскость  $gi—gi$ .

Всѣ эти шесть операций производятся съ большимъ удобствомъ и быстрою на одномъ и томъ же специальномъ станкѣ, притомъ безъ перестановки однажды установленнаго на патронѣ маховичка.

Спеціальныи станокъ этотъ имѣетъ станину, шпиндельную бабку и одинъ изъ суппортовъ (ихъ два) совершенно подобныи соотвѣтствующимъ частямъ обыкновеннаго токарнаго станка безъ винторѣзнаго приспособленія. Характерную же особенность его составляютъ собственно второй суппортъ, могущій вращаться около вертикальной оси, и задняя бабка, приспособленная для сверлильныхъ и фрезовальныхъ работъ.

Суппортъ этого станка изображенъ на фиг. 265 (въ планѣ) и 266 (въ боковомъ видѣ), Табл. XIX-ой. Въ обычной формѣ поддону  $A$  прилита круглая тарелка  $B$ , на центральномъ шишѣ которой можетъ поворачиваться платформа  $C$ ; по платформѣ могутъ передвигаться салазки рѣзцовою суппорта  $D$ . Платформа снабжена винтовымъ зубчатымъ ободомъ  $E$  и можетъ получать круговой самоходъ отъ шпинделя  $F$ , снабженнаго червякомъ  $G$ . Вращеніе шпинделю  $F$  сообщается отъ шарнирнаго валика  $H$ , приводимаго въ вращеніе отъ главнаго шпинделя станка. Ось вращенія суппорта наводится какъ разъ на центръ горизонтальной проэкціи круглаго сѣченія обода обрабатываемаго маховичка  $K$ ; рѣзецъ приводится въ начальное положеніе  $a$ , а затѣмъ (при одновременномъ вращеніи маховичка) постепенно описываетъ дугу  $acb$ , пока не придетъ въ конечное его положеніе  $b$ ; въ этотъ моментъ, дѣйствіемъ особаго упора, самоходъ отцѣпляется и рѣзецъ останавливается.

Задняя бабка того же станка изображена на фиг. 267, Т. XIX. Она снабжена шпинделемъ, получающимъ вращательное движеніе при посредствѣ шкива *a* отъ верхняго привода. Шпиндель несетъ на себѣ одновременно два различныхъ инструмента: американское сверло *b* и пустотѣлую кольцевидную фрезу *c*, концентрически охватывающую это сверло.

Сверхъ того бабка получаетъ продольный самоходъ при посредствѣ винтовой передачи, зубчатой рейки и шестерни отъ ходоваго вала *d*. Рычагъ *k* дѣйствующій на храповую муфту *l*, служитъ для быстрой остановки этого самохода. Сверхъ того въ бабкѣ приспособленъ рукавъ *f* съ салазками *g* несущими подрѣзной рѣзецъ. Обыкновенный токарный суппортъ, установленный по другую сторону оси станка, несетъ фасонный рѣзецъ вида изображеннаго на фиг. 268. Такимъ образомъ станокъ снабженъ пятью различными инструментами, которые приводятся въ дѣйствіе въ слѣдующемъ послѣдовательномъ порядкѣ: прежде всего пускается въ ходъ поворотный суппортъ, такъ какъ на его долю приходится наиболѣе продолжительная часть работы (операция № 1)<sup>1)</sup>; затѣмъ наставляется фасонный рѣзецъ, выполняющій операцию №№ 2 и 3; далѣе наводится на втулку маховичка кольцевая фреза, которою выполняется операция № 4; слѣдующая операция (№ 5) производится при помощи сверла, одновременно съ операциею № 4; наконецъ подрѣзнымъ рѣзцомъ обрѣзается торцевая плоскость *gi—gi* втулки (операция № 6), послѣ чего маховичекъ снимается со станка совѣтъмъ готовый. Установка маховичка на станкѣ производится быстро и правильно посредствомъ самоцентрирующаго патрона, лапки котораго движутся по направленію отъ центра и распираютъ маховичекъ изнутри за его ободъ. Благодаря такому остроумному устройству

<sup>1)</sup> См. сдѣланную выше классификацію работъ.

станка и автоматичности его дѣйствія, одинъ рабочій управляетъ свободно съ тремя станками и сдѣльная плата понижена до изумительно малой цифры: 4 пфеннига за маховичекъ.

*Валики* швейной машины, имѣющіе различную толщину по ихъ длинѣ, обтачиваются чрезвычайно быстро на токарномъ станкѣ снабженномъ нѣсколькими одновременно работающими рѣзцами. Рѣзцы эти установлены каждый на соответствующій діаметръ и работаютъ каждый въ своемъ лишь районѣ, пройдя который, автоматически останавливаются.

*Коническія и цилиндрическія зубчатки* вырѣзаются на зуборѣзныхъ станкахъ изъ цѣльныхъ дисковъ металла, каждая впадина за одинъ проходъ фрезы. Поворачиваніе зубчатки на ширину шага производится автоматически и, когда все впадины будутъ прорѣзаны, станокъ автоматически останавливается.

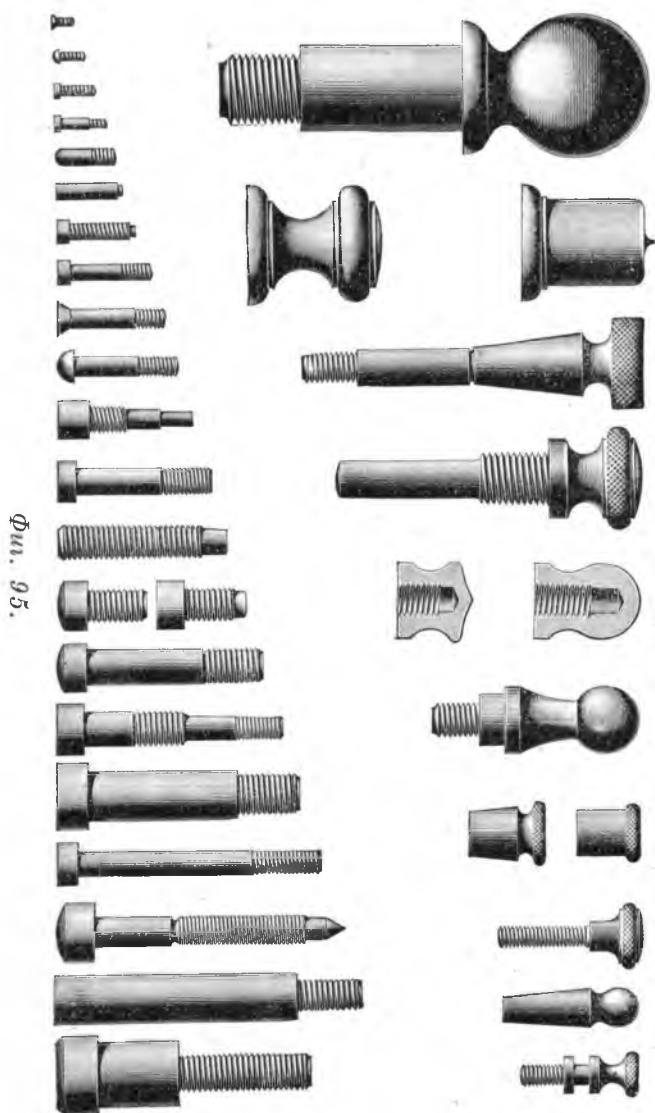
Обработка *челноковъ, сердечниковъ, кулачковъ* и прочихъ деталей производится новою серіей станковъ.

Образчиками деталей большой точности изъ области другого массоваго производства, именно производства огнестрѣльнаго оружія, могутъ служить приведенные въ моей книгѣ «Фреза» (стр. 159)—*verrou, chemise* и *bascule*, пропускаемые черезъ ассортиментъ отъ 7 до 55 различныхъ станковъ.

Переходи къ деталямъ болѣе общаго значенія, нежели вышеприведенныя узко-спеціальныя, я приведу нѣсколько примѣровъ обработки таковыхъ частей сначала мелкихъ большой точности, а затѣмъ болѣе крупныхъ, относительной лишь точности.

Изъ числа первыхъ наиболѣе выгодное примѣненіе массовый способъ обработки находитъ себѣ при выдѣлкѣ *винтовъ, шуруповъ, пробокъ* и тому подобныхъ мелкихъ частей, вродѣ изображенныхъ на полигонажѣ фиг. 95, могущихъ быть вытачиваемыми изъ цѣльныхъ прутковъ металла.

Работа начинается съ того, что желѣзные, стальные или латунные прутья, соответствующихъ діаметровъ, про-



тягиваются въ холодномъ состояніи черезъ волочильныя доски на цѣдномъ волочильномъ станѣ изображенномъ на фиг. 269, Т. XIX. Станъ этотъ состоитъ изъ двухъ двутавровыхъ же-

лѣзныхъ брусьевъ *M* и *N*, скрѣпленныхъ вмѣстѣ и установленныхъ на чугунныхъ ногахъ.

По угольникамъ *OO* можетъ двигаться телѣжка *P*, снабженная тисками, въ которыхъ закрѣпляется конецъ прута *a*, послѣ того какъ онъ будетъ продѣтъ сквозь глазокъ волоочильной доски *R*. Упоромъ доскѣ *R* служитъ угольникъ *S*. Къ телѣжкѣ прикрѣпленъ крюкъ *T*, концы она можетъ быть прицѣплена къ одному изъ шарнирныхъ валиковъ галлевской цѣпи *w*. Цѣпь эта охватываетъ два цѣпныхъ блока *bb* и приводится въ медленное вращательное движеніе зубчатымъ переборомъ *cdef* и шкивомъ *g*. Когда телѣжка достигнетъ конца своего пути, длина котораго приблизительно къ торговой длинѣ прутьевъ дѣлается равною 7 метрамъ, она переводитъ автоматически ремень на холостой шкивъ *h* и останавливается. Фигура 270 изображаетъ разрѣзъ волоочильной доски съ глазкомъ цилиндрической формы; но глазку этому можно также придать и гранную форму.

Протянутые на должный профиль и толщину прутья поступаютъ на выпрямляющій и полировальный станокъ. Существенную часть его составляютъ три стальныхъ, гладко отполированныхъ валика съ взаимно наклоненными осями. Сближенные концы валиковъ могутъ быть установлены на желаемое взаимное разстояніе. Между этими концами ихъ заводится пруть, который требуется выправить и выгладить. Валки, приводимые въ вращательное движеніе, втягиваютъ пруть и протаскиваютъ его черезъ образуемое ими отверстіе. Путь обильно поливается масломъ и выходитъ изъ валковъ вполне готовымъ къ дальнѣйшей обработкѣ рѣзущими инструментами, превращающей ихъ прямо въ готовые издѣлія.

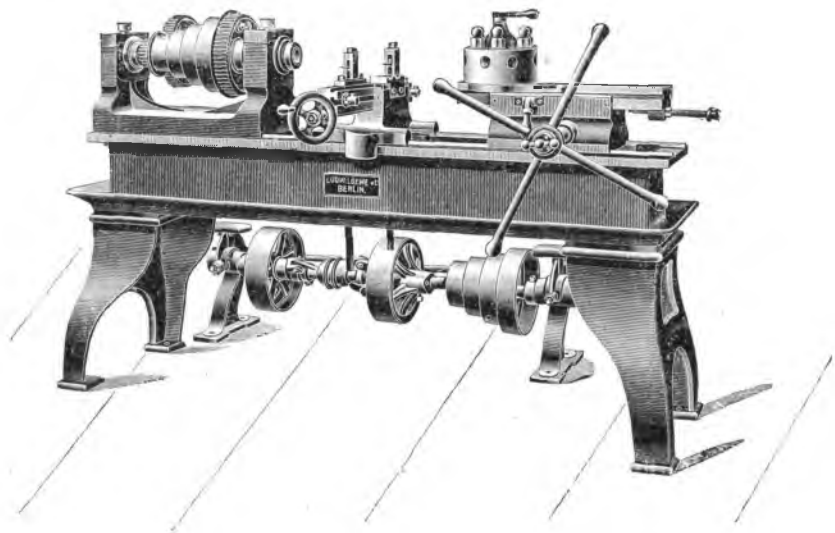
Обработка эта совершается обыкновенно на такъ называемыхъ *револьверныхъ* станкахъ, отличающихся автоматичностью дѣйствія и весьма большою продуктивностью.

Два типа подобныхъ станковъ изображены на полиципажахъ фиг. 96 и 97, изъ которыхъ первый изображаетъ



8-рѣзцовый станокъ завода *Ludwig Loëwe & Co.* въ Берлинѣ, а второй 9-рѣзцовый станокъ завода бывшій *Discomin* въ Мюльгаузенѣ.

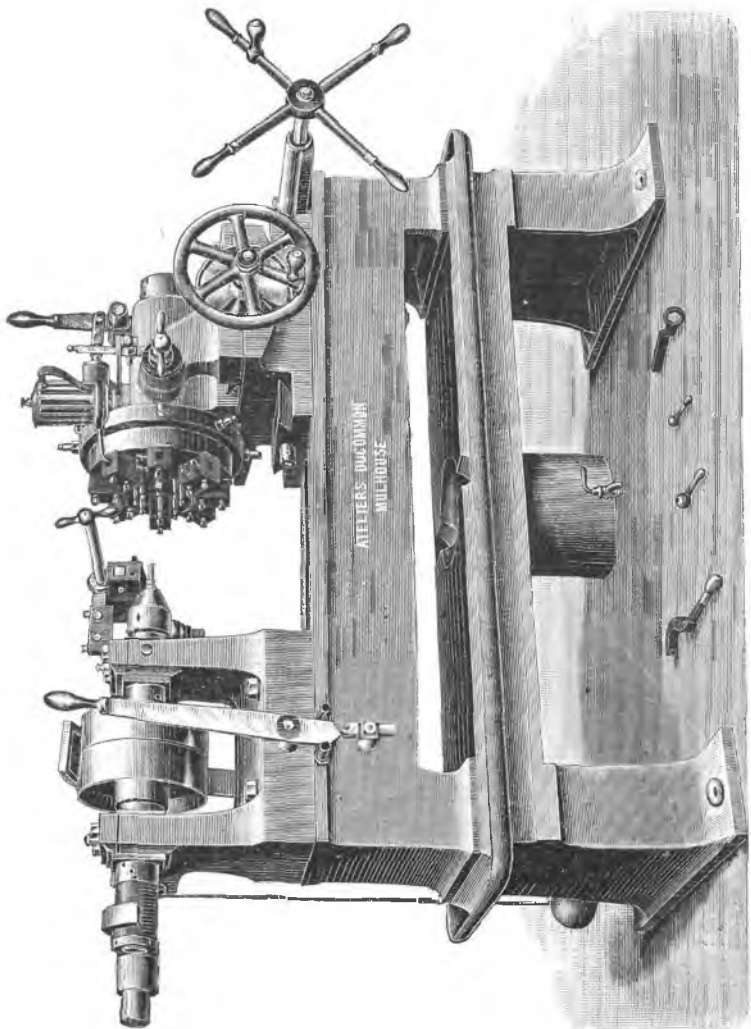
Названіе *револьверныхъ* станки эти получили по чисто внѣшнему ихъ признаку состоящему въ томъ, что ихъ рѣзцовый суппортъ можетъ быть поворачиваемъ на опредѣленную часть окружности при помощи храпового механизма, подобно тому какъ вращается патронный барабанчикъ въ револьверахъ. Основной же принципъ ихъ дѣйствія заклю-



Фиг. 96.

чается въ слѣдующемъ: въ суппортахъ ихъ (которыхъ кромѣ револьвернаго бываетъ еще одинъ или два) устанавливается нѣсколько рѣзцовъ, съ лезвиями заточенными различнымъ образомъ и предназначенныхъ для выполненія каждый лишь нѣкоторой опредѣленной части всей работы; вмѣстѣ съ рѣзцами устанавливаются также въ случаѣ надобности метчики, гребенки, плашки, накатки, фрезы и т. п. Всѣхъ такихъ различныхъ инструментовъ устанавливается обыкновенно отъ 4 до 10, причемъ послѣдняго ихъ количества бываетъ до-

статочно для выдѣлки самыхъ сложныхъ деталей изъ числа тѣхъ, коихъ выдѣлка поручается обыкновенно револьверному станку. Затѣмъ эти рѣзцы (и другіе инструменты) приво-



Фиг. 97.

дятся, поочередно и послѣдовательно, въ соприкосновеніе съ обрабатываемымъ матеріаломъ и производить каждый свою долю работы. Такъ что, когда предпослѣдній рѣзецъ

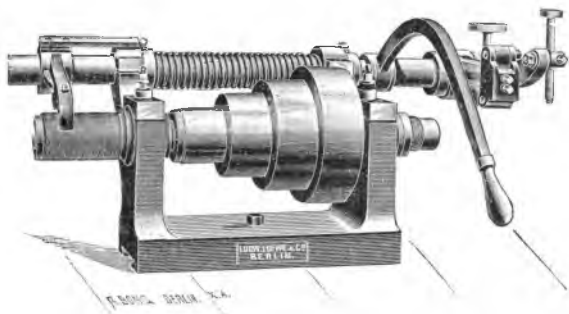
окончить свою работу, предмет приобретает вполне законченный видъ и роль послѣдняго изъ рѣзцовъ состоитъ лишь въ отрѣзкѣ онаго отъ прута. Приэтомъ, благодаря дѣйствию однихъ и тѣхъ же рѣзцовъ, всегда въ однихъ и тѣхъ же строго ограниченныхъ предѣлахъ, выдѣланные ими предметы получаютъ совершенно идентичную форму и могутъ вполне замѣнять одинъ другой.

Въ первомъ изъ изображенныхъ станковъ кромѣ револьвернаго суппорта о 6 рѣзцахъ вращающагося около вертикальной оси имѣется еще обыкновенный суппортъ съ двумя рѣзцами могущими перемѣщаться въ направлении перпендикулярномъ геометрической оси станка. Во второмъ станкѣ, кромѣ 8-рѣзцоваго револьвернаго суппорта, имѣется еще такъ называемый *поводковый нажимъ* служащій для нарѣзки винтовой рѣзбы. Онъ состоитъ изъ небольшого рѣзцоваго суппорта помѣщеннаго на параллельномъ шпинделю и могущемъ перемѣщаться вдоль его оси валикѣ, которому при посредствѣ (видныхъ на рисункѣ) накидной скобы (поводка) и нарѣзанной втулки насаженной на заднюю оконечность шпинделя сообщается поступательное движеніе. Подборомъ надлежащей втулки (ихъ имѣется при станкѣ нѣсколько) можно ставить поступательное перемѣщеніе суппорта, о которомъ идетъ рѣчь, въ желаемое соотношеніе съ числомъ оборотовъ шпинделя, а потому воспроизводить на обрабатываемомъ предметѣ рѣзбу желаемой крупности. Нарѣзка рѣзбы производится приэтомъ рѣзцомъ вставленнымъ въ этотъ суппортъ. Подобный же суппортъ придается въ случаѣ надобности и къ станкамъ перваго типа; вмѣсто шпинделей бабки изображенной на полтипажѣ фиг. 97, станокъ снабжается шпиндельною бабкою вида представленнаго на полтипажѣ фиг. 98.

Фиг. 271, Т. XIX, изображаетъ суппорты револьвернаго станка (не изъ тѣхъ, что изображены на фиг. 97 и 98) въ планѣ; на ней видны отчетливо: револьверный суппортъ

со вставленными въ него 6 рѣзцами; обыкновенный суппортъ о двухъ рѣзцахъ и боковой винторѣзный суппортъ, со вставленнымъ же рѣзцомъ. Фиг. 272 изображаетъ державки служащія для закрѣпленія рѣзцовъ въ револьверномъ суппортѣ. Нѣсколько унорныхъ винтовъ видныхъ на чертежѣ служатъ для ограниченія хода рѣзцовъ.

Сверхъ того револьверные станки снабжаются еще иногда приспособленіемъ весьма простаго устройства, служащимъ для автоматическаго введенія въ сферу дѣйствія рѣзцовъ обрабатываемаго матеріала. Приспособленіе это состоитъ изъ шнура, прикрѣпленнаго къ обрабатываемому



Фиг. 98.

прутку, и гири, тянущей пруть постоянно впередъ (см. фиг. 252, Т. XVI). Коль скоро раскрыть будетъ зажимъ, удерживающій пруть въ шпинделѣ, гиря заставляетъ пруть податься впередъ и онъ движется до тѣхъ поръ, пока не упрется въ упорный винтъ, установленный на разстояніи какъ разъ соответствующемъ требуемой длинѣ выдѣлываемой изъ прута детали.

Что касается числа и формы рѣзцовъ, то они бываютъ весьма разнообразны. Такъ напримѣръ для выдѣлки *винтика*, типа представленнаго на фиг. 273, Т. XIX, требуются: 1) прямой рѣзецъ для толстой части винта; 2) прямой же рѣзецъ для его шейки; 3) фасонный рѣзецъ для головки; 4) клуп-

пикъ для парѣзки рѣзбы (при болѣе значительномъ диаметрѣ винтовъ вмѣсто клунника употребляется винторѣзный суппортъ съ поводковымъ нажимомъ); 5) накатка; 6) подрѣзный фасонной рѣзецъ.

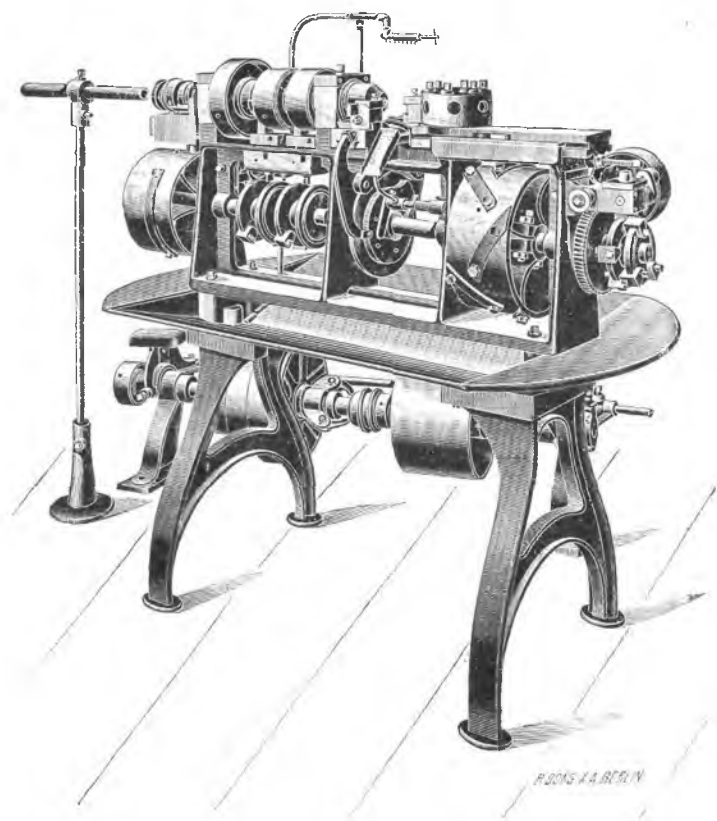
Для вытачиванія *пробки*, формы представленной на фиг. 274, Т. XIX, требуются: 1) прямой рѣзецъ для толстой части стержня; 2) прямой рѣзецъ для его тонкой части; 3) фасонный рѣзецъ для сферической головки; 4) фасонный рѣзецъ для шейки; 5) клунникъ и 6) подрѣзной рѣзецъ.

*Рукоятки, пробки* и т. п. фигурныя части, если онѣ имѣютъ незначительную величину (какъ напримѣръ изображенныя на фиг. 275, Т. XIX), вытачиваются за одинъ приемъ фасоннымъ рѣзцомъ соотвѣтствующей формы. При значительной же ихъ длинѣ (см. фиг. 276) фасонный рѣзецъ изготовить было бы затруднительно и онъ былъ бы недостаточно устойчивъ въ работѣ, а потому прибѣгаютъ къ услугамъ шаблона (см. фиг. 277). Шаблонъ *S* прикрѣпляется къ линейкѣ помѣщенной сбоку револьвернаго суппорта. Салазки же суппорта снабжаются копирнымъ штифтомъ *t*.

Изготовленіе и надлежащая установка большого числа рѣзцовъ представляетъ разумѣется весьма значительный трудъ, требующій отъ токаря большой опытности и значительной затраты времени; и такъ какъ сверхъ того каждый ассортиментъ рѣзцовъ и каждая опредѣленная ихъ установка годны для выдѣлки лишь одного извѣстнаго издѣлія, то примѣненіе такого способа обработки можетъ быть допущено лишь при изготовленіи большого числа однообразныхъ предметовъ, на каждый экземпляръ которыхъ значительная стоимость приготовительныхъ работъ ложилась бы совершенно нечувствительно. Зато однажды настроенный револьверный станокъ работаетъ съ замѣчательною быстротой и не требуетъ отъ ухаживающаго за нимъ рабочаго никакого особаго искусства, такъ какъ вся роль его ограничивается поворачиваніемъ рукоятокъ, отпираніемъ и запираніемъ зажимовъ, встав-

кою взами́нь переработанныхъ новыхъ прутьевъ и тому подобными, чисто автоматическими манипуляціями.

Въ новѣйшее время для фабрикаціи издѣлій того типа, о которыхъ идетъ рѣчь и которыхъ нѣкоторые образцы приведены были на полтишажѣ фиг. 95, предложены револь-



Фиг. 99.

верные станки, устраняющіе необходимость даже и такового простого ухода и работающіе вполне автоматически. Такой автоматическій револьверный станокъ, фирмы *Ludwig Loewe & Co.* въ Берлинѣ, изображенъ на полтишажѣ фиг. 99. Верхняя часть этого станка представляетъ обыкновенный

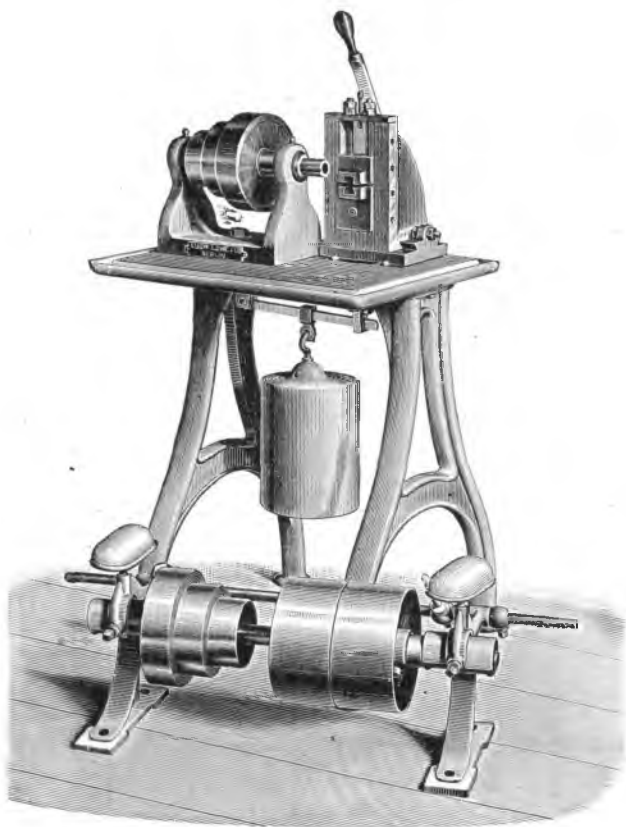
револьверный станокъ, съ однимъ револьвернымъ и однимъ поперечнымъ сунпортами. Подъ платформою его помѣщенъ продольный валь, который собственно и служитъ исходнымъ пунктомъ всѣхъ автоматическихъ движеній станка. На немъ помѣщаются: барабанъ для автоматическаго движенія револьвернаго механизма, эксцентрики для перемѣщеній поперечнаго сунпорта, шкивы для перемѣны направления вращения шпинделя, барабанъ вызывающій подвиганіе обрабатываемаго прута, зажимной аппаратъ и проч. Станокъ этотъ требуетъ лишь вкладыванія отъ времени до времени поваго прута въ трубку особой стойки, помѣщенной передъ шпинделемъ и видной на рисункѣ. Поэтому одинъ рабочий свободно управляется съ десятью подобными станками <sup>1)</sup>.

Продуктивность этихъ станковъ громадна. Самые крупные изъ нихъ (заводъ *Loëwe* строитъ ихъ четыре различныхъ типа), годные для обработки предметовъ до 25 мил. діаметромъ и до 80 мил. длиною, производятъ въ 10-ти часовую смѣну отъ 80 до 300 штукъ стальныхъ предметовъ, отъ 110 до 400 желѣзныхъ и отъ 220 до 800 латунныхъ; самые же малые (для частей до 8 мил. діаметромъ и до 25 мил. длиною) могутъ дать отъ 500 до 2500 стальныхъ, отъ 600 до 3500 желѣзныхъ и отъ 1200 до 7000 штукъ латунныхъ частей!

Всѣ шурупы, винты и проч., изображенные на политшажѣ фиг. 95, имѣютъ гладкія головки, тоестъ не снабженныя шпунтиками для помѣщенія отвертки при завинчиваніи и вывинчиваніи оныхъ. Револьверные станки (какъ обыкновенные, такъ и автоматическіе) такихъ шпунтиковъ сдѣлать не могутъ, такъ какъ обрабатываемые на нихъ винтики и пр. какъ разъ этими торцевыми краями сливаются съ

<sup>1)</sup> Подобные же автоматическіе станки (собственной системы) работаютъ на заводѣ *Barrigand & Marre* въ Парижѣ, причѣмъ уходъ за ними порученъ женщинамъ. Каждая изъ нихъ обслуживаетъ до 10 станковъ.

прутомъ, изъ котораго они вытачиваются <sup>1)</sup>. Нарѣзать шпунтъ можно поэтому лишь на винтъ уже совершенно отдѣленномъ отъ прута. Поэтому ассортиментъ револьверныхъ станочковъ дополняется всегда нѣсколькими шпунтовальными станочками типа изображеннаго на политинажѣ фиг. 100 <sup>2)</sup>.



Фиг. 100.

Станочки эти чрезвычайно упрощаютъ работу шпунтованія и чрезвычайно продуктивны. Инструментомъ въ нихъ слу-

<sup>1)</sup> Вытачивать же ихъ головкою впередъ нельзя, такъ какъ въ такомъ случаѣ нельзя будетъ нарѣзать ихъ клупникомъ.

<sup>2)</sup> *L. Lodge & Comp.*



жить циркулярная иилка (прорѣзная фреза), толщины равной какъ разъ ширинѣ шпунта, вращающаяся на горизонтальномъ шпинделѣ. Суппортъ, установленный сбоку, имѣетъ салазки съ зажимными плашками, между которыми зажимается стержень шпунтуемаго винта. Салазки дѣйствіемъ гири постоянно оттягиваются въ самое нижнее (нормальное) ихъ положеніе. Вставивъ винтъ между раскрытыми плашками, рабочій отклоняетъ назадъ рычагъ суппорта и этимъ вопервыхъ заставляетъ плашки замкнуться, вовторыхъ салазки суппорта подняться по ихъ направляющимъ; при этомъ головка винта проходитъ подъ пилою и получаетъ шпунтъ. Коль скоро рычагъ будетъ отпущенъ, плашки разжимаются, винтъ выпадаетъ изъ нихъ и салазки опускаются (дѣйствіемъ гири) снова въ первоначальное ихъ положеніе. Такимъ образомъ работа на этомъ станочкѣ упрощена до нельзя.

Хотя наиболѣе крупныя револьверныя станки въ состояніи обрабатывать предметы до 25 мил. діаметромъ, но при этомъ выдѣлка ихъ изъ цѣльныхъ гладкихъ прутьевъ примѣняется обыкновенно лишь до діаметра въ 12, рѣдко до 18 мил. При большихъ же діаметрахъ винты, шурубы и проч. поступаютъ на станокъ въ видѣ отдѣльныхъ частей, получившихъ уже первоначальную обработку въ горячемъ состояніи (ковкою или отливкою) и имѣющихъ уже приближительныя очертанія готоваго издѣлія. Этимъ устраняется бесполезная работа на снятіе большихъ избытковъ металла.

Вообще же, обработка болѣе крупныхъ болтовъ, шпильекъ, шуруповъ и т. п., хотя и можетъ въ случаѣ нужды быть поручена крупнымъ револьвернымъ станкамъ, выполняющимъ всю эту работу сразу, безъ перестановки обрабатываемаго предмета, но она менѣе свойственна этимъ станкамъ, нежели нарѣзка изъ цѣльныхъ прутьевъ мелкихъ частей этого рода, а потому въ такихъ случаяхъ прибѣгаютъ къ услугамъ другихъ станковъ, работающих по принципу

специализации работы, то есть таким образом, что каждый станок выполняет лишь некоторую определенную часть всей работы.

По значительному числу станков входящих в ассортимент и по применению специальных удерживающих приспособлений — фабрикация *болтов и гаек* представляет типичный образец массового производства, а потому я останавлиюсь не на ней несколько долее.

*Болты, винты и шурупы*, отлитые из латуни или красной меди, или выкованные из железа и стали, прежде всего получают керны (для чего иногда применяется небольшой центральные станок) и затем устанавливаются на небольших токарных станочках, типа изображенного на фиг. 278 и 278-а, таблицы XIX. Это обыкновенный токарный станок, без зубчатого перебора, но с самоходным в продольном направлении крестовым суппортом. Отцепка самохода производится автоматически в любом пункте хода, посредством упора *b*, который, встретив подвижную на него рукоятку *a* суппорта, поворачивает ее книзу и тем самым заставляет гайку ходового винта раскрыться. Резцы употребляются обыкновенные токарные. Установка обрабатываемого болта на станке производится различно, в зависимости от формы их головок. Так, на только что упомянутых двух фигурах изображены патрон *С*, в который вкладывается цилиндрическая головка болта *k*. Другой его конец подпирается центром задней бабки, которым болт вдавливается в патрон *С* настолько сильно, чтобы возникшее трение могло сообщить вращательное движение болту. При гранных головках, болт ставится прямо на центры станка (см. фиг. 279) и увлекается во вращение поводком *k*. Употребляются также самоцентрирующие патроны вида изображенного на фиг. 280. Поворачиванием шпинделя *p*, снабженного правой и левой резьбой, вызывается концентрическое сближение двух гаек.

Къ гайкамъ этимъ придѣланы цилиндрическія цапфы, а на нихъ надѣты свободно двѣ планки *tt*, снабженные на ихъ граняхъ различной формы вырѣзами, годными для зажатія квадратныхъ, шестигранныхъ, осьмигранныхъ или круглыхъ головокъ.

На этомъ станкѣ производится обточка стержневой, цилиндрической части болта, заплечиковъ (если таковые имѣются) и нижней плоскости головки, къ которой примыкаетъ стержень.

Съ этого станка болты ноступаютъ на токарно-фрезерный станокъ, типа представленнаго на фиг. 281, Т. XIX. Онъ похожъ на миниатюрный револьверный, но имѣющій лишь одинъ сунпортъ, могущій двигаться лишь въ направленіи геометрической оси станка (сообщаемомъ ему крестовидною рукояткою, шестерней и зубчатой рейкой).

Обрабатываемый болтъ вставляется въ самоцентрирующій патронъ (описаннаго выше типа), къ которому приспособленъ коническій хвостъ, служащій для укрѣпленія его въ сунпортѣ *b* станка. Обрабатывающіе рѣзцы имѣютъ одну изъ формъ изображенныхъ на фиг. 282, Т. XIX. Они вставляются въ патронъ *f* и закрѣпляются въ немъ зажимнымъ винтомъ *g* въ требуемомъ разстояніи отъ оси станка, которое обусловливается діаметромъ обрабатываемой части. Хвостомъ своимъ *h* патронъ вставляется въ гнѣзда патрончика *a* станка и получаетъ вмѣстѣ съ нимъ вращательное движеніе. (Такимъ образомъ въ станкѣ этомъ рабочее движеніе и подача распределены обратно, по сравненію съ токарнымъ станкомъ).

Въ коническое отверстіе продѣланное въ передней стѣнкѣ патрона *f* вставляется стальная, туго закаленная втулка *e*, коей внутренняя расточка въ точности соотвѣтствуетъ діаметру обточеннаго уже (на предыдущемъ станкѣ) болта. Болтъ вводится своимъ стержнемъ въ эту втулку (движеніемъ впередъ сунпорта *b*) и, встрѣтивъ рѣзецъ,

обрѣзается имъ по одной изъ изображенныхъ на чертежѣ формъ. Подача суппорта ограничивается упоромъ дающимъ возможность получать болты идентичной длины.

Винты небольшихъ діаметровъ, вмѣсто описанныхъ рѣзцовъ, обрабатываются пустотѣлыми фрезами, типа изображеннаго на фиг. 283, имѣющими насѣчку на лобовой грани и на внутренней цилиндрической поверхности. Такая фреза вставляется ее хвостомъ прямо въ патронъ *a* и болтъ вводится въ нее движеніемъ суппорта *b*.

Приэтомъ сначала аксіальные зубья фрезы офрезовываютъ цилиндрическую поверхность стержня, а затѣмъ лобовые ее зубья фрезуютъ нижнюю грань головки, примыкающую къ стержню.

Если болтъ имѣетъ гранную, сферическую или коническую головку (см. фиг. 284—285), то онъ зажимается въ патронѣ *b* не головкою, а стержнемъ, головка же его вводится въ сферу дѣйствія фасонныхъ вращающихся рѣзцовъ, соотвѣтственно оформленныхъ.

Коническія и сферическія головки такимъ путемъ и заканчиваются совершенно, гранныя же получаютъ лишь фаски, для окончательной же отдѣлки ихъ граней передаются на двойные фрезерные станки, типа представленнаго на фиг. 286 и 287, Т. XIX. Двѣ лобовыхъ фрезы *a* и *a* этого станка насажены на концы двухъ горизонтальныхъ валиковъ *h, h*, получающихъ вращеніе отъ шкивовъ *bb*, насаженныхъ на нихъ посредствомъ гребня и шпунта, такъ что валы могутъ перемѣщаться навстрѣчу другъ другу или обратно. Это передвиженіе валовъ производится рычагами *kk*, связанными общею тягою *f*. Изъ нихъ рычагъ *k*, поворачивается при посредствѣ означенныхъ на чертежѣ пунктиромъ зубчатаго сектора, шестерни и маховичка. Предѣлы сближенія фрезъ ограничены упорами. Фрезы погружены почти до ихъ оси въ ящикъ наполненный мыльной водой. Фрезуемый болтъ зажимается въ параллельныхъ тискахъ *P* (см. фиг. 288).

Тиски устанавливаются сбоку фрезь в перемещающихся перпендикулярно къ оси станка салазкахъ особаго суппорта, движеніемъ которыхъ головка болта проводится между фрезами. Послѣ офрезовки первыхъ двухъ параллельныхъ граней фрезуются слѣдующія двѣ и т. д.

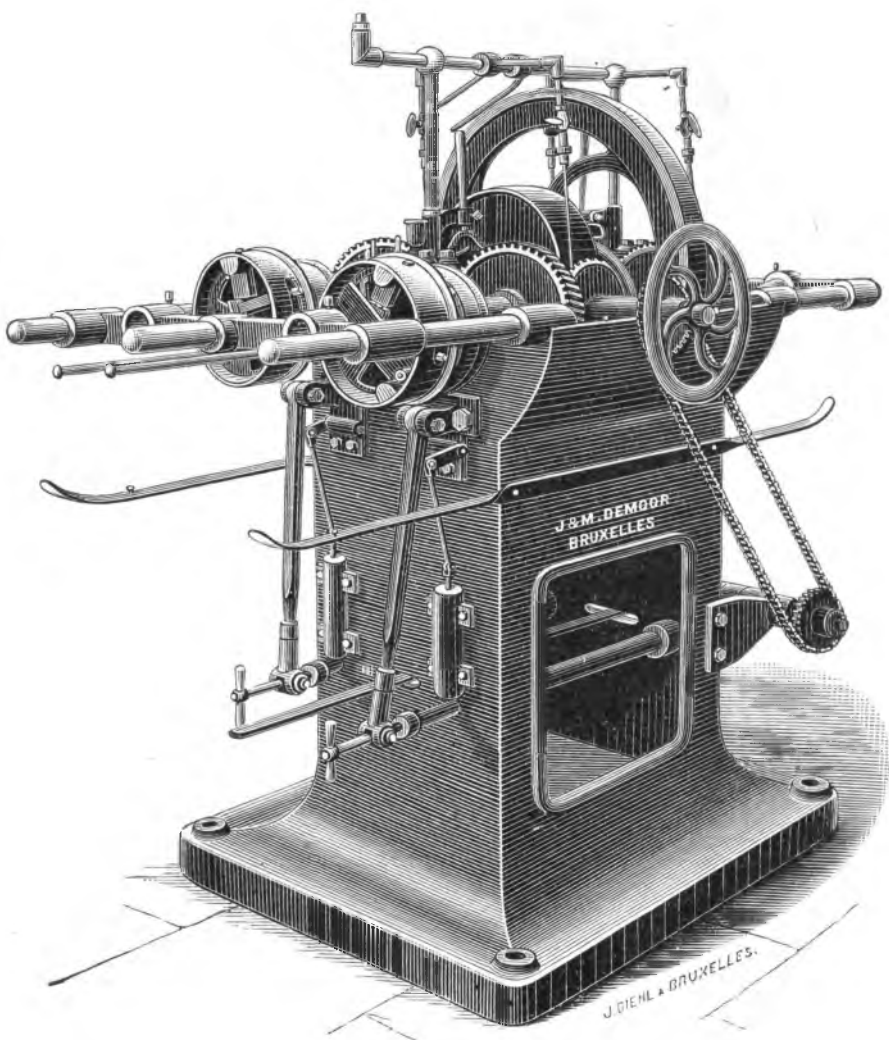
Обточенные и офрезованные болты поступаютъ затѣмъ на болторѣзные станки, которые для ускоренія работы устраиваются съ нѣсколькими клуппами, какъ на примѣръ станокъ представленный на полтипажѣ фиг. 101 и снабженный четырьмя клуппами.

Фабрикація *гаекъ* служить дополненіемъ только что описанной фабрикаціи болтовъ и производится также массовымъ способомъ; она требуетъ другого ассортимента станковъ.

Откованные или отпрессованные гайки, если въ нихъ уже имѣются дыры, поступаютъ на многошпиндельные гайкорѣзные станки, устройство которыхъ общезвѣстно; если дыры не пробиваются, а должны быть просверлены, то работа эта исполняется на многошпиндельныхъ сверляльныхъ станкахъ. Просверленные и нарѣзанные гайки передаются на небольшіе спеціальные станочки, гдѣ на нихъ обтачиваются торцевыя грани и спускаются фаски. Рабочая часть подобнаго станка изображена на фиг. 289, Т. XIX. Обработываемая гайка *a* навертывается на выдающийся изъ патрона *b* винтъ. Крестовый суппортъ *c* несетъ три рѣзца, изъ коихъ одинъ служитъ для обточки начерно торцевой грани, другой для ея выглаживанія начисто, а третій для спусканія фаски. Рѣзцы эти подводятся послѣдовательно къ гайкѣ вращеніемъ суппортной рукоятки *e*. Упоръ *d* и винтъ *f* служатъ для ограниченія хода рѣзцовъ. За этой операціей слѣдуетъ обдѣлка граней, которая производится на долбежныхъ или фрезерныхъ станкахъ.

Чтобы ускорить работу и получить гайки съ однообразнымъ разстояніемъ между параллельными гранями, какъ фрезерные, такъ и долбежные станки устраиваются о двухъ одновременно дѣйствующихъ инструментахъ.

Рабочая часть небольшого долбежного станочка употребляемого для этой работы изображена на фиг. 290, Т. XIX.

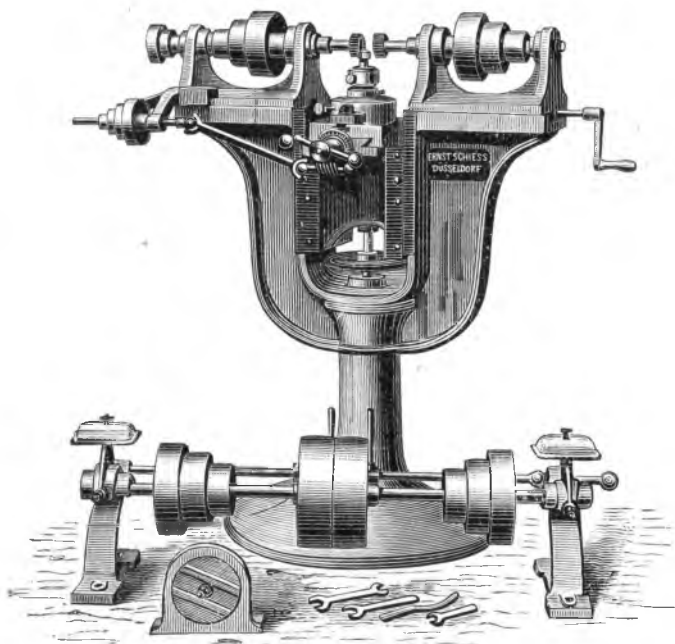


Фиг. 101.

Къ призмѣ его  $k$  придѣлана горизонтальная рамка  $a$ , по которой могутъ передвигаться два сунпорта  $c$  и  $c$  съ рѣз-

цами  $l$  и  $l$ . Двойной фрезерный станокъ, обыкновенно употребляемый для той же цѣли, изображенъ на политипажѣ фиг. 102.

Обрабатываемая гайка, какъ въ томъ, такъ и въ другомъ станкахъ, навинчивается на вертикальный стержень укрѣпленный въ центрѣ патрончика, могущаго поворачиваться на  $\frac{1}{4}$ ,  $\frac{1}{6}$  или  $\frac{1}{8}$  часть окружности, и вводится въ проме-



Фиг. 102.

жутокъ между двумя движущимися рѣзцами или фрезами. По проходѣ первыхъ двухъ граней гайка поворачивается (вмѣстѣ съ платформою) на требуемую часть окружности и на ней проходятся слѣдующія двѣ грани и т. д.

Но иногда примѣняются и такіе фрезерные станки, которые обрабатываютъ всѣ шесть граней гайки одновременно, для чего имѣютъ шесть фрезъ. Рабочая часть такого шестифрезнаго станка изображена на фиг. 291, Т. XIX.

Горизонтальные оси всѣхъ шести фрезъ станка расположены попарно въ трехъ различныхъ горизонтальныхъ плоскостяхъ (чтобы фрезы обрабатывающія смежныя грани не касались одна другой и не мѣшали одна другой работать) и образуютъ взаимно шесть равныхъ угловъ по  $60^\circ$  каждый. Вращательное движеніе сообщается одной изъ осей и отъ нея посредствомъ зубчатыхъ передачъ передается всѣмъ другимъ осямъ. Обрабатываемая гайка наворачивается на нижній конецъ вертикальнаго стержня  $h_1$  вставленнаго въ шпиндель  $s$ , снабженный винтовою нарезкою. Шпиндель помѣщенъ въ подшипникахъ, прикрѣпленныхъ къ поперечинамъ  $x$ ,  $x_1$ , не мѣшающихъ ему получать поступательное движеніе вверхъ и внизъ. Автоматическая нисходящая подача шпинделя производится отъ главной оси при помощи передачъ:  $i-i$ ;  $v-w$ ;  $r-u$  и  $s-t$ . Коль скоро шпиндель опускаясь коснется своимъ заплечикомъ рычага  $h$ , онъ увлечетъ его съ собою и заставитъ расцѣпиться храповую муфту  $k$ , что вызоветъ его остановку. Быстрое поднятіе шпинделя въ начальное его положеніе производится маховичкомъ  $z$ . Кромѣ гаекъ на станкѣ этомъ могутъ фрезоваться и болтовые головки, для чего стержень  $h_1$  вынимается изъ шпинделя и вмѣсто него вставляется обрабатываемый болтъ головкою книзу. Для удобства закладки болта отпускается гайка  $z_1$ , раскрывается хомуты  $x$ , на его шарнирѣ и весь шпиндель  $s$  поворачивается на цапфахъ (прикрѣпленныхъ къ хомуту  $x$ ), что даетъ возможность заложить въ него болтъ.

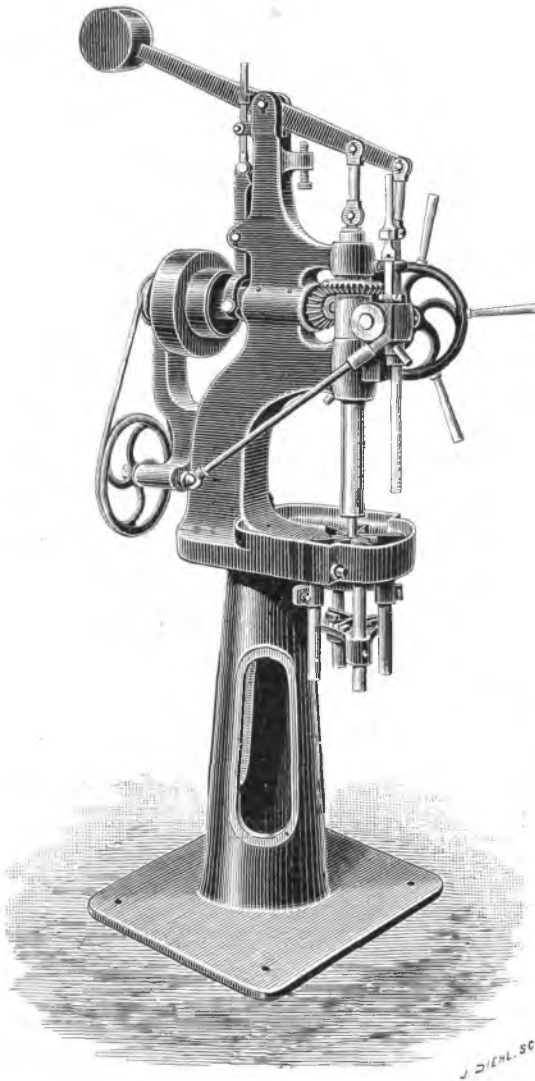
Въ новѣйшее время для механической обработки болтовъ и гаекъ предложена фирмою *Demoor & Co. изъ Брюссель* <sup>1)</sup> серия специальныхъ станковъ, дѣйствующихъ на основаніи отличныхъ отъ до сихъ поръ примѣнявшихся принциповъ и вполне отвѣчающихъ всѣмъ требованіямъ, какія можно пос-

<sup>1)</sup> Получившею на послѣдней антверпенской выставкѣ за превосходные металлообдѣлочныя станки разнаго рода высшую награду (*Grand Prix*).



тавить къ станкамъ массоваго производства, именно: автоматичности и быстротѣ дѣйствія при простотѣ ухода.

Первый станокъ этой серіи изображенъ на полтипажѣ фиг. 103. Онъ служитъ для обработки цилиндрическаго стержня у болтовъ, внутренней грани головки, а если нужно, то и для задѣлки конца стержня на конусъ или сферу; словомъ выполняетъ всѣ функціи токарнаго станка. По устройству станокъ этотъ напоминаетъ однакоже скорѣе сверлильный станокъ, съ тою разницею, что къ вращающемуся вертикальному стержню его подвѣшивается не сверло, а самый обрабатываемый предметъ (болтъ), рѣзущій же инструментъ укрѣпляется на столѣ станка и во



Фиг. 103.

время работы остается неподвижнымъ. Инструментъ этотъ состоитъ изъ нѣсколькихъ (отъ трехъ до четырехъ) верти-

кальных ножей прикреплённых къ вертикальнымъ оправкамъ, которыя могутъ быть установлены выше или ниже.

Лезвья всѣхъ ножей взаимно параллельны и расположены на различныхъ, опредѣленныхъ разстоянiяхъ отъ вертикальной оси шпинделя станка, опредѣляемыхъ диаметрами обрабатываемыхъ частей болтового стержня. Установка ихъ передъ началомъ работы, какъ и въ револьверныхъ станкахъ, составляетъ главный трудъ токаря и требуетъ съ его стороны опытности и искусства. Зато однажды установленныя рѣзцы не требуютъ уже никакого ухода и самая работа на станкѣ можетъ быть поручена даже ученику.

Фигуры 292, 293, 294, Т. XIX, изображаютъ различныя стадии обработки стержневой части болта, типа представленнаго на фиг. 295. Для обработки требуются четыре рѣзца, которые должны быть установлены съ соблюденiемъ извѣстныхъ разстоянiй, не только горизонтальныхъ между ихъ лезвиями и вертикальною геометрическою осью шпинделя, но и вертикальныхъ, между лезвиями смежныхъ ножей, такъ какъ моментъ вступленiя въ дѣйствiе того или другаго рѣзца обуславливаетъ длину того пути, на которомъ онъ произведетъ свою работу. Прежде всего вступаетъ въ дѣйствiе рѣзецъ № 1, которому предстоитъ проточить всю длину  $l$  стержня болта на диаметръ  $D$ . Второму рѣзцу (№ 2) предстоитъ проточить длину  $l$  минусъ  $ac$ , на диаметръ  $d$ ; поэтому онъ вступаетъ въ дѣйствiе лишь тогда, когда рѣзецъ № 1 уже прошелъ длину  $ac$ , или другими словами вертикальное разстоянiе между лезвиями рѣзцовъ № 1 и № 2 должно равняться  $ac$ . Коль скоро второй рѣзецъ пройдетъ путь равный  $cd$  (а первый—путь равный  $ad$ ), вводится въ дѣйствiе рѣзецъ № 3, которому предстоитъ проточить длину  $bd$  стержня на диаметръ  $d_1$ . Наконецъ когда рѣзцы пройдутъ: № 1—путь  $ae$ , № 2—путь  $ce$  и № 3—путь  $de$ , начинается свое дѣйствiе рѣзецъ № 4, на долю котораго приходится закруглить оконечность стержня на высоту  $eb$ .

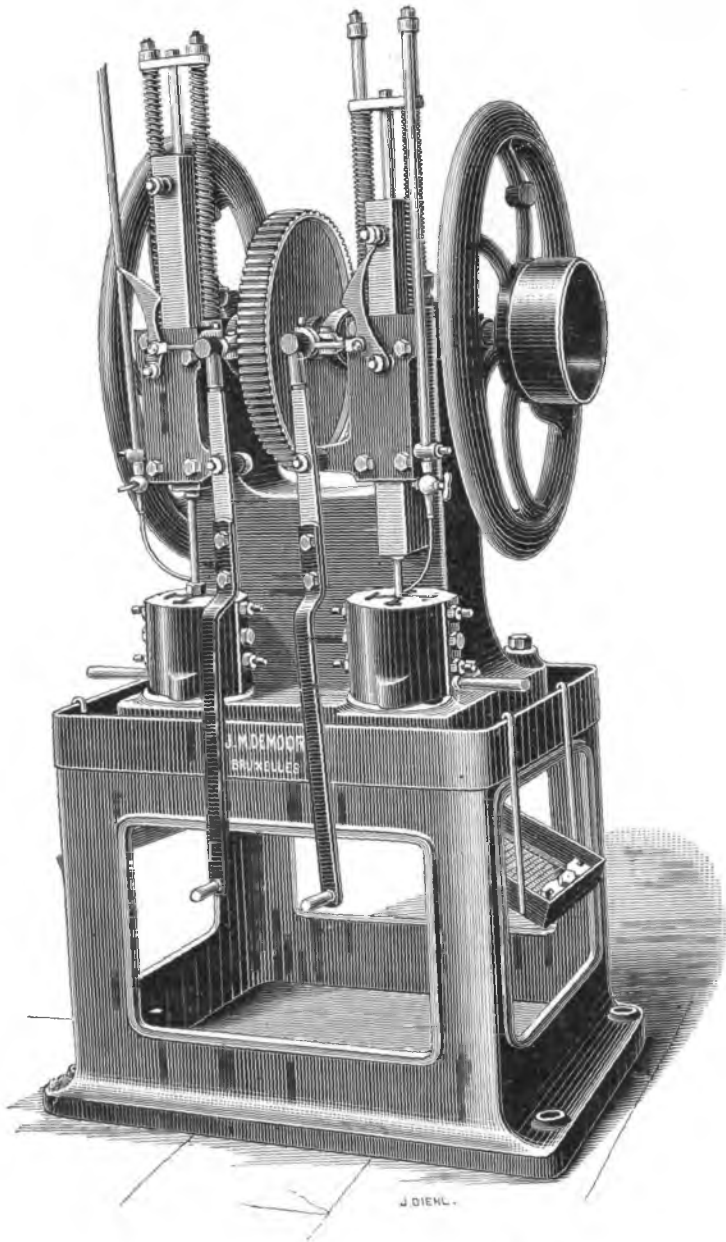
Длина стержня въ неотдѣланномъ болтѣ менѣе длины  $l = ac + cd + de + eb$  на величину запаса. Поэтому, когда рѣзецъ № 1 упрется въ нижнюю грань головки болта, онъ продолжаетъ еще нѣкоторое время работать и срѣзать этотъ запасъ (для чего рѣзецъ этотъ имѣетъ и верхнюю кромку острую); въ то же время рѣзцы №№ 2, 3 и 4 также продолжаютъ подниматься<sup>1)</sup> и заканчиваютъ свои части пути. Когда наконецъ будетъ снятъ и заданный запасъ съ головки болта, рычагъ несущій шпиндель упрется въ упорный винтикъ и дальнѣйшее опусканіе шпинделя и болта сдѣлается невозможнымъ. (Такимъ образомъ точная установка упорнаго винтика также входитъ въ число приу-готовительныхъ работъ по снаряженію станка къ дѣйствию).

Когда опусканіе шпинделя прекратилось, поворачиваніемъ маховичка виднаго на рисунокѣ, быстро вытаскиваютъ обточенный болтъ изъ суппорта и замѣняютъ другимъ.

Слѣдующій станокъ, изображенный на политипажѣ фиг. 104, служитъ для обрѣзки боковыхъ граней въ головкахъ болтовъ или гайкахъ. Станокъ этотъ состоитъ изъ двухъ совершенно симметричныхъ половинокъ, одна изъ которыхъ (на рисунокѣ лѣвая) приспособлена для обработки головокъ болтовъ, а другая гайкъ.

Все это приспособленіе ограничивается впрочемъ вставкою въ призму станка стержня для надѣванія гайкъ, котораго при обработкѣ болтовъ не требуется, такъ какъ въ призму вставляется самый болтъ (см. фиг. 296, Т. XIX). Гайка не наворачивается на стержень, а просто надѣвается на него и самая работа производится еще до ея нарѣзки; точно также и болтъ вставляется стержнемъ въ гнѣздо призмы, но не зажимается въ немъ винтами, такъ какъ призмы должны лишь давить сверху внизъ на гайку или болтъ,

<sup>1)</sup> Поднятіе всѣхъ рѣзцовъ разумѣется относительное, такъ какъ они стоятъ на мѣстѣ, а опускается обтачиваемый болтъ.



Фиг. 104.

сопротивленіе же рѣзцовъ направлено исключительно снизу вверхъ. Боль скоро это сопротивленіе прекратится, тоестъ головка болта или гайка пройдутъ между рѣзцами, болтъ и гайка сваливаются съ удерживавшихъ ихъ приспособленій и падаютъ въ подставленный подъ станокъ ящикъ, призмы же заряжаются новыми болтомъ и гайкою.

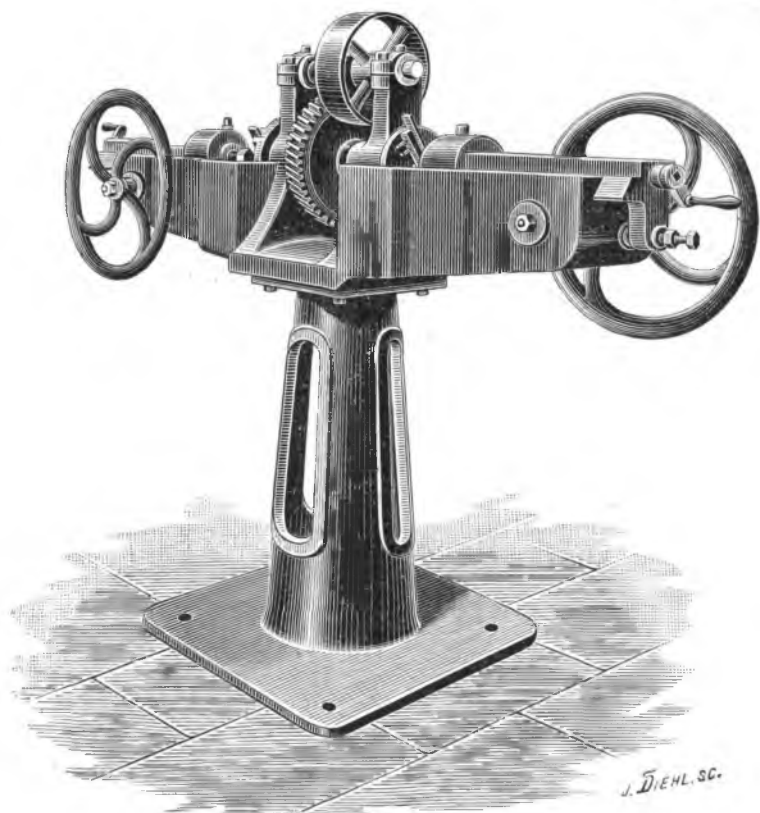
Рѣзцы (въ видѣ прямыхъ ножей) расположены попарно въ параллельныхъ горизонтальныхъ плоскостяхъ, двухъ или трехъ, смотря по числу граней гайки и слѣдовательно по числу паръ ножей. Лезвья ножей каждой пары параллельны между собою.

Рычаги, видные на рисункѣ спереди станка, служатъ для быстрой отцѣпки призмъ отъ движущаго привода. Для этого имѣются на движущемъ валу храповыя муфты соединенныя съ верхними концами упомянутыхъ рычаговъ. Автоматическая остановка призмъ производится такимъ образомъ, что онѣ опустившись давятъ ввернутыми въ нихъ цапфами на концы видныхъ на рисункѣ секторовъ и заставляютъ ихъ повернуться; секторы же связаны съ храповыми муфтами.

Какъ только усиліе заставляющее призму опускаться прекратить свое дѣйствіе, спиральные пружины помещенныя по обѣимъ ея сторонамъ быстро распрямляются и подбрасываютъ призму кверху. Два тяжелыхъ маховика помогаютъ призмамъ преодолевать сопротивленіе ножей.

Третій станокъ той же серіи, представленный на полнотипажѣ фиг. 105, служитъ для обточка торцевыхъ граней гаекъ и спусканія съ нихъ фасокъ, такъ какъ гайки минуютъ первый станокъ серіи, выполняющій эту работу по отношенію къ головкамъ болтовъ. Станокъ этотъ двойной, такъ что обрабатываетъ одновременно двѣ гайки. Время нужное для обработки одной гайки достаточно, чтобы уснѣть установить другую и обратно. Рѣжущіе инструменты (прямые или фасонные ножи) закрѣпляются на вращающихся патро-

нахъ, гайка же насаживается на оправку укрѣпленную въ суппортѣ. Упорный штифтъ ограничиваетъ подачу суппорта въ зависимости отъ толщины зааса, который долженъ быть снятъ съ гайки.



Фиг. 105.

Болты и гайки, прошедшіе черезъ описанные станки, поступаютъ на болторѣзные станки, типа уже приведеннаго выше (см. политипажъ фиг. 101) и предложеннаго тою же фирмою.

Фабрикація *арматуръ* (для паровыхъ котловъ и другихъ техническихъ приборовъ) производится по тому же принципу распредѣленія работы и представляетъ также типическій примѣръ массоваго производства.

Массовый принципъ примѣняется здѣсь <sup>1)</sup>, начиная уже съ литейной и кузницы. Формовка арматурныхъ частей производится на машинахъ съ бронзовыми моделями и по большей части съ нѣсколькими полумоделями прикрѣпленными къ общей модельной доскѣ и отгискиваемыми въ одну общую опоку. Очистка отливокъ производится также на машинахъ автоматически <sup>2)</sup>.

Отковка желѣзныхъ частей (болтовъ и гаекъ, рычаговъ, серегъ и т. п.) по большей части не очень большихъ размѣровъ производится на ковочныхъ машинахъ и подъ штамповальными механическими молотами. Отливки и поковки, поступившія въ механическую мастерскую, проходятъ здѣсь серію станковъ, каждый изъ которыхъ выполняетъ лишь нѣкоторую опредѣленную часть всей работы, большую или меньшую, смотря по размѣрамъ и сложности профиля обрабатываемой части. Общій порядокъ обработки обыкновенно такой, что арматурная часть обтачивается сначала въ формѣ тѣла вращенія, не выключая и тѣхъ ея частей, которыя должны имѣть гранную форму. Приэтомъ небольшія части обтачиваются сразу однимъ фасоннымъ рѣзцомъ, болѣе же крупныя части—последовательно, нѣсколькими рѣзцами, на нѣсколькихъ станкахъ, или же, при не очень большихъ размѣрахъ, на одномъ револьверномъ съ нѣсколькими рѣзцами. Цилиндрическіе стержни обтачиваются по нѣскольку заразъ на многоцентровыхъ токарныхъ станкахъ.

Затѣмъ гранныя части фрезуются на фрезерныхъ (по большей части двойныхъ) станкахъ. Части же не подходящія

<sup>1)</sup> Какъ впрочемъ и при фабрикаціи болтовъ и гаекъ.

<sup>2)</sup> Образцы формовальныхъ машинъ и струйныхъ очистителей были приведены въ числѣ принадлежностей литейнаго производства въ главахъ X и XI.

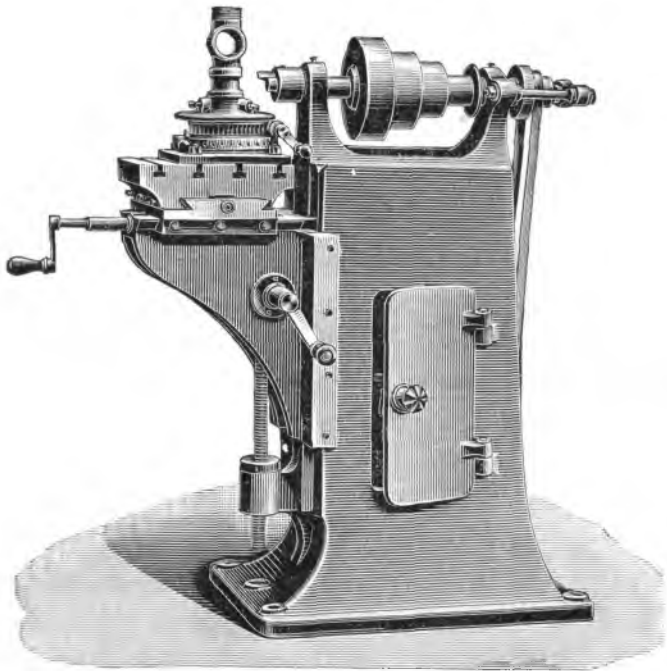
своей формой ни подъ тѣло вращенія, ни подъ многогранникъ офрезовываются на конировальныхъ фрезерныхъ станкахъ по шабловамъ (напримѣръ овалыныя фляпцы). За офрезовкою слѣдуетъ сверленіе потребныхъ отверстій, для чего употребляются или многошпиндельныя сверлильныя станки, или токарныя, къ патрону которыхъ прикрѣпляется сверловой суппортъ. Обработка заканчивается нарѣзаніемъ рѣзбы на хвостахъ, штуцерахъ, стержняхъ и т. п., что дѣлается по большей части посредствомъ гребенокъ на токарныхъ станкахъ. Удерживающія приспособленія и здѣсь играютъ весьма существенную роль и составляютъ значительную часть стоимости всего оборудованія.

Для лучшаго уясненія порядка послѣдовательности обработки, я приведу нѣсколько типическихъ примѣровъ арматурныхъ работъ мелкихъ и крупныхъ.

Обработка *воздушнаго крана* (положимъ къ питательному насосу) вида изображеннаго на фиг. 381, Т. XX. Тѣло *A* крана зажимается шейкою *ab* въ самоцентрирующемъ патронѣ револьвернаго станка и на немъ обтачиваются, послѣдовательно, нѣсколькими рѣзцами цилиндрической хвостъ *zz* и фасонная часть *sx—sx*, а также плоскость перпендикулярная къ *zz*, которою кранъ прилегаетъ къ стѣнкѣ, въ которую онъ будетъ ввернуть. По окончаніи обточки, нарѣзается при помощи поводковаго нажима (см. политипажъ фиг. 98 и 99) рѣзба *zz*, а затѣмъ спиральнымъ сверломъ высверливается центральное отверстіе *cc*. Роль перваго (револьвернаго) станка этимъ заканчивается и кранъ передается на двойной фрезерный станокъ (типа изображеннаго на политипажѣ фиг. 106) снабженный поворачивающимся патрончикомъ. Кранъ зажимается въ этомъ патрончикѣ шейкою *ab* и на немъ профрезовываются послѣдовательно всѣ грани шестигранника *xx*. Затѣмъ кранъ передается на третій станокъ (обыкновенный токарный),—въ патронѣ котораго зажата бронзовая державка, снабженная гнѣздомъ какъ разъ такого діа-



метра и такой же наръзки, какъ хвостъ *zz* крана. Кранъ ввинченный въ такую державку занимаетъ положеніе совершенно концентрическое съ осью станка и все тѣло его свободно для обработки. Самая обработка состоитъ въ обточкѣ по шаблону всего корпуса крана, начиная съ обдѣланной уже поверхности *xx*, и затѣмъ въ выглаживаніи поверхности ручными рѣзцами на быстромъ ходу. Выглаживаніе сферической



Фиг. 106.

части корпуса производится весьма удобно при помощи кольцевого рѣзца изображеннаго на фиг. 382, Т. XX. Затѣмъ кранъ передается на четвертый (револьверный) станокъ, къ патрону котораго привернута свинцовая подкладка, отлитая по готовому уже корпусу крана, то есть имѣющая впадины и выступы вполне соответствующія выступамъ и впадинамъ самого крана. На эту подкладку кладется кранъ и закрѣп-

ляется винтами. Подкладка установлена на патронѣ такимъ образомъ, что центръ отверстія крана въ нее вложеннаго приходится какъ разъ на оси станка.

Благодаря этому, центрировка крана производится сама собою, одновременно съ его укрѣпленіемъ на патронѣ. Установивъ кранъ, высверливаютъ въ немъ коническое отверстіе для пробки, для чего пользуются такъ называемымъ сверломъ съ кондукторомъ, боковыя лопасти котораго направлены по производящимъ конуса. Высверливъ отверстіе, выглаживаютъ его на точный размѣръ гранною разверткой. Затѣмъ вводятъ въ отверстіе оправку съ вставленнымъ въ нее рѣзцомъ и протачиваютъ торцевую плоскость *ff* прилегающую къ отверстию и имѣющую служить опорой шайбѣ пробки крана. (Сверло, развертка и оправка закрѣпляются въ гнѣздахъ одного и того же револьвернаго суппорта).

*Пробка къ крану* вытачивается на пятомъ токарномъ станкѣ, револьверномъ же, но снабженномъ заднею бабкою и боковымъ револьвернымъ суппортомъ. Для этого пробка, получившая керны, устанавливается между центрами станка и поочередно наводимыми рѣздами обтачивается сначала начерно, затѣмъ притачивается къ гнѣзду, затѣмъ выглаживается и наконецъ при посредствѣ поводковаго нажима нарѣзается ей конецъ служащій для наворачиванія гайки. Затѣмъ пробка переставливается на томъ же станкѣ такимъ образомъ, чтобы между центрами пришлась ось ея рукоятки *g*, и обтачивается эта рукоятка, а также концентрическая съ нею часть пробки.

*Шайбы ff* вытачиваются изъ круглыхъ тннутыхъ латунныхъ прутьевъ на шестомъ (маленькомъ револьверномъ) станкѣ; *гайки* вытачиваются изъ таковыхъ же шестигранныхъ прутьевъ и снабжаются попутно рѣзкою на седьмомъ (револьверномъ же) станкѣ.

Итого семь различныхъ станковъ и нѣсколько специальныхъ удерживающихъ приспособленій для выдѣлки одной лишь

простой и небольшой арматурной части. Зато производительность такого ассортимента станковъ весьма велика и законченныя на немъ части при полной правильности поверхностей, совершенно идентичны по формѣ и размѣрамъ.

Обработка *запорнаго клапана*, вида изображеннаго на ф. 387, Т. XX.

Въ клапанѣ этомъ должны быть обточены все три флянца и ихъ наружныя ребра; разсверлены внутреннія поверхности флянца *KK* и гнѣзда *LL*; обточена опорная плоскость гнѣзда *L*, къ которой должно прилегать сѣдалище клапана; просверлены дыры во флянцахъ.

При всей несложности этихъ операций, выполнение ихъ на обыкновенномъ токарномъ станкѣ безъ спеціальныхъ удерживающихъ приспособленій требуетъ значительнаго времени, такъ какъ флянцы расположены въ нѣсколькихъ различныхъ плоскостяхъ, которыя приходится послѣдовательно приводить въ плоскость перпендикулярную оси станка, а для этого необходимо три раза переставлять клапанъ на патронѣ.

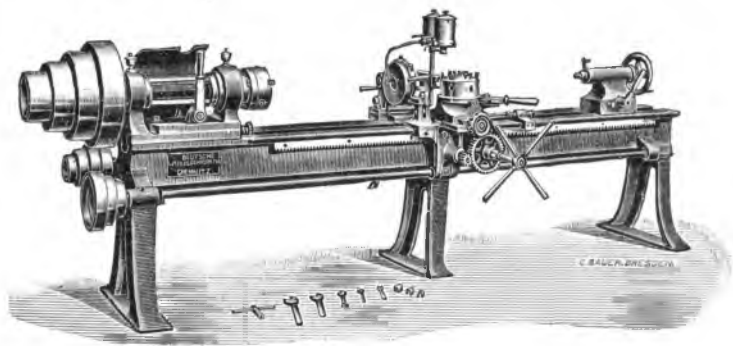
При массовомъ производствѣ, работа эта значительно ускоряется примѣненіемъ спеціального суппорта, устанавливаемого на патронѣ токарнаго станка, снабженнаго револьвернымъ суппортомъ, типа изображеннаго на полтипажѣ фиг. 107 (*Deutsche Werkzeugmaschinenfabrik, Chemnitz*).

Спеціальныи суппортъ этотъ изображенъ въ различныхъ видахъ на фиг. 383, 384, 385 и 386, Т. XX. Онъ состоитъ изъ доски *H*, къ которой прилиты два бронштейна *A* и *B*. Въ гнѣздо одного изъ нихъ *A* вставлена своимъ хвостомъ, могущая вращаться въ гнѣздѣ коробка *C*. Въ хвостѣ продѣланы четыре равно удаленные взаимно керны, въ которые можетъ быть задвинутъ пружинящій штифтъ *F* и тѣмъ самымъ коробка фиксирована въ четырехъ взаимно перпендикулярныхъ положеніяхъ. (Ось вращенія коробки при установкѣ суппорта на патронѣ приводится на геометрическую ось станка). Коробка заполнена свинцомъ, который

отлить въ видѣ рельефа, выполнѣ соответствующаго формѣ устанавливаемаго клапана, такъ что клапанъ вложенный въ коробку занимаетъ всегда однообразное положеніе на станкѣ, при которомъ точка пересѣченія линій *ab* и *cd* (фиг. 387) находится на геометрической оси станка и въ то же время (на основаніи вышеуказаннаго) на оси вращенія коробки *C*.

Поверхъ вложеннаго въ коробку *C* клапана надѣвается (снабженная подобнымъ же рельефомъ) крышка *D* и прижимается винтомъ *N*, пропущеннымъ черезъ кронштейнъ *B*.

Такимъ способомъ клапанъ закрѣпляется между частями *C* и *D* совершенно прочно, но въ то же время можетъ



Фиг. 107.

(вмѣстѣ съ ними) поворачиваться около оси *ef*, такъ что каждый изъ его трехъ флянцевъ можетъ быть приведенъ въ плоскость перпендикулярную оси станка. Установка эта производится моментально и сберегаетъ все то время, которое требуется на тоекратную установку и вывѣрку клапана на патронѣ при обыкновенномъ способѣ обработки.

Потребные рѣзцы и сверла закрѣпляются въ револьверномъ суппортѣ станка и приводятся послѣдовательно въ соприкосновеніе съ обрабатываемымъ клапаномъ. Когда обточены будутъ плоскости и наружныя ребра всѣхъ трехъ флянцевъ, въ клапанную коробку (поставленную флянцемъ *КК*

впередъ, т. е. къ револьверному суппорту), вводится сверло, формы показанной на фиг. 388, которымъ разсверливаются внутреннія цилиндрическія поверхности флянца *KK* и гнѣзда *LL* и обрѣзывается (одновременно и тѣмъ же сверломъ) опорная плоскость гнѣзда. По проходѣ первымъ сверломъ, вводится второе, подобной же формы, которымъ высверленные поверхности раздѣляются начисто.

Съ револьвернаго станка клапанный корпусъ передается на многошпиндельный сверлильный, на которомъ просверливаются послѣдовательно всѣ дыры во флянцахъ.

Весьма удобные станки этого типа, съ могущими сблизаться или удаляться шпинделями, предложены <sup>1)</sup> въ последнее время фирмою *Düsseldorfer Werkzeugmaschinenfabrik und Eisengiesserei Habersang & Zinzen*.

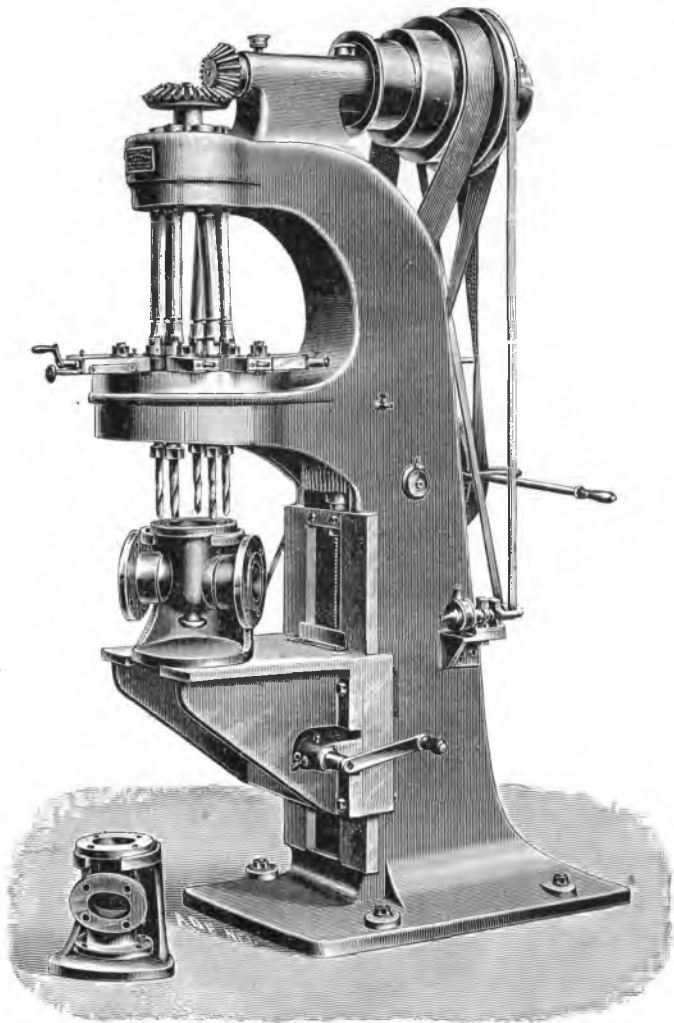
Подобный станокъ съ 6-ю одновременно дѣйствующими шпинделями представленъ на полиптиажѣ фиг. 108, сверловой же патронъ оного отдѣльно на полиптиажѣ фиг. 109. Подробности устройства сверловыхъ шпинделей и способа сообщенія имъ радіальныхъ перемѣщеній и рабочаго круговращательнаго движенія показаны на фиг. 389 и 390, Т. XX.

Въ кругломъ выступѣ прилитомъ къ станинѣ станка закрѣплена кольцевидная съ концентрическимъ прорѣзомъ рамка, а подъ нею свободно уложенъ зубчатый коническій ободъ *k* (см. полиптиажѣ фиг. 109 и табличную фигуру 390).

Съ ободомъ находятся въ постоянномъ сдѣвленіи столько коническихъ шестеренокъ *tt*, сколько сверловыхъ шпинделей имѣеть станокъ (на фиг. 390 ихъ для ясности чертежа показано лишь три). Каждая шестеренка составляетъ одно цѣлое съ гайкой *r*, надѣтой на шпиндель *s*. Эти шпиндели *ss* закрѣплены неподвижно внутри салазокъ (см. фиг. 109) могущихъ передвигаться радіально по рамкѣ и несущихъ на ихъ концахъ втулки *h* сверловыхъ шпинделей (см. фиг. 389).

<sup>1)</sup> Подъ названіемъ „*Phoenix-Bohrmaschinen*“.

Если начать вращать одну из гаекъ  $r, r...$ , то вращение ея, при неподвижномъ шпинделѣ  $s$ , вызоветъ радіальное передвиженіе салазокъ и сверль къ центру или отъ центра.



Фиг. 108.

Сверхъ того вращение гайки и связанной съ ней шестеренки  $t$  сообщается зубчатому ободу, этотъ же послѣд-

нѣй передаетъ свое вращеніе всѣмъ другимъ шестернямъ и гайкамъ, а слѣдовательно вызываетъ одновременное радіальное передвиженіе всѣхъ сверлъ, въ томъ же направленіи и на такую же величину, какъ и перваго. Такимъ путемъ можно быстро и правильно устанавливать сверла по окружности одного и того же круга (скала съ дѣленіями указываетъ величину радіальныхъ перемѣщеній). Втулки  $h$  несутъ въ себѣ сверловые шпиндели  $и...$ , на верхнемъ же ихъ концѣ имѣютъ зубчатую коронку и сферическое углубленіе, въ которое вложенъ свободно стальной шарикъ; подобными же коронками, но обращенными книзу снабжены нижніе концы



Фиг. 109.

вертикальныхъ валиковъ  $k, k...$ , помѣщенныхъ (такъ что могутъ вращаться) въ верхнемъ приливѣ станины. Въ промежуткѣ между валиками  $k, k...$  помѣщенъ одинъ болѣе высокій валъ  $l$ , получающій вращеніе отъ видныхъ на чертежѣ зубчатой и ременной передачъ и въ свою очередь передающій оное всѣмъ валикамъ  $k, k...$ , посредствомъ надѣтаго на нижній его конецъ цилиндрическаго колеса.

Дальнѣйшая передача вращательнаго движенія отъ валиковъ  $k, k...$  соответствующимъ имъ сверловымъ шпинделямъ  $h, h...$  производится при посредствѣ свободно вставленныхъ между ними передаточныхъ валиковъ  $a, a...$ . Каждый такой валикъ (см. фиг. 389) состоитъ изъ трубки  $a$  и

вставленнаго въ нее короткаго валика  $c$ , который дѣйствиємъ сильной спиральной пружины стремится постоянно выдвигаться изъ трубки. Трубка  $a$  на верхнемъ ея концѣ и валикъ  $c$  на нижнемъ несутъ зубчатая коронки съ сферическими углубленіями подобныя упомянутымъ выше.

Если, задвинувъ валикъ  $c$  внутрь трубки  $a$ , вставить ихъ въ промежутокъ между концами валика  $k$  и шпинделя  $h$ , то коронки дѣйствиємъ пружины нажмутся на шарики и зубцы ихъ войдутъ во впадины другихъ коронокъ, вслѣдствіе чего получится подвижная связь между всеми этими органами, посредствомъ которой вращеніе верхнихъ валиковъ будетъ передаваться сверловымъ шпинделямъ, какое бы положеніе относительно общей вертикальной оси они ни занимали. Такъ какъ такимъ путемъ передается сверламъ лишь рабочее круговращательное движеніе, то прямолинейная подача (необходимая для углубленія сверлъ въ просверливаемый металлъ) сообщается самому столу, который при посредствѣ ремня, винтовой и цилиндрической зубчатыхъ передачъ получаетъ во время работы медленное восходящее движеніе.

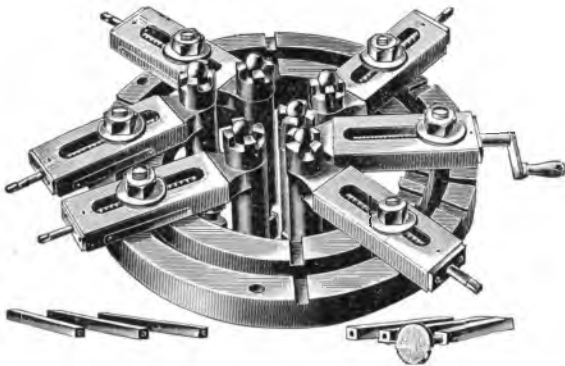
Просверливаемый предметъ, напримѣръ описанная клапанная коробка, ставится поочередно своими флянцами на верхнее кольцо особой полуцилиндрической коробки (см. фиг. 108), установленной на столѣ станка въ опредѣленномъ положеніи, благодаря чему и просверливаемые флянцы быстро и легко приводятся въ концентрическое положеніе относительно окружности занимаемой лезвьями сверлъ.

На случай, если дыры на флянцахъ должны быть расположены почему либо не концентрично съ осью флянца, или не на одинаковыхъ взаимныхъ разстояніяхъ, сверловой патронъ станка устроенъ такъ, что шпиндели его могутъ быть установлены въ любомъ желаемомъ взаимномъ разстояніи и въ различныхъ разстояніяхъ отъ центра (см. подтипажъ фиг. 110). Кромѣ того, если число дыръ, которое нужно просверлить, менѣе числа шпинделей въ патронѣ, то излишніе



шпиндели могутъ быть приведены въ бездѣйствіе выемкою вкладныхъ валиковъ *a, c*.

Обработка *инжекторной коробки*, вида представленнаго на фиг. 391, Т. XX <sup>1)</sup>). Въ коробкѣ этой должны быть обработаны нижеслѣдующія части: опорная плита *ab—bc*, которую инжекторъ привертывается на мѣсто; взаимно-параллельные и на одной оси расположенные флянцы *dd* (паровпускной) и *ee* (питательный); взаимно-параллельные, но на разныхъ осяхъ расположенные флянцы *gg* (водяной) и *ff* (спускной).



Фиг. 110.

Сверхъ того, какъ въ плитѣ, такъ и во всѣхъ флянцахъ должны быть просверлены потребныя дыры.

При обработкѣ на обыкновенныхъ станкахъ въ данномъ случаѣ потребовалось бы весьма большое число перестановокъ, а потому примѣняются спеціально приспособленные станки и суппорты. Обработка ведется фрезами и обрабатываемый предметъ остается во время работы неподвижнымъ.

Двойной фрезерный станокъ приспособленный для этой работы изображенъ эскизно на фиг. 392, Т. XX.

Устройство его объясненія не требуетъ. Удерживающее приспособленіе имѣетъ видъ доски *i* съ двумя стойками *l*

<sup>1)</sup> Системы *Шау*.

и *m* (см. фиг. 393). Въ подшипникахъ этихъ стоекъ помещены конусы *n* и *o*, одинъ изъ которыхъ неподвиженъ, а другой можетъ быть выдвигаемъ посредствомъ маховичка. Обрабатываемая коробка надѣвается на конусъ *n*, другой конусъ *o* вводится въ ея каналъ и прижимаетъ ее къ первому. Ось коробки приводится приэтомъ на серединную линию станины перпендикулярную къ осямъ фрезovýchъ шпинделей. Грань *ak* подпирается клиномъ, чтобы коробка не могла качаться на конусахъ. Затѣмъ фрезовыя бабки, отведенныя для удобства установки нѣсколько въ сторону, надвигаются на коробку и приводятся въ самоходное поступательное движеніе, фрезы же ихъ въ вращательное. Фрезы обрабатываютъ приэтомъ плоскости *ab—bc* и *gg*. Когда вторая изъ этихъ плоскостей будетъ пройдена, фрезовой шпиндель произведшій эту работу выдвигается впередъ, пока фреза не упрется въ флянецъ *ff* и при продолжающемся продольномъ движеніи фрезовой бабки проходится грань *ff*. (Первая фреза производящая обработку плоскости *ab* во все это время продолжаетъ свою работу). Когда работа обѣихъ фрезъ будетъ окончена, инжекторная коробка вынимается изъ суппорта и передается на другой подобный же станокъ, на столъ котораго установлена плита съ закраинами. Коробка вдвигается между этими закраинами своею опорною плитою *ab—bc* (т. е. флянцами *ff* и *gg* кверху) и закрѣпляется накладкой и зажимными винтами. Ось коробки приэтомъ получаетъ на станкѣ уже не продольное, а поперечное положеніе и флянцы ея *dd* и *ee* свободны и могутъ быть подвергнуты обработкѣ (см. фиг. 394). Для этого они пропускаются (какъ и на предъидущемъ станкѣ) между двумя параллельными дисковыми фрезами.

Такъ какъ коробка опирается на суппортную доску обработанную уже своею плоскостью *ab—bc*, то флянцы *dd* и *ee* получаютъ послѣ прохода фрезъ—строгую перпендикулярность къ этой плоскости.

Для просверленія дыръ употребляются многошпindelные сверлильные станки подобные описанному выше, причемъ для одновременнаго просверленія двухъ флянцевъ станки эти устраиваются иногда съ двумя горизонтальными сверловыми бабками, расположенными одна насупротивъ другой, т. е. на подобіе токарно-сверлильныхъ станковъ.

Аналогичнымъ способомъ производится обработка и многихъ другихъ арматурныхъ частей, какъ напримѣръ: *водотѣрныхъ колонокъ, боченковъ предохранительныхъ клапановъ, питательныхъ и продувательныхъ клапановъ, конденсационныхъ горшковъ, водопроводныхъ задвижекъ* и т. п.

Различіе состоитъ лишь въ числѣ операций, коимъ подвергается та или другая часть, и въ иной послѣдовательности этихъ операций.

*Шпиндели, маховички, гайки, болты, рукоятки,* и т. п. части арматуръ обрабатываются массовымъ же способомъ. Порядокъ ихъ обработки и станки при этомъ употребляющіеся уже были описаны ранѣе.

Любопытнѣйшія, по разнообразію оборудованія и систематической постановкѣ работы, отдѣленія для выдѣлки арматуръ имѣются на заводахъ: *Scheffer & Budenberg* въ Букау-Магдебургѣ и *Dreyer, Rosenkranz & Droop* въ Ганноверѣ.

Постройка *механическихъ приводовъ* производится въ настоящее время на многихъ заводахъ также массовымъ способомъ на специально для этой цѣли конструированныхъ станкахъ, чѣмъ достигается огромное сбереженіе времени и заработной платы.

Особенно ощутительными являются преимущества такого усовершенствованнаго способа обработки при выдѣлкѣ *приводныхъ валовъ*. Извѣстно, что хотя операции, коимъ

подвергаются обрабатываемые валы, сами по себѣ и не сложны, но получить валъ строго-цилиндрической и равномерной толщины по всей его длинѣ на обыкновенномъ токарномъ станкѣ крайне трудно; ктому же работа эта весьма мѣшкотна, а потому и дорога. Примѣненіемъ специальныхъ многогрѣзцовыхъ станковъ обработка валовъ не только значительно ускоряется, но и ставится въ условія, обеспечивающія полную правильность ихъ формы.

Доставляемые прокатными заводами необдѣланные валы изъ желѣза или флюсъ-ѣйсена требуютъ предварительнаго выпрямленія, иначе запасъ оставленный на ихъ обработку (а таковой стараются не дѣлать очень большимъ) окажется недостаточенъ для получения чистой поверхности. Выправка валовъ при рациональномъ оборудованіи мастерской производится посредствомъ прессовъ, винтовыхъ или гидравлическихъ, чѣмъ предупреждается порча, какъ самаго вала, такъ и токарнаго станка, неизбѣжная при правкѣ молотками. Выпрямляющія приспособленія примѣняются или въ видѣ самостоятельныхъ станковъ или въ видѣ аппаратовъ, подвѣшиваемыхъ непосредственно надъ токарнымъ станкомъ, или помѣщенныхъ на телѣжкѣ бѣгающей по станинѣ станка.

Еще чаще правильный прессъ приспособляется къ станку, на которомъ производится центровка и насверливаніе керновъ на торцахъ вала; съ этого же станка валъ выправленный и снабженный центрами ноступаетъ уже на токарный станокъ.

Подобный гидравлическій (ручной) прессъ изображенъ на фиг. 395, 396, 397, 398 и 398-а, Т. XVIII. Станина станка, достаточно длинная, чтобы на ней могли помѣститься самые длинные валы, состоитъ изъ двухъ двугранныхъ балокъ *a, a*, на которыхъ установлены неподвижная шпиндельная бабка *b* и подвижная *c*. Шпиндели обѣихъ бабокъ приводятся въ вращательное движеніе отъ общаго безконечнаго каната, который съ желобчатаго шкива насажен-

наго на верхнемъ приводѣ направляется на рядъ направляющихъ роликовъ, помѣщенныхъ на бабкахъ *b* и *c*, а затѣмъ огибаетъ еще натяжной роликъ, помѣщенный на концѣ станины. Расположеніе роликовъ на бабкѣ *c*, видное на фиг. 397 и 398, дозволяетъ сообщать ей любыя положенія на станинѣ (въ зависимости отъ различной длины обрабатываемыхъ валовъ), не прекращая вращательнаго движенія ея шпинделя. Для прочнаго и правильнаго удержанія обрабатываемаго вала на станкѣ во время насверливанія на немъ керновъ служатъ два суппорта *d* и *e* (см. фиг. 396 и 398-а). Суппорты эти имѣютъ видъ угольниковъ съ широкимъ (для большей устойчивости) основаніемъ, могущихъ переставляться и быть закрѣпленными въ любомъ мѣстѣ станины. Сквозь угольникъ проходитъ вертикальный винтовой шпиндель, снабженный правою и лѣвою рѣзьбою и маховичкомъ на концѣ. На шпиндель надѣты соответственно нарѣзанныя губы, между которыми и зажимается центрируемый валъ. Расположеніе губъ на шпинделѣ таково, что при всякихъ ихъ взаимныхъ разстояніяхъ онѣ равно удалены отъ геометрической оси станка. Такимъ образомъ валъ зажимаемый между этими губами вмѣстѣ съ тѣмъ и центрируется автоматически.

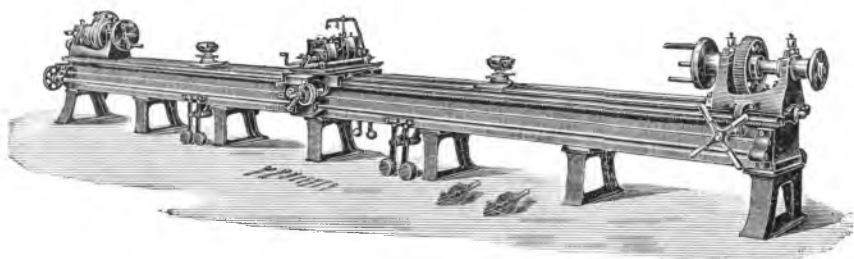
Въ шпиндели бабокъ вставляются сначала сверла для насверливанія керновъ, а затѣмъ обыкновенные коническіе центры, на которые ставится насверленный валъ, съ цѣлью проверить его цилиндричность и въ случаѣ надобности повторить правку. Приэтомъ на валъ надѣвается хомутикъ; бабка же *c*, какъ видно изъ рисунковъ, снабжена поводковымъ патрономъ. Губы зажимныхъ суппортовъ приэтомъ конечно раскрываются. Подача сверла впередъ и вытягиваніе его назадъ производится отъ руки при помощи маховичка *k*, коническихъ колесъ, шпинделя и гайки. Последняя прикрѣплена къ передней стойкѣ бабки *c*, могущей нѣсколько перемѣщаться по поддону относительно задней ея стойки, неподвижно соединенной съ поддономъ.

Самый выпрямляющій прессъ (фиг. 395) подвѣшенъ посредствомъ четырехъ роликовъ  $l, l$  въ нижнимъ полкамъ двутавровыхъ балокъ  $a, a$ , такъ что можетъ перекатываться по нимъ вдоль станины станка и работать въ любомъ ея мѣстѣ. Онъ состоитъ изъ нижней поперечины  $s$ , верхней поперечины  $уу$ , соединенной съ нижнею стержнями  $vv$ ; гидравлическаго цилиндра  $t$  и ныряла  $x$ . Передвиженіе ныряла въ цилиндрѣ производится подкачиваніемъ воды при посредствѣ ручнаго насоса. Ныряло давитъ сверху на находящійся подъ нимъ валъ  $M$ , который надо выправить, причемъ нижняя поперечина  $s$  пресса упирается въ нижнія грани тавровыхъ балокъ. Опорою выпрямляемому валу служатъ двѣ переставныя бабки  $zz$ , снабженныя выемками и помѣщаемыя по обѣимъ сторонамъ ныряла. Ручной способъ дѣйствія пресса даетъ возможность измѣнять по желанію производимое имъ давленіе, руководствуясь такъ сказать непосредственнымъ ощущеніемъ. Прессъ этотъ (предложенный англійскимъ машиностроительнымъ заводомъ Ричардса) чрезвычайно удобенъ въ употребленіи.

Существуетъ еще много другихъ устройствъ этого рода, но остававливаться на нихъ я считаю излишнимъ.

Если выправка вала не сопровождается (какъ-то было описано только что) насверливаніемъ керновъ, то предварительно поступленія на токарный станокъ, валъ долженъ подвергнуться этой операціи особо. Для этого примѣняются спеціальныя небольшіе станочки, подобныя токарнымъ, но безъ поддерживающей бабки, которая замѣняется въ нихъ центрирующимъ суппортомъ. Въ этотъ суппортъ валъ вкладывается однимъ своимъ концомъ, причемъ другой его конецъ поддерживается особою стойкою. Шпиндельная бабка станка снабжена двумя сверловыми шпинделями, самоходными въ направленіи ихъ оси, которые сверхъ того, дѣйствіемъ особаго рычага, могутъ быть приводимы поочередно на геометрическую ось станка. Одинъ изъ шпинделей несетъ прямое сверло, другой перовое.

Первое изъ нихъ высверливаетъ въ валу цилиндрическое углубленіе *a* (см. ф. 399, Т. XVII), второе разсверливаетъ его въ видѣ конической воронки *b*. Углубленіе *a* по постановкѣ вала на центры токарнаго станка служить вмѣстѣ лищемъ для масла. Послѣ насверленія одного конца вала, онъ поворачивается къ бабкѣ другимъ концомъ и получаетъ второй кернь. Иногда одновременно съ высверливаніемъ керновъ производится и офрезовка торца вала; для этого на шпиндель цилиндрическаго сверла надѣвается кольцевидная лобовая фреза *k* (см. ф. 400), которая и производитъ эту работу. Внутри фрезы вставлено сверло.



Фиг. 111.

Выправленный и снабженный кернами валъ поступаетъ на токарный станокъ для обточки. Для этого употребляются токарные станки спеціального устройства. Подобный станокъ (фирмы *Deutsche Werkzeugmaschinenfabrik* въ Хемницѣ) изображенъ на полнотипажѣ фиг. 111. Онъ имѣетъ высоту центровъ въ 300 мил. и разстояніе между центрами 9000 мил., такъ что годенъ для обточки самыхъ крупныхъ приводныхъ валовъ встрѣчаемыхъ въ практикѣ. Суппортъ станка получаетъ продольный самоходъ при посредствѣ зубчатой рейки, винтовой передачи и ходоваго вала и несетъ въ себѣ четыре рѣзца, каждый изъ которыхъ можетъ быть устанавливаемъ независимо отъ прочихъ. Два изъ нихъ помѣщены по одну сторону обтачиваемаго вала, а два по другую. Въ промежуткѣ

между рѣзцами въ томъ же суппортѣ помѣщенъ люнетъ съ тремя плашками, перемѣщающійся вмѣстѣ съ рѣзцами, такъ что валъ получаетъ опору въ самомъ мѣстѣ дѣйствія на него рѣзцовъ. Сверхъ того имѣются еще два люнета устанавливаемые на извѣстныхъ разстояніяхъ отъ суппорта, чтобы предупредить прогибъ вала. Такой люнетъ изображенъ на ф. 401, Т. XVII. Онъ годенъ для валовъ всевозможныхъ діаметровъ и благодаря вращающимся роликамъ производитъ лишь самое незначительное катящееся треніе. Шпиндельная бабка станка имѣетъ двойной зубчатый переборъ; поддерживающая бабка устроена на подобіе шпиндельной, тоестъ также снабжена вращающимся шпинделемъ и поводковымъ патрономъ; вращеніе ея шпинделю передается посредствомъ особаго вала тянущагося во всю длину станка и виднаго на рисунокѣ. Такимъ образомъ валъ получаетъ вращеніе одновременно на обоихъ концахъ и вредное скручиваніе его дѣлается невозможнымъ. Для предупрежденія прогиба длиннаго ходоваго вала имѣются (видные на рисунокѣ) подпорные подшипники, помѣщенные на качающихся рычагахъ съ противовѣсами и не препятствующіе проходу суппорта.

Для прохожденія рѣзцами концовъ вала заключенныхъ въ хомутики, эти послѣдніе (поочередно) снимаются, и такъ какъ станокъ можетъ работать въ обоихъ направленіяхъ, то суппортъ безпрепятственно доходитъ приэтомъ до патрона.

Точность діаметра обтачиваемаго вала провѣряется калиброваннымъ кольцомъ на него надѣтымъ.

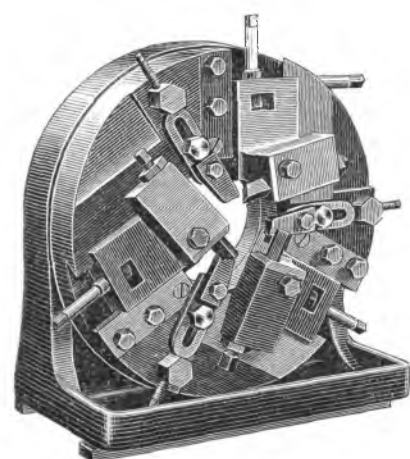
Иногда рѣзцовому суппорту такихъ станковъ придается видъ изображенный на фиг. 402, Т. XVII. Три рѣзца съ различнымъ выпускомъ и расположенные въ трехъ различныхъ плоскостяхъ, снимаютъ одновременно три стружки. Три плашки, помѣщенные въ промежуткахъ между рѣзцами, служатъ для поддержанія обтачиваемаго вала въ самомъ мѣстѣ его обработки. Способъ укрѣпленія тѣхъ и другихъ въ круглой бабкѣ видѣнъ отчетливо изъ чертежа. Полнотипажъ фиг. 112 изоб-



ражает перспективный видъ того же суппорта (*Demoor & Co.* въ Брюсселѣ).

По снятіи съ вала поверхностнаго слоя металла, валъ снова нѣсколько коробится и долженъ быть вторично выправленъ. Выправка производится тѣмъ же приборомъ, который служилъ и для первоначальной грубой правки. Работа заканчивается полировкой вала.

Короткіе и небольшихъ діаметровъ валы (напримѣръ для потолочныхъ приводовъ) обтачиваются по нѣскольку заразъ на многошпиндельныхъ токарныхъ станкахъ. Подобный станокъ



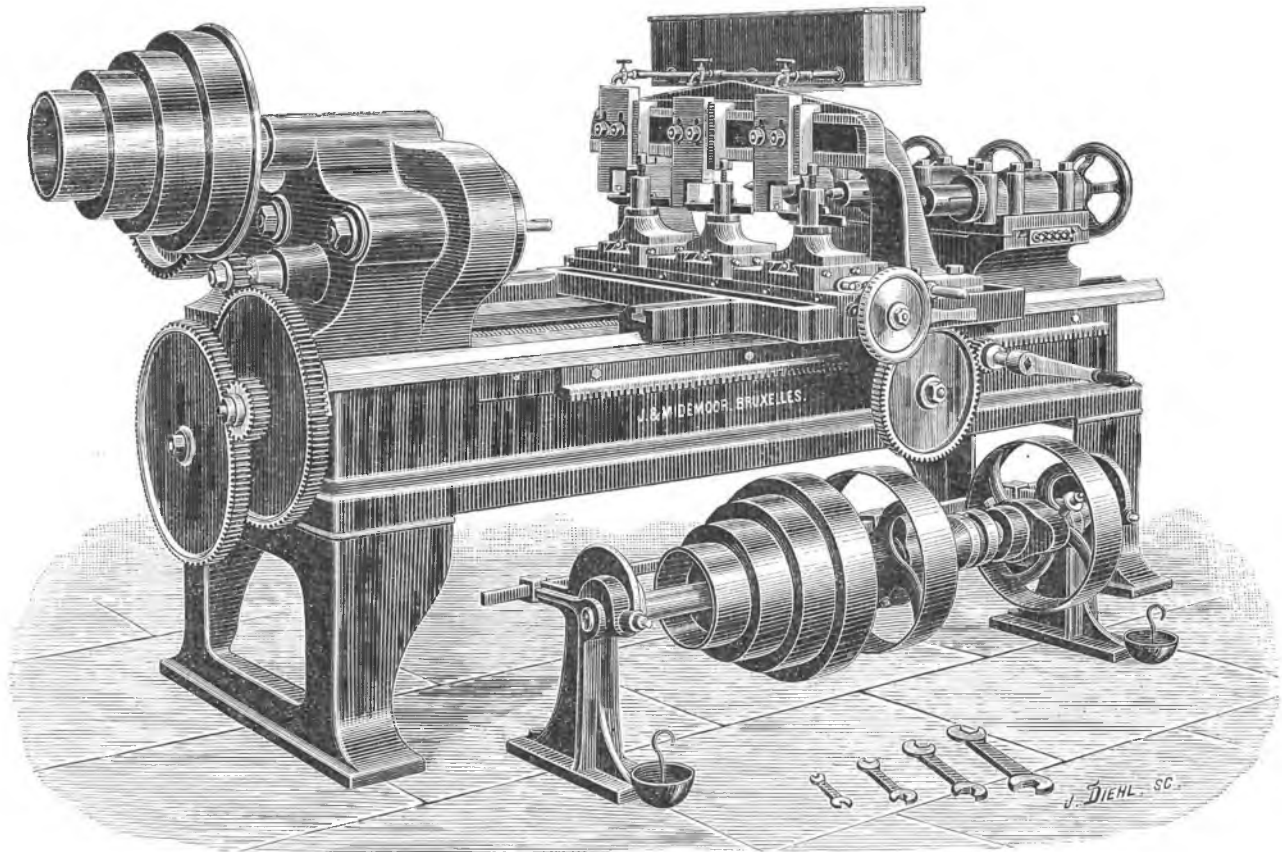
Фиг. 112.

о трехъ шпинделяхъ, работающій одновременно тремя рѣзцами, изображенъ на политипажѣ ф. 113<sup>1)</sup>. Противъ каждаго рѣзца устроена планка служащая боковымъ упоромъ обтачиваемому валу. Каждому шпинделю шпиндельной бабки соответствуетъ своя особая задняя бабка. Всѣ эти три бабки сидятъ на общемъ поддонѣ, но могутъ получать перестановку по поддону независимо одна отъ другой, такъ

какъ каждая изъ нихъ снабжена особымъ винтомъ и гайкою.

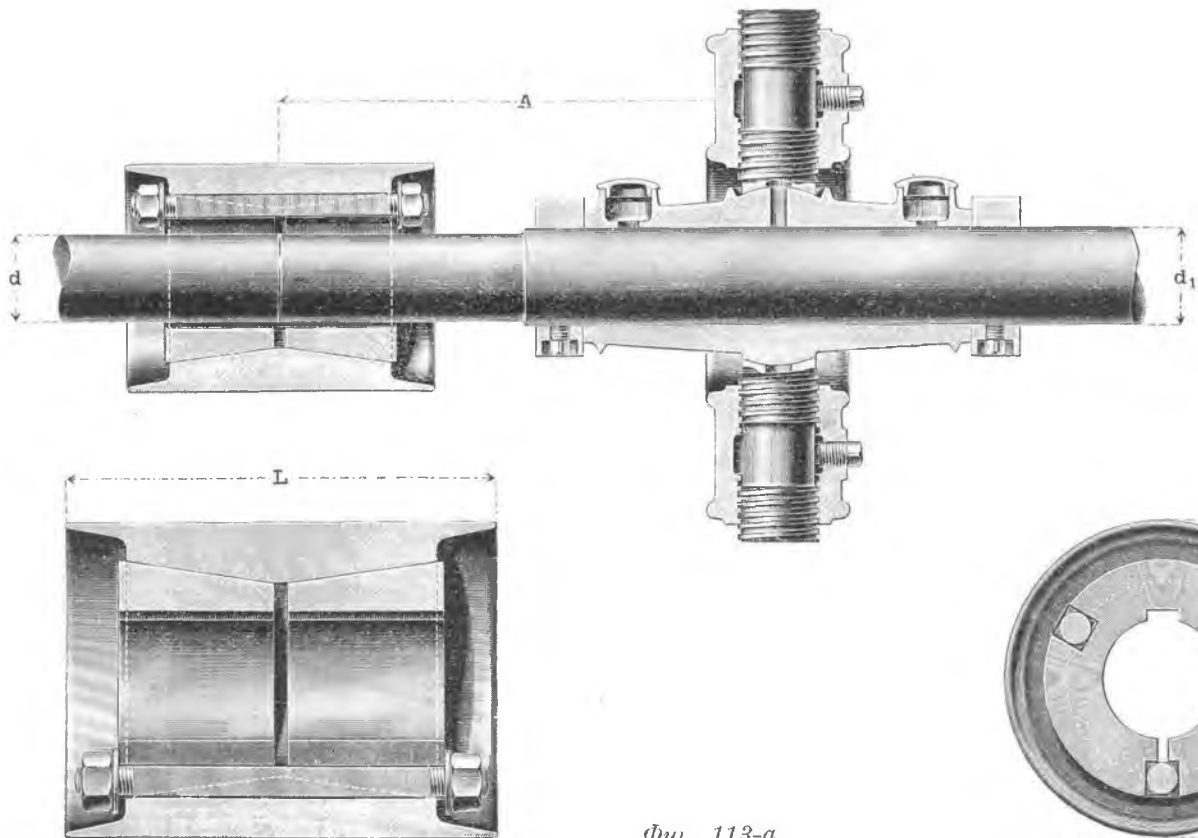
Валы главныхъ приводовъ, соединяемые муфтами на шпонкахъ, послѣ ихъ обточки, получаютъ шпунты для шпонокъ на обоихъ ихъ концахъ. Работу эту лучше всего производить на фрезерномъ станкѣ, притомъ, во избѣжаніе лишней перестановки, на двойномъ станкѣ, одновременно на обоихъ концахъ вала (напримѣръ на станкѣ изображенномъ на страницѣ 284).

<sup>1)</sup> *Demoor & Co.* въ Брюсселѣ.



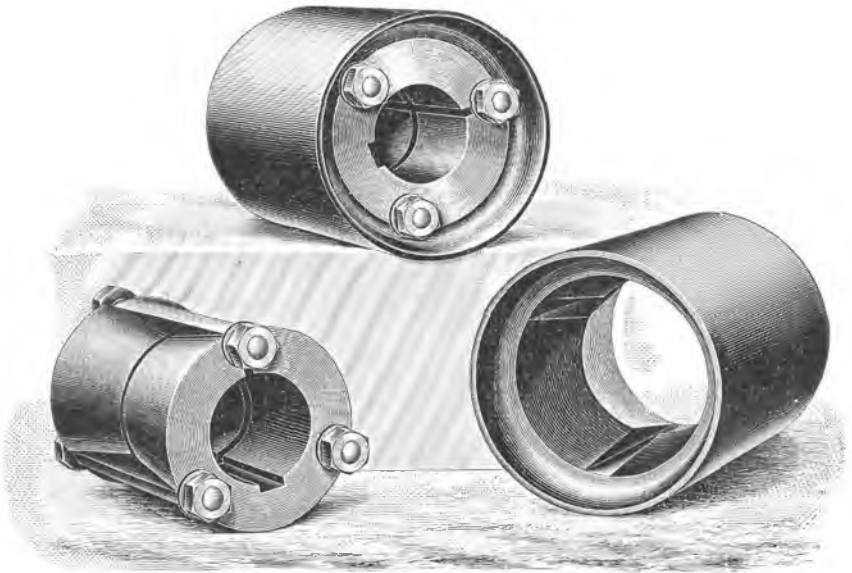
Для правильной установки вала под фрезю, то есть для получения шпунта симметрично расположеннаго относительно оси вала и имѣющаго грани параллельныя діаметральной плоскости вала, примѣняется обыкновенно приспособленіе изображенное на фиг. 403, Т. XVII. Оно состоитъ изъ двухъ стальныхъ, гладко выстроганныхъ въ прямолинейныхъ ихъ частяхъ лапокъ *A* и *B*. Изъ нихъ лапка *A* закрѣплена неподвижно въ поперечной планкѣ *C*, лапка же *B*, соединенная съ лапкою *A* пружиною *K*, можетъ быть установлена на желаемомъ разстояніи отъ *A*, соответствующемъ высотѣ фрезы *D* производящей шпунтъ, или что тоже ширинѣ шпунта. Подвижная лапка охватываетъ планку *C* своими закраинами весьма плотно, такъ что вертикальное ея ребро всегда сохраняетъ параллельное положеніе относительно такового же ребра планки *A*. Чертежъ изображаетъ случай разработки шпунта фрезю насаженною на горизонтальную ось; но очевидно тотъ же приборъ можетъ быть примѣненъ и при употребленіи фрезы насаженной на вертикальную ось (см. ф. 404, Т. XVII). Въ обоихъ случаяхъ если опереть планки *A* и *B* ихъ наклонными ребрами на валъ *E* и установить валъ съ приборомъ въ такомъ положеніи, чтобы вертикальныя ребра планокъ плотно охватывали фрезу, — ось вертикальной фрезы, или средняя плоскость горизонтальной фрезы пройдутъ черезъ ось вала. (Слѣдуетъ однакоже замѣтить, что при вертикальной фрезѣ необходимо установку повторить два раза, для двухъ крайнихъ положеній фрезы на валу, соответствующихъ началу и концу шпунта).

Сращиваніе приводныхъ валовъ посредствомъ *дисковыхъ* муфтъ примѣняется впрочемъ въ настоящее время границею лишь для самыхъ крупныхъ валовъ (свыше 100 мил. діаметромъ), обыкновенно же валы соединяются между собою посредствомъ коническихъ трубчатыхъ муфтъ Селлера; точно также и подшпинники примѣняются почти исключительно Селлерсовскаго типа. Поэтому и заводами занимающимися спе-



Фиг. 113-а.

ціально постройкою приводовъ <sup>1)</sup> обращено особое вниманіе на процессъ обработки именно этихъ частей. Благодаря спеціальнымъ приспособленіямъ для удержанія и обработки этихъ частей, фабрикація ихъ получила все типическія черты массоваго производства, а потому я нахожу умѣстнымъ привести здѣсь описаніе послѣдовательнаго порядка обработки главнѣйшихъ изъ нихъ, именно соединительныхъ муфтъ, подшипниковъ и кронштейновъ.



Фиг. 113-б.

*Соединительныя муфты Селлерсовскаго типа изображены на полтинникахъ фиг. 113-а и 113-б <sup>2)</sup>. Каждое соединеніе состоитъ изъ двухъ коническихъ втулокъ и охватывающей ихъ цилиндрической муфты. Обработка этой послѣдней*

<sup>1)</sup> Каковъ напримѣръ прекрасный заводъ *Eisenerk Wülfel* въ Вюльфель близъ Ганновера.

<sup>2)</sup> *Eisenerk Wülfel*.

(см. фиг. 405, Т. XVIII) производится на патронѣ обыкновеннаго токарнаго станка въ слѣдующемъ порядкѣ: сначала обтачивается начерно наружная цилиндрическая поверхность муфты и растачивается пачисто заплечикъ *a*; затѣмъ муфта перевертывается на патронѣ и растачивается второй заплечикъ *b*, а также заканчивается та часть наружной поверхности, которая при предъидущей установкѣ находилась въ лапкахъ патрона. Затѣмъ при помощи оправки *e*, несущей два рѣзца *c* и *d* и закрѣпленной въ наклонномъ положеніи въ салазкахъ суппорта, растачиваются за одинъ проходъ оба усѣченные конуса образующіе внутреннее отверстіе муфты. Для этого рѣзцовымъ салазкамъ сообщается движеніе по общей производящей обоихъ этихъ конусовъ.

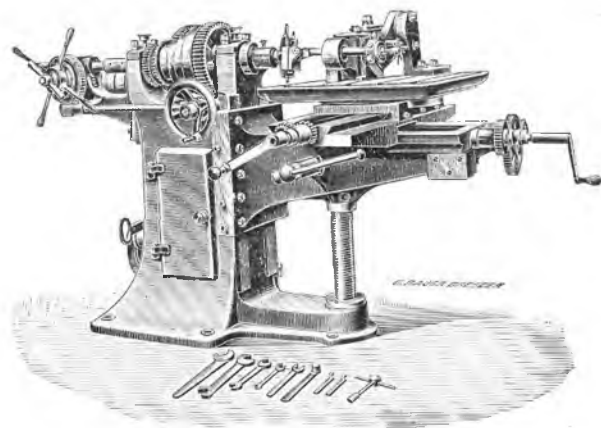
Обработка коническихъ втулокъ *g* и *h* начинается съ обточки (на обыкновенномъ небольшомъ токарномъ станкѣ) плоскихъ ихъ основаній; затѣмъ втулки зажимаются попарно въ особый патронъ, похожій на параллельныя тиски (см. фиг. 406, Т. XVIII) съ восемью губками *i*, формы показанной на чертежѣ и разсверливаются на горизонтально-сверлильномъ станкѣ при помощи самоходной оправки. Подобный станокъ изображенъ на полнотинажѣ фиг. 114<sup>1)</sup>. Онъ имѣетъ горизонтальный пустотѣлый сверловой шпиндель, внутри котораго помѣщается разсверливающая оправка снабженная подающимъ приводомъ (винтовое зацѣпленіе, рейка и зубчатая шестерня). Станокъ можетъ сверлить и растачивать отверстія до 300 мил. діаметромъ и до 600 мил. длиною. Небольшія втулки высверливаются поодиночкѣ на обыкновенномъ сверлильномъ станкѣ.

Высверленные и снабженные правильными стычными плоскостями втулки надѣваются (попарно же) на оправку *l* (фиг. 407, Т. XVIII), которая устанавливается между центрами токарнаго станка. Станокъ снабженъ двумя суппортами дви-

<sup>1)</sup> *Deutsche Werkzeugmaschinenfabrik* въ Хемницѣ.

жушимися по шаблонамъ, установленнымъ на требуемый уголъ наклона; выпускъ рѣзцовъ строго регулированъ, такъ что получаются коническія поверхности какъ разъ требуемыхъ діаметровъ.

Затѣмъ остается лишь пробрать четырехгранные шпунты въ муфты *A* и втулкахъ *g* и *h* для помѣщенія въ нихъ гранныхъ стягивающихъ болтовъ (обыкновенно трехъ), а также шпунтъ для шпонки въ обѣихъ втулкахъ. Всѣ эти работы производятся (последовательно) на долбежныхъ станкахъ. Точное совпаденіе шпунтовъ муфты и коническихъ втулокъ



Фиг. 114.

достигается тѣмъ, что раздалбливаемая часть помѣщается въ особый патронъ, который можетъ быть поворачиваемъ какъ разъ на одну треть окружности. Заготовка болтовъ производится обычнымъ способомъ.

Когда всѣ эти работы будутъ выполнены, соединеніе собирается на болты на оправкѣ соответствующаго діаметра снабженной шпунтомъ и закрѣпляется на ней шпонкою. Оправка ставится на центры токарнаго станка и проходится начисто наружная цилиндрическая поверхность муфты. Этимъ достигается полная концентричность соединеній, правильный ходъ ихъ во время работы и предупреждается ихъ разбалтываніе.

*Стоячий подшипникъ* Селлерсовскаго типа изображенъ на полиптинажѣ фиг. 114-а въ собранномъ и разобранномъ видахъ <sup>1)</sup>. Онъ состоитъ (не считая поддона, котораго можетъ и не быть, если подшипникъ устанавливается на стѣнномъ или потолочномъ кронштейнѣ): изъ нижней стойки, крышки, двухъ вкладышей и крышечныхъ болтовъ.

Крышка входитъ соответствующимъ образомъ задѣланными ея выступами въ криволинейныя гнѣзда стойки. Какъ въ крышкѣ, такъ и въ стойкѣ съ внутреннихъ ихъ сторонъ продѣлываются сферическія гнѣзда, центры которыхъ лежатъ на общей вертикальной оси. Въ эти гнѣзда входятъ соответственно приточенные къ нимъ сферическія цапфы обоихъ вкладышей (всѣ эти части отчетливо видны на полиптинажѣ). Вертикальная ось проходящая черезъ центры сферическихъ частей должна вмѣстѣ съ тѣмъ пересѣкать ось приводнаго вала. Это условіе имѣется всегда въ виду при обработкѣ частей подшипника.

Въ стойкѣ *A*, см. фиг. 408, Т. XVI, должны быть обработаны: нижняя опорная плоскость *k, l*, стычная плоскость *ab*; гнѣзда *m, n* и сферическое углубленіе *o*.

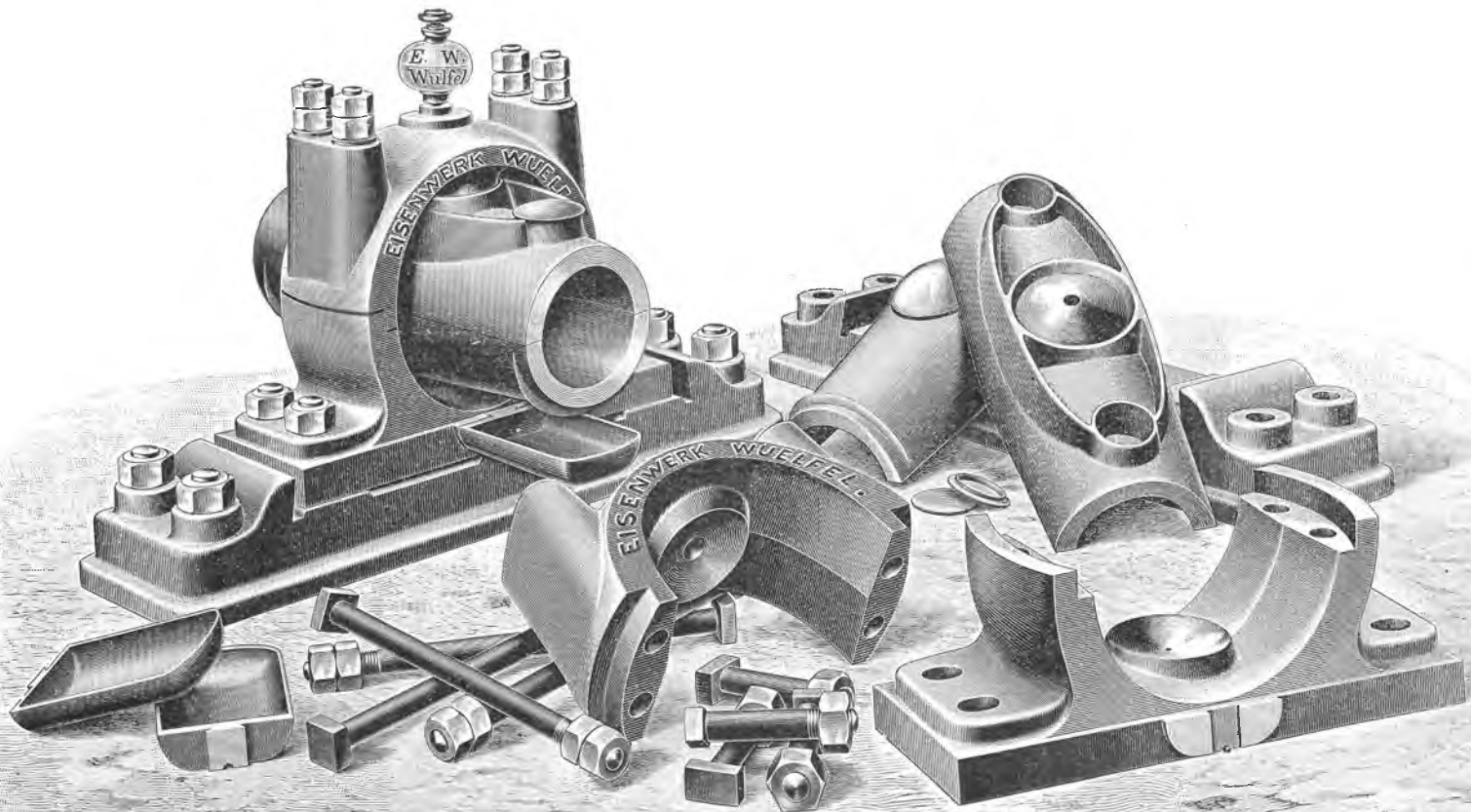
Плоскость *ab* лучше всего обрабатывать на фрезерномъ станкѣ, но непремѣнно недостаточной силы, такъ какъ при слабомъ станкѣ, прерывчатость обрабатываемой поверхности (отливаемой съ впадинами, дабы уменьшить вѣсъ штуки и сократить обработку) имѣетъ иногда слѣдствіемъ недостаточную точность офрезованной плоскости.

Наиболѣе подходящимъ для этой работы станкомъ можетъ служить вертикально-фрезерный станокъ устроенный по типу долбежнаго, съ круговымъ самоходомъ стола <sup>2)</sup>. Стойки укрѣпляются на этомъ столѣ по окружности одного общаго круга

<sup>1)</sup> *Eisenwerk Wulfel.*

<sup>2)</sup> Типъ *A*, согласно номенклатурѣ принятой мною въ моей книгѣ „Фреза“ (см. „Фреза“ стр. 292).





BRENDAMUOR

Phi. 114-a.

и столу сообщается круговой самоходъ. Фреза применяется дисковая со вставными рѣзцами. Такъ какъ самоходъ стола медленный, то рабочий успѣваетъ на ходу снимать обработанные уже стойки и замѣнять ихъ новыми, такъ что работа идетъ безъ всякихъ перерывовъ, чего нельзя было бы достигнуть при прямолинейномъ самоходѣ.

Снятая съ фрезернаго станка стойка ставится ея офрезерованною плоскостью на патровъ токарнаго станка, причемъ вставленный въ центрѣ патрона коническій шипъ входитъ плотно въ нарочно для этой цѣли отлитое на подошвѣ стойки цилиндрическое углубленіе  $c$ ; такимъ путемъ стойка правильно центрируется на патронѣ. По установкѣ, проходится стычная плоскость  $ab$ , а затѣмъ растачивается сферическое гнѣздо  $o$ . Для этой послѣдней работы употребляется фасонный рѣзецъ, задѣланный какъ разъ по окружности требуемаго діаметра.

Засимъ слѣдуетъ раздѣлка криволинейныхъ гнѣздъ для крышки. Для этого стойка ставится ея подошвою на столъ копировальнаго фрезернаго станка <sup>1)</sup>, съ вертикальнымъ шпинделемъ и аксіально-лобовою фрезею  $\alpha$  (см. фиг. 409, Т. XVI), діаметръ которой долженъ быть нѣсколько больше наибольшей ширины  $\beta$  расфрезерованнаго гнѣзда. Фрезевому шпинделю сообщается движеніе по кривой соответствующей выгибу гнѣзда, причемъ аксіальные зубья фрезы выбираютъ кривую вертикальную стѣнку гнѣзда, а лобовые ея зубья обрабатываютъ плоское его дно.

Крышка  $B$  стойки поступаетъ сначала на токарный станокъ, къ патрону котораго (см. фиг. 410, Т. XVI) прикрѣплены центральный шипъ  $a$  и два упорныхъ столбика  $b, b$ . На шипъ крышка надѣвается своимъ среднимъ гнѣздомъ (предназначеннымъ для помѣщенія маслянки), столбики же  $bb$  служатъ опорю ея приливамъ  $c, c$ . Обтачивается сначала

<sup>1)</sup> Типа  $F$  (см. „Фреза“ стр. 325).

стычная плоскость  $ff$ , а затѣмъ фасоннымъ рѣзцомъ выбирается сферическое гнѣздо  $g$ .

Съ токарнаго станка крышка поступаетъ на копировальный фрезерный съ аксіально-лобовою фрезею, движущееся по шаблону и выбирающею криволинейные пазы, коими крышка примыкаетъ къ стойкѣ.

Сложенная вмѣстѣ стойка и крышка передаются на многошпиндельный сверлильный станокъ (типа *Phoenix* или ему подобный), на которомъ одновременно высверливаются всѣ четыре дыры для болтовъ.

Обработка *вкладышей* состоитъ изъ слѣдующихъ отдѣльныхъ операций: обточка стычныхъ плоскостей и боковыхъ кольцевидныхъ кромокъ, разсверленія внутренняго канала; вытачиванія сферическихъ цапфъ и наконецъ пробиранія канавокъ для масла.

Стычныя плоскости проходятся аксіальною фрезею надлежащей длины за одинъ разъ, на фрезерномъ станкѣ съ неподвижною осью фрезы и движущимся столомъ <sup>1)</sup>.

Удерживающее приспособленіе, приэтомъ примѣняющееся и дающее возможность быстро и правильно установить вкладышъ на столѣ станка, изображено на фиг. 411, Т. XVI; устройство его понятно изъ чертежа.

Пара вкладышей съ приточенными стыками складываются вмѣстѣ и помѣщаются въ сунпортъ, вида изображеннаго на фиг. 412, Т. XVI, установленный центрально на станинѣ токарнаго станка. Онъ устроенъ на подобіе люнетной бабки и состоитъ изъ двухъ полуцилиндровъ  $A$  и  $B$ , изъ коихъ верхній откидывается на шарнирѣ и можетъ быть быстро закрѣпленъ зажатіемъ откиднаго же болта  $C$ . Восемь штукъ нажимныхъ винтовъ  $D, D...$  служатъ для прочнаго удержанія сложенныхъ вкладышей. Будучи однажды правильно установ-

<sup>1)</sup> Типа  $E$  (см. „Фреза“ стр. 307).

лены, нажимные винты сохраняют свое положеніе при обработкѣ всѣхъ вкладышей одного и того же размѣра, такъ что вся установка ограничивается откидываніемъ и нагибываніемъ крышки *B* и зажатіемъ винта *C*, но первоначальная установка винтовъ требуетъ размѣтается полной тщательности. Растачиваніе производится помощью оправки, въ которую для сбереженія времени вставляются два одновременно дѣйствующихъ рѣзца. Сверхъ того имѣется еще два другихъ рѣзца, коими обрѣзаются наружныя плоскости вкладышей. Иногда за этою операціею слѣдуетъ еще выглаживаніе внутренняго канала вкладышей разверткою, которая укрѣпляется въ задней бабкѣ станка вмѣстѣ съ ея шпинделемъ и получаетъ продольный самоходъ.

Обточка сферическихъ цапфъ производится отдѣльно на каждомъ изъ вкладышей, а какъ оси этихъ цапфъ въ собранныхъ вкладышахъ должны совпадать, то необходима точная и однообразная установка вкладышей на патронѣ токарнаго станка. Приспособленіе для этого употребляющееся изображено на фиг. 413 и 414, Т. XVI. Оно состоитъ изъ доски *a* съ прилитымъ къ ней полуцилиндромъ *b*, какъ разъ такого діаметра, по какому расточенъ вкладышъ. Цилиндръ имѣеть съ одной стороны заплечикъ *c*. Плита *a* укрѣплена на патронѣ *A* токарнаго станка въ такомъ положеніи, что если надѣтъ вкладышъ *f* на полуцилиндръ *b* и упереть въ заплечикъ *c*, то ось сферической цапфы придется какъ разъ на геометрической оси станка. Скобы *hh* съ нажимными винтами *ii* служатъ для прочнаго удержанія вкладыша во время работы. Для воспроизведенія сферической поверхности, суппортъ станка снабженъ приспособленіемъ для шаровой точки. Можно устанавливать на станкѣ и оба вкладыша заразъ, замѣнивши полуцилиндръ *b* цѣльнымъ цилиндромъ, могущимъ поворачиваться на цапфахъ и снабженнымъ двумя заплечиками, между которыми помѣщаются вкладыши. Прибавивъ приспособленіе для точнаго поворачиванія цилиндра

какъ разъ на  $180^\circ$ , можно обезнечить точное совпаденіе осей обѣихъ сферическихъ цапфъ.

Пробирание канавокъ для масла производится на фрезерномъ станкѣ съ движущимся столомъ и вертикальною осью шпинделя; причемъ обѣ боковыя канавки пробираются одновременно фасонною фрезею *a* (см. фиг. 415, Т. XII), а канавка на днѣ вкладыша особо, цилиндрическою съ закругленнымъ концомъ фрезею *b*. Удерживающее приспособленіе получаетъ приэтомъ форму параллельныхъ тисокъ *A* (см. фиг. 416, Т. XII), къ губкамъ которыхъ придѣланы полуцилиндрическія планки *a*, на днѣ же тисокъ укрѣплена плита *b* снабженная выступомъ *c*, котораго верхній край задѣланъ въ видѣ сферическаго гнѣзда. Вкладышъ вставляется въ это гнѣздо своею шаровою цапфою и получаетъ прочную опору снизу, планки же *aa* входятъ при сближеніи губокъ въ выточку вкладыша и закрѣпляютъ его въ правильномъ горизонтальномъ положеніи.

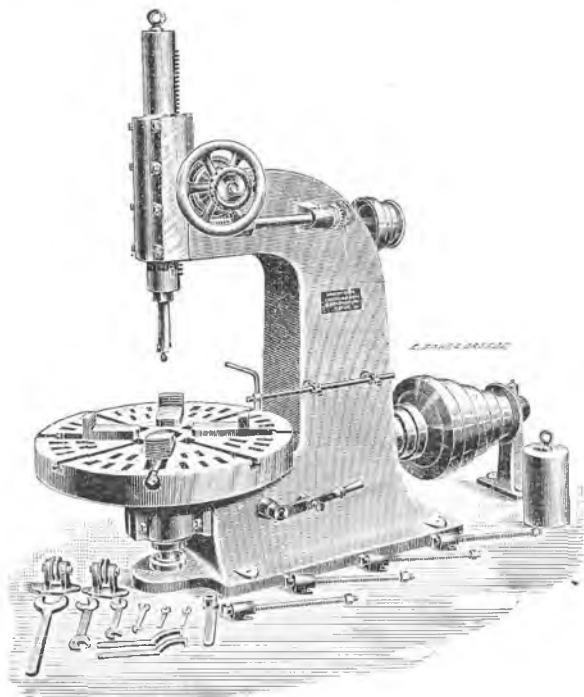
Въ всякихъ подшинникахъ Селлерса стойка замѣняется *потолочнымъ кронштейномъ A* (см. фиг. 417, Т. XII), причемъ вкладыши помѣщаются обыкновенно на выдвижныхъ винтахъ (см. нолитпажъ фиг. 113-а) позволяющихъ регулировать ихъ положеніе <sup>1)</sup>. На плотное и прочное помѣщеніе этихъ винтовъ въ гнѣздахъ кронштейна слѣдуетъ обращать особое вниманіе, а потому никакъ нельзя рекомендовать отливать кронштейны съ готовыми уже гнѣздами и даже съ готовою рѣзьбою, какъ это дѣлаютъ нѣкоторые заводы для сокращенія механической обработки. На благоустроенныхъ заводахъ кронштейнъ отливается безъ дыръ и затѣмъ эти дыры высверливаются и нарѣзаются. Та и другая работа производится послѣдовательно на одномъ и томъ же горизонтальномъ сверильномъ станкѣ, для чего онъ

<sup>1)</sup> Подобная установка вкладыша примѣняется впрочемъ и при стоячихъ подшинникахъ.

снабжается двумя параллельными шпинделями. Такимъ путемъ сокращается лишняя перестановка со станка на станокъ. Сначала при продольномъ самоходѣ стола высверливаются за одинъ проходъ обѣ дыры кронштейна, затѣмъ салазки передвигаются на ихъ поддонѣ въ поперечномъ направленіи и въ высверленное отверстіе вводится длинный метчикъ закрѣпленный на другомъ шпинделѣ. Самоходъ стола приэтомъ отцѣпляется, такъ что метчикъ, ввертываясь въ дыру, самъ притягиваетъ къ себѣ сунпортъ несущій кронштейнъ. Особыхъ удерживающихъ приспособленій приэтомъ не требуется. Иногда обстрагивается еще (или фрезуется) опорная плоскость *ab* кронштейна, хотя при машинной формовкѣ (обыкновенно примѣняемой для этихъ частей) плоскость эта получается и безъ обработки достаточно правильною. Приготовленіе винтовъ производится на токарновинторѣзныхъ станкахъ; концы винтовъ обращенные къ вкладышамъ снабжаются сферическими гнѣздами. Засимъ остается лишь высверлить въ кронштейнѣ дыры для зажимныхъ винтиковъ препятствующихъ отворачиванію главныхъ винтовъ. Дыры для подвѣсныхъ болтовъ обыкновенно образуются уже при самой отливкѣ.

Обработка *шкливовъ*, на заводахъ занимающихся специально постройкою приводовъ, также производится массовымъ способомъ и для этой цѣли также существуютъ спеціальныя станки. Очищенный тщательно въ чеканномъ отдѣленіи литейной мастерской шкивъ поступаетъ на спеціальныи станокъ, вида изображеннаго на политипажѣ фиг. 115, на которомъ просверливается дыра въ его ступицѣ. Станокъ этотъ (предложенный фирмою *Deutsche Werkzeugmaschinenfabrik* въ Хемницѣ) принадлежитъ къ упоминавшемуся уже въ этой книгѣ типу *карусельныхъ* станковъ, тоестъ имѣетъ горизонтальный вращающійся патронъ для укрѣпленія на немъ разсверливаемого шкива и не вращающійся рѣзецъ (сверло).

Но такъ какъ этому послѣднему предстоитъ работать всегда въ одномъ мѣстѣ (на вертикальной оси проходящей черезъ центръ патрона), то поперечины для боковыхъ перемѣщеній рѣзцового суппорта станокъ не имѣетъ, а лишь одну стойку, въ направляющихъ которой можетъ перемѣщаться вертикально (отъ руки или автоматически) рѣзцовый шпиндель, уравновѣженный для облегченія его движеній противовѣсомъ. Горизонтальный

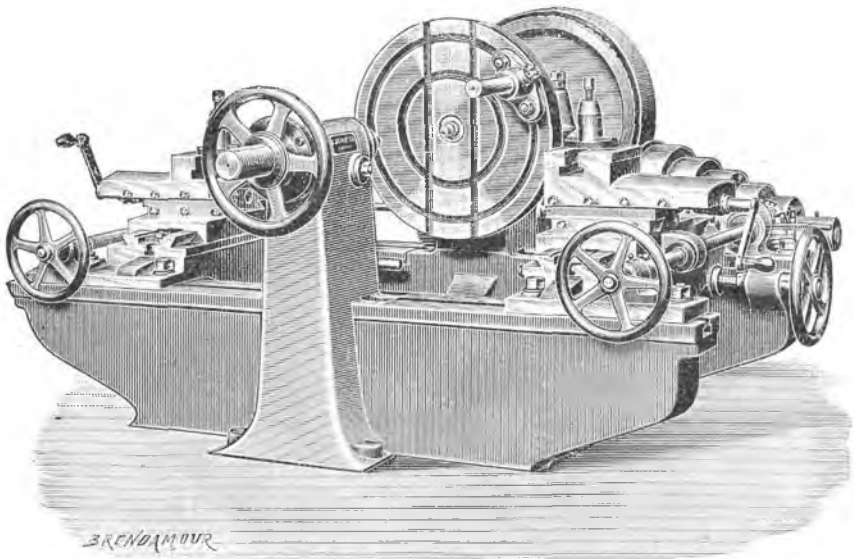


Фиг. 115.

зонтальный вращающійся столъ станка устроенъ на подобіе универсальнаго патрона и можетъ получать пять различныхъ скоростей. На подобномъ станкѣ могутъ быть разсверливаемы шкивы до 1000 мил. діаметромъ и до 400 мил. высотой <sup>1)</sup>.

<sup>1)</sup> Вообще весь приводимый здѣсь ассортиментъ стоекъ имѣетъ въ виду исключительно шкивы не свыше 1 м. въ діаметрѣ. Большіе шкивы приходится дѣлать сравнительно рѣдко и они обрабатываются обычнымъ способомъ, на обиходныхъ станкахъ.

Въ разверленномъ шкивѣ пробирается (на обыкновенномъ долбежномъ станкѣ) шпунтъ для шпонки; затѣмъ шкивъ надѣвается на оправку съ вѣрзанною въ нее шпонкою и оправка эта ставится на центры другого спеціального станка изображеннаго на полнотипажѣ фиг. 116. Станокъ этотъ (предложенный фирмою *Ernst Schiess* въ Дюссельдорфѣ) имѣетъ удлиненную въ поперечномъ направленіи станину, къ которой прилиты наглухо шпиндельная и поддерживающая



Фиг. 116.

бабки; закрѣпленіе ихъ наглухо возможно на томъ основаніи, что разстояніе между центрами, опредѣляемое шириною одного большого или двухъ малыхъ шкивовъ, есть величина мало измѣняющаяся (измѣненія эти регулируются выдвигаемымъ шпинделемъ задней бабки). Шпиндель шпиндельной бабки получаетъ вращеніе съ пятью различными скоростями при помощи пятиступенчатого барабана и винтовой передачи. На переднемъ своемъ концѣ онъ несетъ патронъ, снабженный двумя переставляющимися поводками. Оба эти поводка



дѣйствуютъ одновременно на двѣ противоположныя спицы шкива, чѣмъ достигается весьма плавный ходъ станка. (Плавности этой немало способствуетъ и винтовая передача). На обоихъ концахъ станины установлено по суппорту, получающему автоматическій самоходъ вдоль оси обтачиваемаго шкива и подачу отъ руки въ перпендикулярномъ направленіи. Сверхъ того суппорты могутъ двигаться и по шаблону, въ случаѣ требованія шкивовъ съ выпуклымъ профилемъ обода. Станокъ рассчитанъ на одновременную работу обоихъ суппортовъ; поэтому при обточкѣ широкихъ шкивовъ одинъ рѣзецъ снимаетъ черновую стружку, а другой проходитъ ободъ начисто. При узкихъ же шкивахъ насаживаются на оправку одновременно два шкива рядомъ (хотя бы діаметры ихъ были и неодинаковы) и каждый шкивъ обрабатывается своимъ суппортомъ сначала начерно, а потомъ начисто.

Вмѣсто обточки обода на шкивахъ, иногда обрабатываютъ его шлифовкою на наждачныхъ станкахъ.

Устройство такого станка по внѣшнему виду совершенно сходно съ предъидущимъ, съ тою разницею, что вмѣсто двухъ рѣзцовыхъ суппортовъ на обоихъ концахъ поперечной станины устанавливается лишь одинъ шлифовальный суппортъ на одномъ ея концѣ. Передача движеній производится отъ главнаго рабочаго вала станка при помощи коническихъ передачъ сначала валику помѣщенному въ поддонѣ шлифовальнаго суппорта, а отъ него, ременною передачей, оси наждачнаго камня. Шлифуемый шкивъ устанавливается (какъ и на предъидущемъ станкѣ) на оправкѣ между центрами станка и получаетъ медленное вращательное движеніе, рабочій же, дѣйствуя на рукоятку шлифовальнаго суппорта, заставляетъ камень продвигаться вдоль обода (по прямой или кривой линіи, смотря по фѳормѣ обода, которую желаютъ воспроизвести); въ то же время, дѣйствуя на другую рукоятку, онъ надавливаетъ камень на шлифуемую поверхность. Камню въ подобныхъ станкахъ сообщается обычно-

венно діаметръ въ 400 мил., ширина въ 80 мил. и 1500 оборотовъ въ минуту (чему соотвѣтствуетъ периферическая скорость въ 32 метра). Щитокъ установленный надъ камнемъ предохраняетъ рабочаго отъ отдѣляющейся ныли.

Боковыя поверхности втулки шкивовъ обыкновенно оставляются необработанными; что касается боковыхъ кромокъ обода, то онѣ по большей части проходятся рѣзцами на томъ же станкѣ, на которомъ производится обточка ихъ обода.

*Центральныя отопленія* ребристыми трубами и печами, съ легкой руки братьевъ Кёртингъ, впервые предложившихъ эту систему и составившихъ себѣ этимъ громкую репутацію и солидное состояніе, получили въ настоящее время за границую огромное распространеніе и все болѣе и болѣе вытѣсняютъ всѣ другіе способы отопленія, притомъ не только въ фабричныхъ и заводскихъ ностройкахъ, но и въ общественныхъ зданіяхъ и жилыхъ домахъ.

Производствомъ принадлежностей этого рода отопленія занимаются въ настоящее время весьма многіе машиностроительныя заводы и на нѣкоторыхъ изъ нихъ для этой цѣли имѣются особыя отдѣлы, достигшіе размѣровъ большихъ самостоятельныхъ заводовъ.

Таковы (послѣ разумѣется самихъ братьевъ Кёртингъ) заводы: *Hannoversche Maschinenbau-Actiengesellschaft vormals Georg Egstorff*; *Actiengesellschaft Schaeffer & Walcker* въ Берлинѣ; *Maschinenfabrik Germania* въ Хемницѣ; *Dresdner Central-Heizung-Fabrik* въ Дрезденѣ; *Gebrüder Poensgen* въ Дюссельдорфѣ; *Nürnberg Central-Heizungsfabrik* въ Нюрнбергѣ и другіе.

Наибольшимъ разнообразіемъ и совершенствомъ отличаются безспорно нагрѣвательные приборы фирмы братьевъ Кёртингъ, которая, благодаря огромному прибрѣтенному ею

въ этой специальности опыту и научной постановкѣ дѣла, постоянно вносятъ въ фабрикацію этихъ приборовъ существенныя улучшения.



Фиг. 117.

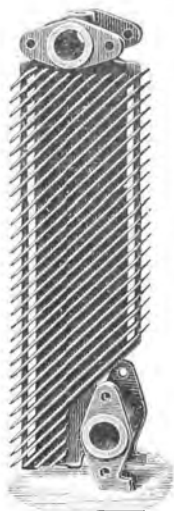
Разнообразные виды отопляющихъ приборовъ этой фирмы могутъ быть сведены къ слѣдующимъ двумъ главнѣйшимъ



Фиг. 118.

типамъ: ребристая труба (см. политинажи фиг. 117 и 118), призматическая въ тѣхъ случаяхъ, когда требуется распределение тепла на большомъ протяженіи и умѣренная температура, и ребристый элементъ призматическій (см. политинажь фиг. 119), или цилиндрическій (политинажь фиг. 120).

Соединеніемъ ббльшаго или меньшаго числа такихъ элементовъ можно получить батарейныя печи, вида изображеннаго на политинажахъ фиг. 121 и 122. Печи эти употребляются въ тѣхъ случаяхъ, когда требуется сосредоточить тепло въ одномъ какомъ либо мѣстѣ; сборка ихъ производится весьма просто и быстро свертываніемъ соответствующихъ флянцевъ.



Фиг. 119.



Фиг. 120.

Сборка ихъ производится весьма просто и быстро свертываніемъ соответствующихъ флянцевъ.

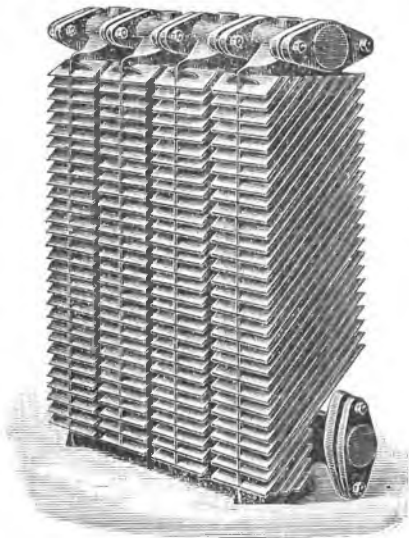
Ребристые трубы также впрочемъ могутъ быть скомбинированы въ видѣ баттарей, какъ это показано на политипажѣ фиг. 123.

Для этого служатъ соединительныя кольца (фиг. 124), распорки (фиг. 125) и подставки (фиг. 126), роль которыхъ видна въ собранной баттарей, изображенной на рисункѣ фиг. 123.

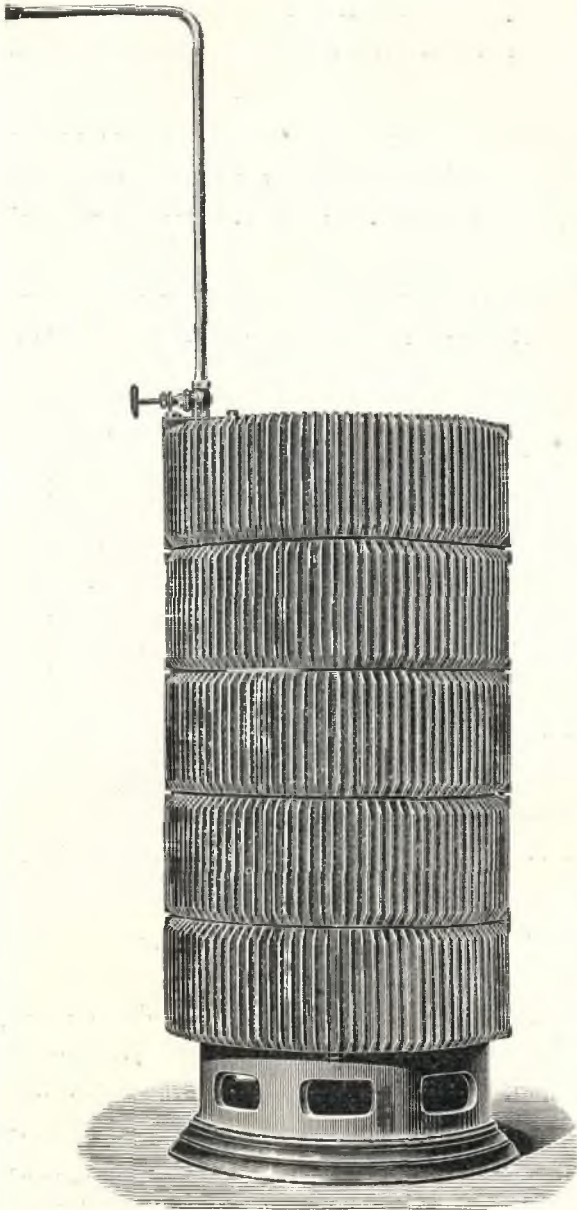
Эти ребристые трубы и элементы дополняются обыкновенными гладкими трубами, производство которыхъ поэтому также входитъ въ кругъ дѣятельности фирмъ строящихъ центральныя отопленія.

Для получения возможности собирать баттары изъ большого или меньшаго числа элементовъ, переносить ихъ съ одного мѣста отопляющей сѣти въ другое, замѣнять испорченные отдѣльные элементы новыми и т. п., необходима очевидно полная *взаимная смѣняемость* всѣхъ этихъ частей, т. е. соблюденіе полного однообразія ихъ размѣровъ и полного соответствія всѣхъ дыръ служащихъ для ихъ взаимнаго скрѣпленія. Необходимость выполнить это условіе, въ соединеніи съ желаніемъ возможно удешевить издѣлія, такъ какъ конкуренція въ этой спеціальности все болѣе и болѣе увеличивается, вызвали обязательное примѣненіе для выдѣлки этихъ издѣлій массоваго способа производства, тоестъ спеціальныхъ машинъ для ихъ формовки, очистки и механической обработки.

Машины для формовки и очистки отъ песка уже приведены были выше, въ соответствующихъ главахъ насто-



Фиг. 121.



Фиг. 122.

ящаго труда, что касается машинъ для механической обработки, то при всей ихъ несложности, онѣ заслуживаютъ, чтобы остановиться на нихъ нѣсколько долѣе.

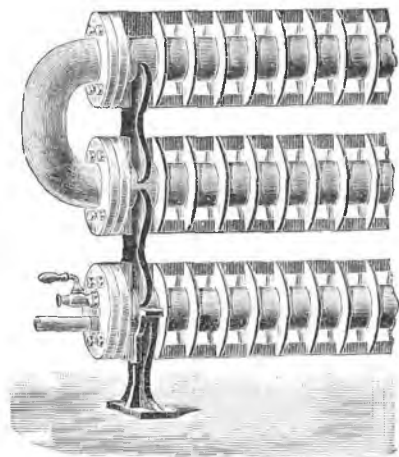
Очищенные на струйныхъ аппаратахъ ребристыя трубы и элементы приобрѣтаютъ вполне чистую и гладкую поверхность, а потому обработка ихъ ограничивается лишь обточкою фланцевъ и просверленіемъ въ нихъ дыръ.

Обточка фланцевъ на трубахъ (ребристыхъ и гладкихъ) производится обыкновенно при неподвижно закрѣпленной трубѣ посредствомъ вращающагося рѣзца. Опорю

трубъ служатъ двѣ бабки *A*, вида изображеннаго на фиг. 418, Т. XX, съ граничными гнѣздами *abc*, прикрываемыя

крышками *B*, съ таковыми же вырѣзами *def*. Чтобы трубы, въ особенности ребристыя, прилегли къ гнѣздамъ совершенно плотно, въ гнѣздахъ этихъ продѣланы углубленія залитыя свинцомъ. Труба уложенная въ такія бабки принимаетъ, благодаря скошеннымъ гранямъ гнѣздъ, совершенно правильное положеніе на станкѣ, т. е. автоматически центрируется. Уложенная труба накрывается крышками и зажимается болтами.

По обѣ стороны станины имѣются шпиндельныя бабки, съ специальными на нихъ патронами, въ которыхъ помѣщены салазки рѣзцового суппорта. Салазки эти передвигаются радіально помощью простаго приспособленія, описаннаго въ главѣ о побочныхъ операціяхъ котельнаго производства и изображеннаго на фиг. 71, Т. V.



Фиг. 123.



Фиг. 124.



Фиг. 125.



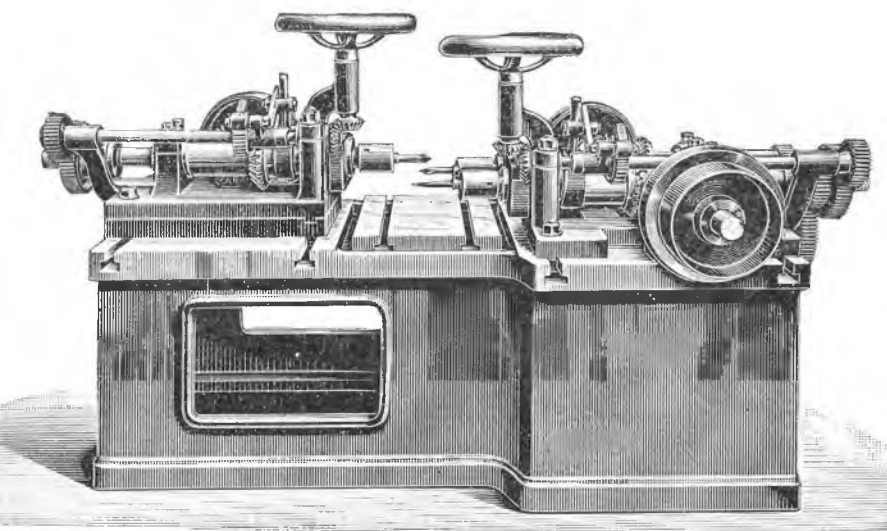
Фиг. 126.

Обработка флянцевъ на элементахъ вида фиг. 119 и 120 производится на двойныхъ фрезерныхъ станкахъ, типа изображеннаго на фиг. 392, Т. XX, безъ перестановки предмета.

Колѣна типа фиг. 124 фрезуются на подобныхъ же станкахъ попарно, причѣмъ два колѣна укладываются флянцами наружу (и въ различныя стороны).

Удерживающія приспособленія употребляются при этомъ особня въ каждомъ случаѣ и соответствующія формѣ обрабатываемаго предмета.

Для сверленія дыръ употребляются горизонтальные двойные сверлильные станки, см. политпнаяжъ фиг. 126-а, схожіе съ тѣми, которые служили для обточки, но съ сверловыми патронами вмѣсто рѣзцовыхъ. Число шпинделей въ патронахъ соответствуетъ числу просверливаемыхъ отверстій (обыкновенно по два, такъ какъ трубы и батареи соединяются лишь двумя болтами).



Фиг. 126-а.

Въ послѣднее время для этой же цѣли вводятся двойные «Фениксы» описаннаго выше типа, но съ горизонтальными шпинделями.

Для испытанія трубъ и элементовъ употребляются приспособленія также весьма ускоряющія и упрощающія эту работу.

Наиболѣе хорошо оборудованныя отдѣленія для производства принадлежностей центральныхъ отопленій имѣются

на заводахъ *Gebrüder Körting* и *Hannoversche A. G. vormals Georg Eggestorff*, оба въ Ганноверѣ.

Наконецъ въ новѣйшее время массовый способъ производства примѣняется иногда даже и при выдѣлкѣ *цѣльныхъ механизмовъ*, вродѣ паровыхъ, керосиновыхъ и газовыхъ двигателей.

Заводы *R. Wolf* въ Букау-Магдебургѣ, *Gasmotorenfabrik Köln-Deutz* въ Кельнѣ и *Maschinenfabrik Lanz* въ Мангеймѣ представляютъ прекрасные типическіе образцы этого рода заведеній и только массовому способу производства обязаны всѣ эти три завода истиннѣ изумительной ихъ производительностью (*Wolf* дѣлаетъ ежегодно 800 паровыхъ машинъ, *Lanz* 600 локомотивовъ, *Köln-Deutz*'скій заводъ 1500 газовыхъ и керосиновыхъ двигателей). Громадное ускореніе механической обработки и сокращеніе до минимума ручной отдѣлки, достигаемая, какъ извѣстно, примѣненіемъ взамѣнъ строгальныхъ, долбежныхъ и отчасти токарныхъ станковъ—фрезерныхъ, доставили этимъ станкамъ видѣйшее мѣсто на заводахъ съ массовымъ производствомъ вообще, въ разсматриваемой же отрасли машиностроенія въ особенности, такъ какъ составныя части двигателей имѣютъ по большей части сложную форму и требуютъ при обработкѣ обыкновенными рѣзцами многихъ перестановокъ, которыя сокращаются до минимума или дѣлаются вовсе излишними при обработкѣ фрезами.

Большая часть обрабатывающихъ операций въ описываемыхъ массовыхъ производствахъ производится поэтому (цѣликомъ или въ значительнѣйшей мѣрѣ) фрезами. Описывать ихъ здѣсь значило бы однакоже повторять сказанное уже объ этомъ предметѣ въ достаточной подробности въ моей книгѣ „*Фреза и ея роль*“, а потому я ограничусь лишь простымъ перечисленіемъ главнѣйшихъ работъ этого рода, не вдаваясь въ подробности.

При обработкѣ боковыхъ *коленъ двухколенчатыхъ валовъ*, благодаря примѣненію сборныхъ фрезъ, обрабатываются



пять штукъ такихъ валовъ въ такое же время, въ какое при прежнихъ способахъ обработки на долбежномъ станкѣ можно было обработать лишь одинъ валь.

При обработкѣ *параллелей* (сборными же фрезами), восемь паръ параллелей получаютъ въ такое же время, какъ одна пара при обработкѣ на строгальномъ станкѣ.

При обработкѣ *паровыхъ цилиндровъ*—одинъ фрезосверлильный станокъ исполняетъ, частью послѣдовательно, частью одновременно, всѣ работы цилиндросверлильнаго, строгальнаго, долбежнаго и сверлильнаго станковъ, устраняя всѣ перевалки цилиндра со станка на станокъ и сокращая работу въ громадной степени.

Если для направленія крейцкопфа служить *байонетная станина* съ цилиндрическими направляющими, то она привертывается къ цилиндру и растачивается одновременно съ нимъ безъ перестановки, что еще болѣе ускоряетъ работу.

*Шатуны* укладываются по нѣскольку одинъ на другой и проходятся за одинъ разъ на копировальномъ фрезерномъ станкѣ, который замѣняетъ въ данномъ случаѣ (не говоря уже о несравненно высшемъ достоинствѣ работы) 8—10 долбежныхъ станковъ.

Обработка *станинъ* газовыхъ и керосиновыхъ двигателей, одна изъ несноснѣйшихъ операцій при прежнемъ способѣ обработки, по причинѣ неудобства установки такой станины на строгальныхъ и долбежныхъ станкахъ, превращена въ одну изъ простѣйшихъ, примѣненіемъ горизонтально-фрезерныхъ станковъ съ подвижными стойками.

*Подшипники* и ихъ *вкладыши* обрабатываются сборными фрезами съ недостижимыми ни для какого другого инструмента быстротой и точностью.

*Поршневые штоки* обтачиваются на многошпиндельныхъ токарныхъ и шлифуются на специальныхъ наждачныхъ станкахъ (тѣ и другіе уже описаны были въ этой книгѣ выше).

*Конические зубчатки* обтачиваются на револьверных станкахъ и затѣмъ нарѣзаются на автоматическихъ зуборѣзныхъ и т. д.

Этими примѣрами разумѣется не ограничиваются все случаи примѣненія массоваго способа обработки при постройкѣ локомотивей и газовыхъ двигателей, но и ихъ уже вполне достаточно, чтобы объяснить себѣ вышеуказанную изумительную продуктивность отмѣченныхъ заводовъ, при сравнительно не очень большомъ количествѣ обрабатывающихъ станковъ.

Описанныя работы можно видѣть разумѣется не исключительно лишь на этихъ заводахъ, но и на многихъ другихъ, съ не столь значительною годичною производительностью.

Равно какъ и на оборотъ, описанныя обрабатывающія операци не на всехъ упомянутыхъ выше заводахъ исполняются во всей ихъ полности. Такъ, гдѣ на одномъ заводѣ уже введенъ усовершенствованный способъ обработки, на другомъ работа исполняется еще старыми приемами и на оборотъ. Во всякомъ случаѣ и при старыхъ приемахъ, вездѣ введены облегчающія и ускоряющія работу вспомогательныя удерживающія приспособленія.

Такъ на примѣръ, для быстрой и правильной установки расточенныхъ уже паровыхъ цилиндровъ на строгальномъ станкѣ, съ цѣлью обстрожки ихъ золотниковыхъ ящиковъ и золотниковыхъ лицъ, примѣняется приспособленіе аналогичное тому, которое уже было описано выше и изображено на фиг. 393, Т. XX.

Для укрѣпленія параллелей при ихъ строжкѣ пользуются приспособленіемъ изображеннымъ на фиг. 419, Т. XX, и имѣющимъ слѣдующее устройство: на столѣ строгальнаго станка укрѣпляются въ должномъ взаимномъ разстояніи двѣ стойки *A* и *B*, снабженныя рамками; сквозь рамки пропущены зажимные винты; среднее ребро *a* рамки правильно выстрогано съ обѣихъ сторонъ и строго перпендикулярно къ опорной плитѣ, а слѣдовательно и къ плоскости стола станка.

Параллели *D* и *E* вкладываются ихъ концами въ рамки, строгаемыми плоскостями наружу, и прижимаются къ ребрамъ *a, a* нажимными винтами *d, d*.

Винты *bb* и *cc* служатъ для неподвижнаго удержанія параллелей въ вертикальномъ положеніи. Стrojка идетъ при вертикальной постепенной подачѣ двухъ рѣзцовъ, зажатыхъ въ общихъ суппортныхъ салазкахъ.

Фиг. 420 той же Таблицы изображаетъ приспособленіе для быстрой и точной установки крейцкоффовъ на строгальномъ станкѣ при строганіи ихъ скользящихъ поверхностей. Установка эта должна быть абсолютно точная, такъ какъ отъ нея зависитъ правильное положеніе штока въ сальникѣ и поршня въ цилиндрѣ, а потому, при неизмѣннн специальнаго приспособленія, требуетъ весьма много времени и для каждаго новаго крейцкофа должна быть повторяема вновь. Приспособленіе изображенное на фигурѣ 420 даетъ возможность производить эту установку быстро и совершенно автоматически.

Оно состоитъ изъ бабки *A*, снабженной выступающими гребнями *dd* и стойками снабженными осмигранными гнѣздами и закрываемыми общемою крышкою *B*. Обработка самой бабки производится на томъ же строгальномъ станкѣ въ слѣдующемъ порядкѣ: сначала выстрагиваются гребни *dd*, такъ чтобы они плотно входили въ *T*-образные шпунты движущагося стола станка. Затѣмъ, вдвинувши бабку въ столъ и зажавъ винтомъ *E*, выстрагиваютъ въ ея стойкахъ гранныя гнѣзда. (Гранная форма сообщается гнѣздамъ для того, чтобы можно было зажимать въ бабкѣ штоки различнаго діаметра).

Будучи выстроганы на томъ же станкѣ, на которомъ будутъ строгаться и крейцкоффы, грани этихъ гнѣздъ принимаютъ положеніе строго параллельное направленію движенія рѣзца, и такъ какъ бабка уже не снимается болѣе со станка, то онѣ сохраняютъ это правильное положеніе и сообщаютъ

его зажимаемымъ въ нихъ штокамъ. Крышка *B* можетъ быть разумѣется выстрогана и на другомъ станкѣ, такъ какъ ея положеніе обусловливается нижними гнѣздами. Штокъ *F* съ насаженными на него поршнемъ *G* и крейцкопфомъ *H* закладывается въ гнѣзда бабки *A* и закрѣпляется въ ней крышкой *B*. Для воспрепятствованія крейцкопфу отклоняться подъ дѣйствіемъ рѣзца книзу, подъ него подставляется подпорка, вида изображеннаго на фиг. 421, Т. XX, состоящая изъ двухъ косыхъ чугуновыхъ угольниковъ *a* и *b* могущихъ одновременно сближаться или удаляться, благодаря чему ихъ наклонныя грани всегда одинаково отстоятъ отъ оси вышеописаннаго прибора и подпирая крейцкопфъ не могутъ отклонить его въ сторону отъ этой оси.

Обработка колѣвъ въ колѣвчатыхъ валахъ производится (какъ уже было упомянуто выше) на фрезерныхъ станкахъ, для чего предварительно обтачиваются цилиндрическія части самаго вала. По окончаніи офрезовки колѣвъ, остается еще обточить шейку колѣва (или колѣвъ, если ихъ два). Для этого ось шейки должна быть приведена на геометрическую ось станка. Эта копотливая работа, притомъ (если исполнять ее по прежнему принятымъ способамъ) мало гарантирующая точность установки, весьма упрощается благодаря специальному сѣнпорту, который для этой цѣли употребляется при массовомъ производствѣ. Сѣнпортъ этотъ изображенъ въ трехъ видахъ на фиг. 422, 423 и 424, Т. XX. Онъ состоитъ изъ двухъ правильно выстроганныхъ угольниковъ *B* и *B*, прикрѣпляемыхъ къ патрону токарнаго станка параллельно одинъ другому и на одинаковыхъ разстояніяхъ отъ центра *G* патрона. Угольники снабжены втулками, сквозь которыя пропущены нажимные винты *CC*, и лапками *EE* снабженными закругленными гнѣздами, въ которыя можетъ быть вложена цилиндрическая часть *A* колѣвчатого вала *AA*<sub>1</sub>. Къ патрону, на разстояніи равномъ какъ разъ длинѣ колѣва и на линіи дѣлящей пополамъ пространство между внутренними

гранями угольниковъ и проходящей черезъ центръ отверстія образуемаго гнѣздами лапокъ *EE*, прикрѣпленъ опорный центръ *F*. Цилиндрическій конецъ *A* колѣнчатаго вала заводится сбоку въ отверстіе между лапками *EE* и устанавливается своимъ торцомъ на центрѣ *G*. Этимъ самымъ ось его приводится въ положеніе строго параллельное геометрической оси станка и на разстояніе отъ послѣдней равное какъ разъ длинѣ колѣна.

Вслѣдствіе этого, само собою разумѣется, шейка, проточенная на колѣнѣ и имѣющая ось свою на геометрической оси станка, будетъ въ то же время строго параллельна оси самаго вала. Винты *CC* заворачиваются до встрѣчи съ боковыми поверхностями колѣна и служатъ для прочнаго удержанія всего вала въ суппортѣ во время работы. Выдвигъ винтовъ долженъ быть разумѣется равномѣрнымъ, дабы ось шейки не вышла изъ геометрической оси станка.

Этимъ я закончу обзоръ <sup>1)</sup> *массовыхъ способовъ производства*, примѣняемыхъ въ современномъ машиностроеніи. Обзоромъ этимъ разумѣется далеко не исчерпано все разнообразіе приспособленій и приѣмовъ обработки приѣтомъ употребляющихся, но я надѣюсь, что и сказаннымъ я выяснилъ достаточно рельефно характерныя, типическія черты этого способа и далъ достаточный матеріалъ и руководящую идею желающимъ примѣнить массовый способъ производства къ случаямъ не только идентичнымъ, но и къ такимъ, которые не вошли въ приведенный перечень.

<sup>1)</sup> По необходимости бѣглый.

## ГЛАВА XVII.

### Инструментальное дѣло.

Начиная настоящую главу, я долженъ оговориться, что не имѣю въ виду излагать въ ней общія правила построения рѣзущихъ инструментовъ и приводить описаніе всѣхъ существующихъ ихъ типовъ и видовъ, но, примѣняясь къ общей программѣ моего труда, намѣренъ отмѣтить въ общихъ чертахъ лишь тѣ изъ обрабатывающихъ инструментовъ, которые составляютъ характерную черту современнаго оборудованія благоустроенныхъ заграничныхъ машиностроительныхъ заводовъ, и которые пока еще мало распространены или вовсе неизвѣстны на нашихъ заводахъ, — равно какъ указать нѣкоторые измѣненія, которыя введены въ инструменты извѣстные и у насъ. Остальную часть главы я посвящу краткому описанію организаціи и оборудованія современныхъ центральныхъ инструментальныхъ.

Правильно заточенный и подъ надлежащимъ угломъ наклона установленный рѣзецъ имѣетъ, какъ извѣстно, огромное вліяніе на успѣхъ всякой металлообдѣлочной операціи и ея стоимость. Такой рѣзецъ снимаетъ единицу вѣса стружки съ наименьшею затратою движущей силы и времени и сверхъ того не подвергаетъ станокъ чрезмѣрнымъ напряженіямъ, а потому способствуетъ болѣе продолжительной и исправной его службѣ.

Но извѣстно, что все эти соображенія весьма туго усваиваются рабочими (даже иностранными), которые, частью по незнанію, частью изъ желанія возможно форсировать работу, руководствуются при задѣлкѣ рѣзцовъ своими собственными соображеніями, нимало не заботясь объ общей экономіи движущей силы и о сбереженіи станка.

Чтобы ограничить этотъ произволъ и облегчить контроль надъ формою и положеніемъ работающихъ рѣзцовъ, практикуются на благоустроенныхъ заграничныхъ машиностроительныхъ заводахъ двоякаго рода мѣры. Или изготовленіе рѣзцовъ совершенно устраняется изъ вѣдѣнія рабочихъ и передается на обязанность специальныхъ инструментальщиковъ, которымъ рабочій сдаетъ свой испортившійся инструментъ, получая взамѣнъ его новый. Или же изготовленіе рѣзцовъ оставляется на обязанности самихъ рабочихъ, но устанавливается одинъ *нормальный* типъ оныхъ, отступить отъ котораго рабочіе не могутъ, такъ какъ форма стальныхъ прутьевъ, устройство точильныхъ станковъ и самыхъ удерживающихъ суппортовъ таковы, что позволяютъ изготовлять рѣзцы лишь *одной* опредѣленной формы и устанавливать ихъ лишь *въ одномъ* опредѣленномъ положеніи.

Разумѣется и съ принятіемъ этихъ мѣръ всетаки возможенъ со стороны рабочаго нѣкоторый произволъ, но случаи такого произвола могутъ явиться лишь въ видѣ исключеній, за которыми слѣдить уже несравненно легче.

Помимо формы рѣзца и способа его установки относительно обрабатываемой поверхности, весьма большое вліяніе на качество воспроизводимой работы и на устойчивость самого рѣзца оказываютъ разумѣется и качества самой стали идущей на изготовленіе рѣзцовъ. Что всякая экономія въ этомъ отношеніи является чистымъ убыткомъ для завода, едва ли нужно упоминать, но дѣло въ томъ, что, даже при лучшихъ качествахъ стали, повторительные ея нагрѣвы и

неумѣлое обращеніе съ нею могутъ настолькоъ ухудшить ее, что рѣзцы получатся совершенно негодными. Въ виду этого, при изысканіи мѣръ къ упорядоченію инструментальнаго дѣла, старались придумать такую форму и такіе способы заправки изнорченныхъ рѣзцовъ, которые бы позволяли не прибѣгать вовсе къ ихъ горячей обработкѣ и повторительнымъ закалкамъ.

Результатомъ этихъ соображеній явились рѣзцы изъ круглой или гранной прутовой стали, закрѣпляемые въ специальныхъ державкахъ, которыя уже въ свою очередь вставляются въ суппорты металлообдѣлочныхъ станковъ. Тоестъ, взамѣнъ цѣльнаго длиннаго рѣзца, съ закаленнымъ рабочимъ концомъ и незакаленнымъ стержнемъ, придумали устраивать составной рѣзецъ, одна часть котораго (подверженная износу и смѣняемая) состоитъ изъ короткаго и закаленнаго *сплошь во всей его массѣ* рѣзца, другая же (несмѣняемая) часть— изъ болѣе мягкаго и упругаго стержня (державки).

Такіе рѣзцы, сохраняя постоянную форму, требуютъ лишь заточки износившагося или сломавшагося рабочаго ихъ конца, что можетъ быть сдѣлано прямо на точильномъ камнѣ, безъ нагрѣванія и горячей обработки рѣзца, а слѣдовательно съ сохраненіемъ однажды сообщеннаго ему закала. Благодаря этому, рѣзецъ сохраняетъ свои хорошія качества до полнаго его износа; износъ же этотъ наступаетъ лишь тогда, когда рѣзецъ настолько укоротится, что его уже нельзя будетъ зажать въ державкѣ.

Этимъ способомъ достигается не только сохраненіе за рѣзцомъ его хорошихъ качествъ, но и возможность утилизировать инструментальную сталь почти безъ остатковъ, тогда какъ при примѣненіи обыкновенныхъ рѣзцовъ остатковъ этихъ (короткихъ или пережженныхъ рѣзцовъ) накапливается на большихъ заводахъ огромное количество.

Система короткихъ вставныхъ рѣзцовъ предложена уже довольно давно (чуть ли не со времени Вѣнской выставки



1872 года) <sup>1)</sup> и вездѣ гдѣ она введена доставила замѣчательно благоприятные результаты. Поэтому надо лишь удивляться, почему она до сихъ поръ не принята повсемѣстно.

Изъ посѣщенныхъ мною заводовъ, заводъ *Vandenkerchove* въ Гентѣ работаетъ *исключительно* рѣзцами этой системы и не можетъ ею достаточно нахвалиться. Мѣстное же примѣненіе таковыхъ рѣзцовъ (въ нѣкоторыхъ лишь мастерскихъ завода, или на отдѣльныхъ станкахъ какой либо мастерской) встрѣчается почти повсюду.

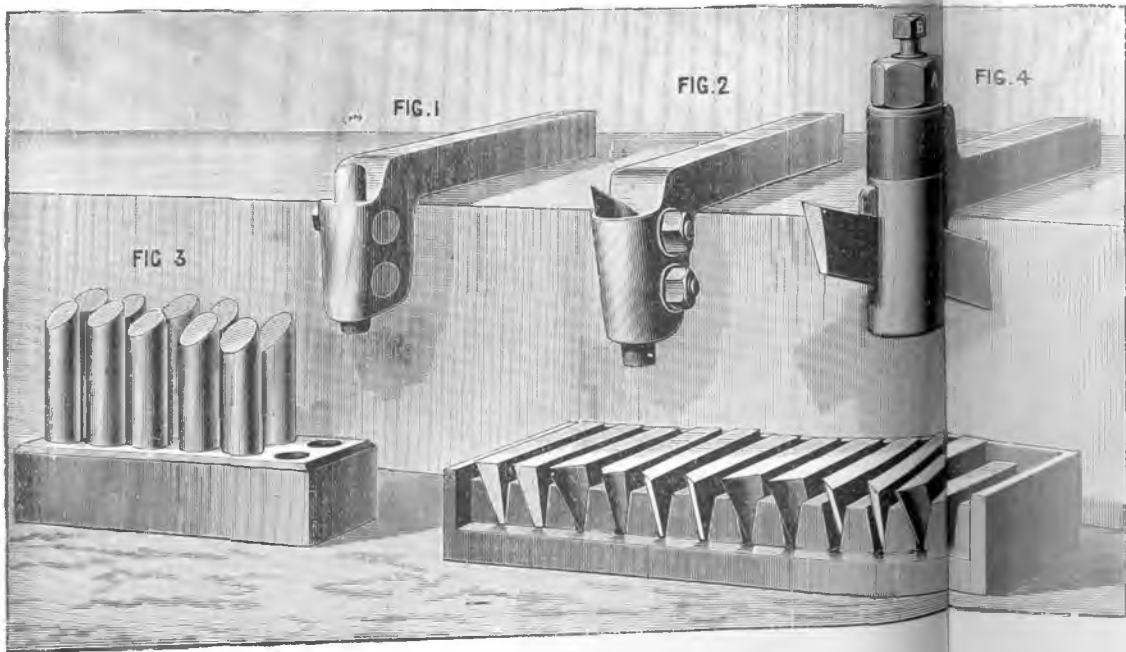
Приэтомъ, сохраняя главный основной принципъ этой системы, строители вносятъ въ нее различныя второстепенныя измѣненія. Я приведу рисунки и описаніе нѣсколькихъ наичаще употребляющихся типовъ этого рода инструментовъ.

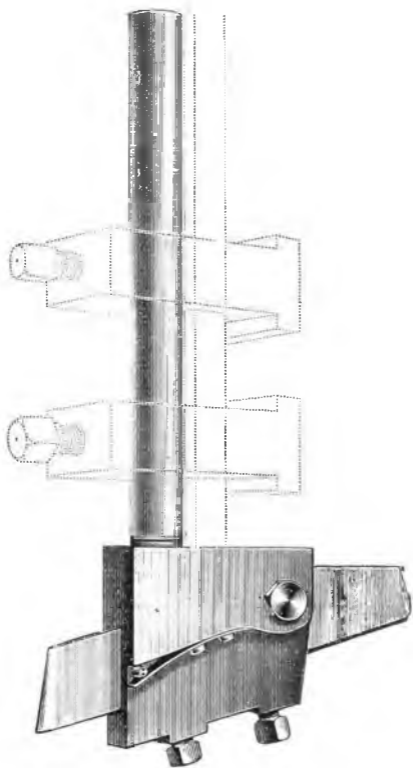
Полиптиажъ фиг. 127 изображаетъ оправки со вставленными въ нихъ рѣзцами системы Роулинсона, въ исполненіи извѣстной англійской фирмы *Kendall & Gent* въ Манчестерѣ. Изъ нихъ *Fig. 1* и *Fig. 2* изображаютъ державки упрощеннаго типа—*левую* и *правую*, съ вставленными въ нихъ наглухо рѣзцами изъ цилиндрической прутовой стали. На *Fig. 4* представлена болѣе сложная державка, состоящая изъ двухъ частей: собственно державки или стержня, зажимаемаго въ суппортѣ станка и изъ подвѣшеннаго къ ней на шкворнѣ цилиндрическаго патрона, въ сквозное гнѣздо котораго вставляется рѣзецъ гранной формы. Дѣйствуя ключемъ на гранную часть *A*, можно поворачивать патронъ съ рѣзцомъ въ гнѣздѣ державки во всевозможныя положенія, винтъ же *B* служитъ для прочнаго закрѣпленія патрона въ державкѣ, въ любомъ сообщенномъ ему положеніи.

Державки эти (какъ первой, такъ и второй формъ) примѣняются на станкахъ токарныхъ, строгальныхъ и шпингалъхъ. Для долбежныхъ же станковъ имъ сообщается видъ изо-

---

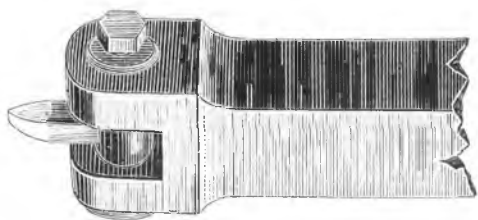
<sup>1)</sup> Если не ошибаюсь англійскою машиностроительною фирмою *Smith & Coventry*.





Фиг. 128.

ображенный на полтипажѣ фиг. 128. При движеніи такой державки внизу (т. е. при рабочемъ ея ходѣ) рѣзецъ прижимается къ его гнѣзду и получаетъ въ немъ надежную опору; при восходящемъ же движеніи, оправки, рѣзецъ, преодолевая давленіе видной на рисункѣ пружины, нѣсколько отклоняется лезвиемъ своимъ внизу, чѣмъ уменьшается треніе и предупреждается истираніе лезвья. Когда рѣзецъ выйдетъ изъ предѣловъ обрабатываемой поверхности, пружина заставитъ его снова прижаться къ верхней грани гнѣзда.

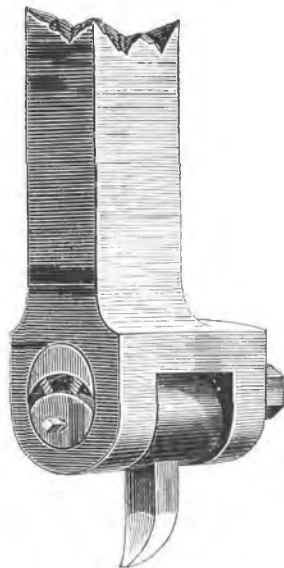


Фиг. 129.

Державки съ поворачивающимся патрономъ разумѣется удобнѣе въ томъ отношеніи, что позволяютъ сообщать рѣзцу всевозможныя положенія, не измѣняя положенія самого хвоста державки въ суппортѣ.

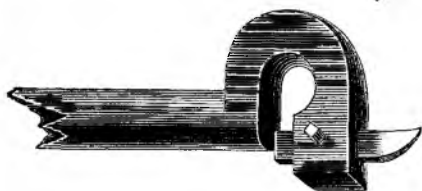
Фиг. 422—427, Т. XII, изображаютъ различные способы примѣненія такихъ рѣзцовъ и положенія, какія приходится приэтомъ сообщать державкамъ.

На полтипажахъ съ фиг. 129 по 132 включительно изображена серия нормальныхъ рѣзцовъ другого устройства, предложенная бельгійскою фирмою *J. & M. Demoor* въ Брюсселѣ. Изъ нихъ на фиг. 129 представленъ токарный рѣзецъ, а на фиг. 130—строгальный. Въ этой системѣ рѣзцовъ рѣзецъ вставляется въ гнѣздо цилиндрическаго валика, могущаго поворачиваться на ось-обружности



Фиг. 130.

въ отверстіяхъ вилообразнаго конца гранной державки, благодаря чему рѣзцу можно сообщать разнообразныя положенія, не переставлявая самой державки въ суппортѣ. Въ каждомъ изъ сообщенныхъ ему положеній, валикъ съ рѣзцомъ можетъ быть быстро и прочно застопоренъ простымъ поворотомъ ключа, дѣйствующаго на эксцентрическую зажимную накладку. Сверхъ того рѣзецъ изображенный на фиг. 130, благодаря помѣщеннымъ въ гнѣздахъ вилки спиральнымъ пружинамъ, можетъ нѣсколько сдавать при обратномъ ходѣ, чѣмъ предупреждается безполезное его истираніе. Окончивъ холостой ходъ, рѣзецъ снова заклиняется въ гнѣздахъ (автоматически) и во время рабочаго хода сохраняетъ прочное и неподвижное положеніе.



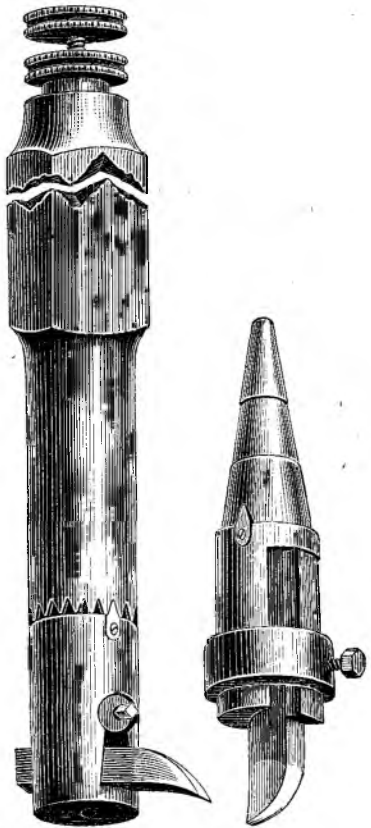
Фиг. 131.

На политипажѣ ф. 131 представленъ токарный рѣзецъ употребляемый специально при нарѣзкѣ винтовой рѣзьбы. Рѣзецъ здѣсь вставленъ въ державку неподвижно, но зато сама державка можетъ быть по-

ворачиваема въ суппортѣ станка, что даетъ возможность сообщать рѣзцу уголъ наклона, точно соответствующій углу подъема нарѣзаемыхъ винтовыхъ нитокъ. Для удобства поворачиванія державки, она имѣетъ не гранную, а цилиндрическую форму, въ суппортѣ же помѣщается накладка имѣющая форму буквы V, позволяющая прочно закрѣпить державку въ любомъ сообщенномъ ей положеніи.

Политипажъ фиг. 132 изображаетъ долбежный рѣзецъ. Онъ состоитъ изъ гранной державки, зажимаемой въ призмѣ долбежнаго станка и оканчивающейся снизу цилиндрическимъ хвостомъ, и изъ рѣзцоваго суппорта вставляемаго его коническимъ хвостомъ въ гнѣздо державки. Такихъ суппортовъ имѣется два. Одинъ изъ нихъ, показанный на политипажѣ

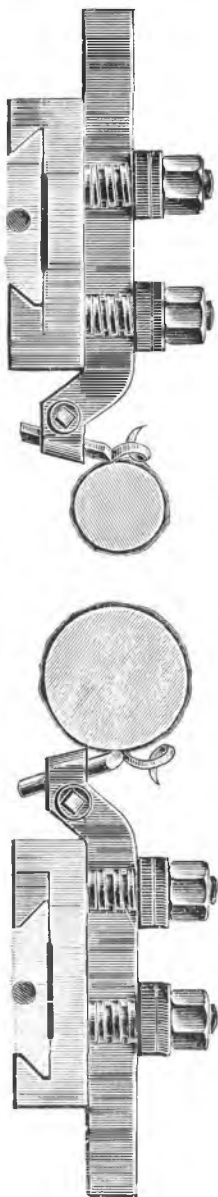
надѣтымъ на державку, служить для обдалбливанія наружныхъ поверхностей; другой, изображенный отдѣльно, служить для раздалбливанія внутреннихъ пустотъ. Прочное и вмѣстѣ съ тѣмъ легко разъединяемое сопряженіе суппорта съ державкою достигается посредствомъ видной на полтипажѣ зубчатой коронки, въ одну изъ впадинъ которой входитъ зубецъ прикрѣпленный къ суппорту. При рабочемъ нисходящемъ движеніи рѣзца, зубецъ этотъ плотно входитъ въ гнѣздо коронки и не позволяетъ рѣзцу самовольно повернуться; въ то же время суппортъ получаетъ прочную опору въ коническомъ гнѣздѣ державки. При холостомъ (восходящемъ) движеніи рѣзца, онъ получаетъ возможность нѣсколько сдавать и тѣмъ предохраняется отъ истиранія. Во всѣхъ только что описанныхъ рѣзцахъ возможность поворачивать ихъ въ державкѣ позволяетъ сообщать имъ весьма разнообразныя положенія относительно обрабатываемаго предмета и тѣмъ самымъ производить обработку различныхъ поверхностей предмета, не переставлявая его на столѣ, что значительно упрощаетъ и ускоряетъ работу. Въ долбежномъ рѣзцѣ сверхъ того правильность разбивки зубьевъ коронки позволяетъ поворачивать рѣзецъ какъ разъ на желаемую часть окружности и тѣмъ получать возможность обрабатывать, безъ предварительной разбивки, параллельныя грани, квадраты, шести- и осмигранныки и т. п.



Фиг. 132.

На полтишажахъ фиг. 133, 134 и 135 изображена серия упрощенныхъ рѣзцовъ, аналогичныхъ изображеннымъ на фиг. 1 и 2 полтишажа фиг. 127. Здѣсь представлены: токарные рѣзцы изъ круглой и четырехгранной стали (фиг. 133), рядъ строгальныхъ рѣзцовъ прямыхъ и боковыхъ, правыхъ и лѣвыхъ (фиг. 134), и наконецъ рѣзецъ къ шепишгу (ф. 135). Закрѣпленіе въ державкахъ рѣзцовъ представленныхъ на первыхъ двухъ фигурахъ неподвижное; что же касается рѣзца фиг. 135, то онъ помѣщенъ на шарнирномъ валикѣ, и при холостомъ ходѣ можетъ нѣсколько отклоняться, по окончаніи же холостого хода приводится видною на рисункѣ пружиною снова въ первоначальное его положеніе. (Рѣзцы эти предложены фирмою *Fetu-Defize* въ Льежѣ).

Фиг. 133.

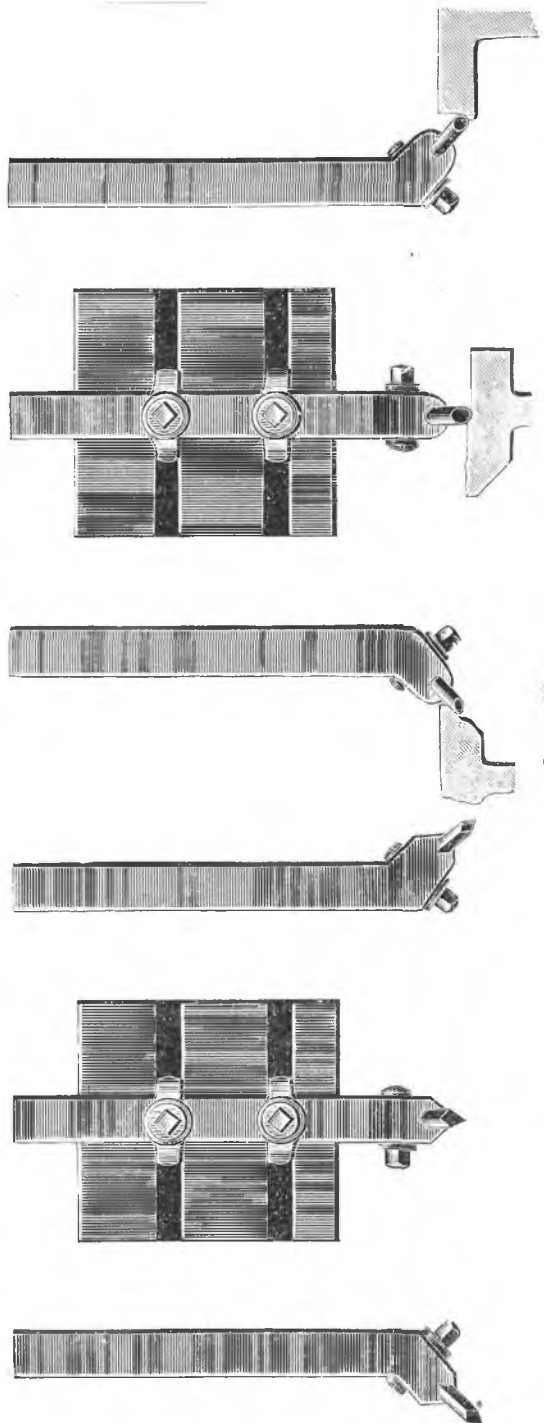


Имѣя ассортиментъ державокъ той или другой изъ описанныхъ системъ, изготовленіе для нихъ рѣзцовъ не представляетъ уже ни малѣйшаго затрудненія. Для этого берутся стальные прутки круглаго, трехъугольнаго или четырехъугольнаго сѣченія, и разрѣзаются въ холодномъ состояніи на куски требуемой длины. Куски эти закаливаются во всей ихъ массѣ, и затѣмъ одинъ изъ концовъ ихъ стачивается на точилѣ подъ требуемымъ нормальнымъ угломъ.

Точно снабжается специальнымъ суппортомъ позволяющимъ сообщать рѣзцамъ лишь этотъ опредѣленный, нормальный

уголь, такъ что работу эту можно поручать даже мальчику<sup>1)</sup>. Получившіе нормальную заточку рѣзцы вставляются въ державки, которыя въ свою очередь сообщаютъ имъ опредѣленный, нормальный уголь наклона и такимъ образомъ рѣзецъ работаетъ всегда въ однихъ и тѣхъ же нормальныхъ условіяхъ, произволь же рабочихъ дѣлается невозможнымъ.

Къ этой же категоріи рѣзцовъ съ постоянными углами заостренія и наклона принадлежатъ и рѣзцы *Reinecker*'а, одинъ изъ которыхъ уже былъ описанъ въ главѣ XIII и изоб-



Фиг. 134.

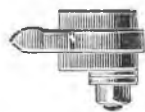
<sup>1)</sup> Устройство такого точила описано ниже.



раженъ на фиг. 189, Т. XII. Рѣзецъ *A* здѣсь точно также закаливается во всей его массѣ лишь однажды и затѣмъ лишь ошлифовывается, но мѣрѣ изнашиванія, въ холодномъ состояніи плоскостями параллельными его грани 1—2. Разница между рѣзцами этого рода и вышеописанными заключается лишь въ томъ, что они не могутъ быть получены непосредственно изъ прута торговой стали, а должны предварительно подвергнуться обработкѣ. Обработка эта производится (какъ и самой державки *B*) на фрезерныхъ станкахъ <sup>1)</sup>. Рѣзецъ изображенный на фиг. 189 имѣетъ форму лезвья въ видѣ дуги круга и небольшіе сравнительно размѣры, но по этому же самому принципу устраиваются и фасонные рѣзцы съ болѣе сложными профилями и болѣе значительными размѣрами лезвья. Таковы напримѣръ рѣзцы изображенные на фигурахъ: 428, Т. XII, употребляемые для обточки бандажей надѣтыхъ на колеса (*Grossherzoglich Badische Haupt - Eisenbahn - Reparaturwerkstätte* въ Карлсруэ); фиг. 429 — употребляемые для нарѣзки трехъугольной винтовой рѣзьбы, въ случаѣ требованія отъ нея особой точности; фиг. 430 — употребляемые для нарѣзки зуборѣзныхъ фрезъ и т. д. Во всѣхъ этихъ рѣзцахъ фигурный профиль ножа воспроизводится фасонною фрезею.



фиг. 189.



Спиральные (американскія) сверла (см. подтипажъ фиг. 136), всеобщему распространенію которыхъ мѣшала

<sup>1)</sup> См. „Фреза и ея роль“ стр. 155.

вначалѣ нѣсколько высокая стоимость ихъ сравнительно съ обыкновенными сверлами, нынѣ совершенно вытѣснили на заграничныхъ заводахъ сверла всѣхъ другихъ формъ. Благодаря специальнымъ станкамъ, предложеннымъ для ихъ изготовления и заточки, сверла эти выдѣляются въ настоящее время каждымъ машиностроительнымъ заводомъ у себя дома, не прибѣгая къ услугамъ специально - инструментальныхъ заводовъ, и обходятся не только не дороже, но (принявъ въ расчетъ количество полезной работы ими доставляемой) даже дешевле обыкновенныхъ.

Преимущества спиральныхъ сверлъ общеизвестны: они сверлятъ строго цилиндрично, прямолинейно и быстро; расходуютъ меньше движущей силы; хорошо выдѣляютъ стружку; правильно распределяютъ смазку и не требуютъ особыхъ кондукторовъ. (Въ массовыхъ производствахъ для точнаго ихъ направленія достаточно, какъ мы видѣли, устроить невысокія вводныя втулочки).



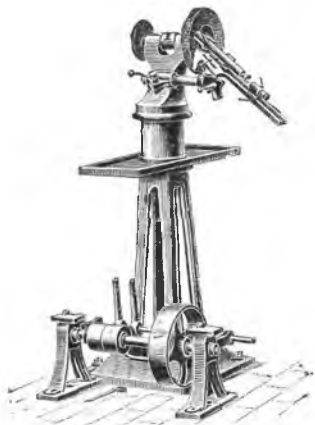
Фиг. 136.

Точную теорію построения этихъ сверлъ и превосходный наждачный станокъ для ихъ заточки дала американская фирма *Sellers & Co.* въ Филадельфій. Въ настоящее время станки эти строятся и многими европейскими заводами<sup>1)</sup>.

<sup>1)</sup> Между прочимъ Графенштаденскимъ заводомъ фирмы *Elsässische Maschinenbau - Actiengesellschaft*, издавшимъ и французскій переводъ интересной брошюры *Sellers's'a* по этому предмету, подъ названіемъ; „*Traité sur l'affûtage et l'appointissage des forets hélicoides et plats*“. *Gräfenstaden 1890.*

Такъ какъ станки эти въ настоящее время не новость уже и у насъ, то останавливаться на ихъ описаніи я не буду, отсылая желающихъ къ упомянутой брошюрѣ, заключающей въ себѣ не только описаніе самаго станка, но и обстоятельное наставленіе, какъ производить на немъ заточку сверль.

Изображеніе упрощеннаго станка того же назначенія, сохраняющаго въ принципѣ идею устройства его американскаго прототипа, приведено на полнотипажѣ фиг. 137. Станки эти устриваются двухъ различныхъ величинъ (одни для сверль діаметромъ до 25 мил., другіе для сверль діаметромъ до 50 мил.) и даютъ возможность производить заточку спиральныхъ сверль съ такою же точностью, какъ и на Селлерсовомъ станкѣ (*Naxos-Union*).



Фиг. 137.

Что касается самаго изготовленія спиральныхъ сверль, то работа эта составляетъ одну изъ элементарныхъ работъ универсальнаго фрезернаго станка и конечно также общеизвестна.

Пеллиниимъ будетъ замѣтить, что при неумѣломъ обращеніи съ спиральными сверлами они быстро портятся и это нерѣдко дискредитируетъ ихъ въ глазахъ рабочихъ. Внимательнымъ надзоромъ, а еще лучше возложеніемъ отвѣтственности за порчу на рабочаго (какъ это дѣлается на многихъ заграничныхъ заводахъ) можно однакоже устранить это неудобство въ самомъ корнѣ. Разумѣется, въ послѣднемъ случаѣ, необходимо предварительно точно ознакомить рабочаго съ правилами употребленія сверла.

Точную установку сверль въ сверловомъ шпинделѣ много облегчаетъ примѣненіе самоцентрирующей сверловой

державки, типа представленнаго на полтипнажѣ фиг. 138. Сѣбныя разрѣзныя втулочки таковой державки снабжаются отверстиями соответствующими диаметру хвоста сверловаго стержня. (Хвосты эти у сверль диаметромъ отъ  $\frac{1}{16}$ " до  $\frac{1}{2}$ " дѣлаются обыкновенно цилиндрическіе, выше же этого диаметра коническіе).



Фиг. 138.

Для приведенія высверленныхъ дыръ къ точнымъ окончательнымъ диаметрамъ въ нѣкоторыхъ случаяхъ, вслѣдствіе за просверленіемъ дыръ, съ нѣкоторымъ занасомъ, онѣ проходятся начисто развертками <sup>1)</sup>. Особую услугу приносятъ при этомъ раздвижныя развертки типа представленнаго на полтипнажѣ фиг. 139 <sup>2)</sup>. До диаметра въ  $1\frac{1}{2}$ " развертки эти устриваются съ тремя, а для диаметровъ отъ  $1\frac{1}{2}$  до 3"—съ пятью концентрически раздвигающимися жожами.



Фиг. 139.

<sup>1)</sup> Такой случай имѣетъ напримѣръ мѣсто въ котельномъ дѣлѣ (см. стран. 80—81).

<sup>2)</sup> Система *Loewe & Co.* въ Берлинѣ.

Въ конструкціи метчиковъ можно отмѣтить измѣненіе введенное въ новѣйшее время берлинскою фирмою *Loewe & Co.* Извѣстно, что въ современныхъ метчикахъ переднія грани рѣжущихъ зубьевъ направлены по радіусамъ круга, а такъ какъ рѣжущіе углы получаются приэтомъ слишкомъ тупые, то для уменьшенія ихъ заднія поверхности зубьевъ спускаются по пологой кривой (см. фиг. 431, Т. XII). Въ метчикахъ несовершеннаго приготовленія этотъ спускъ зашлифовывается прямо отъ руки; въ благоустроенныхъ же инструментальныхъ мастерскихъ для этой работы примѣняются станки для задней заточки (*Reinecker's*, описанные выше, или имъ подобные), или же универсальные товарные (вродѣ извѣстнаго станка системы *Koch & Miller*).

Тѣмъ или другимъ путемъ получается такимъ образомъ у лезвья зуба нѣкоторый уголъ наклона и метчикъ работаетъ въ сравнительно лучшихъ условіяхъ.

Но эти углы наклона имѣютъ и свои неудобства: стружки попадаютъ подъ заднюю поверхность зубьевъ и портятъ лезвее, затрудняя вмѣстѣ съ тѣмъ движеніе метчика. Чтобы устранить это неудобство, фирма *Loewe & Co.* рѣшила отказаться отъ принципа задней заточки (столь выгоднаго въ фрезахъ, работающих въ иныхъ условіяхъ, нежели метчики) и устраиваетъ нынѣ свои метчики слѣдующимъ образомъ <sup>1)</sup> (см. фиг. 432, Т. XII). Задней спиральной заточки зубья метчика не имѣютъ вовсе; заднія же ихъ поверхности задѣланы прямо по окружности, радіуса равнаго радіусу сѣченія самого метчика, и плотно прилегаютъ къ обрабатываемой вогнутой цилиндрической поверхности. Взамѣнъ сего (чтобы получить болѣе выгодный рѣжущій уголъ) переднія грани зубьевъ задѣланы не по радіусамъ, а по прямымъ, образующимъ съ радіусомъ нѣкоторый уголъ.

<sup>1)</sup> Я видѣлъ эти метчики въ дѣйствиіи на самомъ заводѣ *Loewe*; не знаю, выпустила ли фирма ихъ уже въ продажу.

Уголь рѣзца получается вслѣдствіе этого меньшій прямого и зубъ рѣжетъ хорошо, метчикъ же служитъ дольше, такъ какъ стружки не забиваются подъ зубья и не портятъ ихъ. Правда изготовленіе такихъ метчиковъ сложнѣе, нежели съ заднею заточкою, но этотъ избытокъ труда на выдѣлку и нѣсколько высшая стоимость многократно окунаются достигаемыми сбереженіями, а главное необыкновенною чистотою и рѣзкостью воспроизводимой такими метчиками винтовой нарѣзки.

(Нормальные метчики, въ предупрежденіе ихъ формоизмѣненія неизбѣжнаго при закалкѣ, вовсе не калятся).

Та же фирма *Loewe & Co.* занята между прочимъ въ настоящее время изготовленіемъ нормальныхъ винторѣзныхъ инструментовъ, по *метрической* скалѣ, принятой нынѣ Обществомъ германскихъ инженеровъ, въ отмѣну виттвортовской скалы. Всѣ правительственные заказы въ Германіи исполняются въ настоящее время уже исключительно по этой новой скалѣ.

Самый лучший обрабатывающій инструментъ теряетъ, какъ извѣстно, свое значеніе при механической обработкѣ, если къ нему не будетъ приданъ точный мѣрительный приборъ. По части усовершенствованія ручныхъ мѣрительныхъ приборовъ можно было бы отмѣтить немало новаго, но это слишкомъ затянуло бы эту главу, а потому, придерживаясь общей программы моего труда—давать отчетъ лишь о *механическихъ* частяхъ оборудованія, я миную ручные мѣрительные инструменты и остановлюсь нѣсколько лишь на калибрахъ и мѣрительной машинѣ. Примѣненіе калибровъ при обработкѣ машинныхъ частей, которое еще не такъ давно можно было встрѣтить лишь въ видѣ рѣдкаго исключенія, все болѣе и болѣе входитъ въ обычай на современныхъ благоустроенныхъ заводахъ, притомъ при обработкѣ не только

мелкихъ деталей, но и самыхъ крупныхъ, напимѣрь при приточкѣ валовъ паровыхъ машинъ къ ихъ маховикамъ. Втулка маховика растачивается приэтомъ по стержню калибра, а валъ отдѣляется по кольцу того же калибра, на него надѣтому (*Karlsruher Maschinenfabrik* въ Карлсруэ).

О массовыхъ производствахъ мелкихъ спеціальныхъ издѣлій, разумѣется, нечего уже и говорить. Тамъ обязательный для нихъ принципъ *смѣняемости* частей сдѣлалъ примѣненіе калибровъ безусловно необходимымъ. Но этотъ принципъ смѣняемости распространенъ нынѣ благоустроенными заводами и на болѣе крупныя издѣлія, что даетъ возможность получить съ завода во всякое время любую запасную часть къ поставленной имъ машинѣ, совершенно готовую къ употребленію, простымъ указаніемъ ея названія.

Немало способствовало распространенію калибровъ также принятіе многими современными машиностроительными заводами способа соединенія частей безъ помощи шпонокъ и клиньевъ простымъ треніемъ ихъ, для чего одна часть притачивается къ другой съ извѣстнымъ заранѣе опредѣленнымъ и точнымъ запасомъ и затѣмъ части нагоняются одна на другую, дѣйствіемъ гидравлическаго пресса. Такимъ способомъ насаживаются, напимѣрь, маховики и кривошипы на рабочій валъ машины, шкивы на приводы, всѣ рычаги и рукоятки на ихъ оси и даже поршни на ихъ штоки.

По этому же способу вгоняются въ кривошипы ихъ пальцы, для чего отверстіе въ кривошипѣ и хвостъ пальца дѣлаются не коническими, а цилиндрическими. Такимъ же путемъ вставляются пробки въ отверстія паровыхъ цилиндровъ, оставляемые въ нихъ для удаленія шишечной земли; такія гладкія пробки гораздо герметичнѣе нарѣзныхъ, которыя весьма нерѣдко пропускаютъ паръ.

На антверпенской выставкѣ прошлаго года можно было видѣть цѣлый рядъ такихъ соединеній въ отдѣленіи фирмы *Bollinckx & Co.* въ Брюсселѣ, строящей паровыя машины

и примѣняющей исключительно этотъ способъ соединенія для всѣхъ своихъ издѣлій. Подобный же исключительный способъ соединенія частей видѣнъ мною на заводѣ *Vandenkerchove* въ Гентѣ; въ видѣ же отдѣльныхъ случаевъ онъ примѣняется почти на всѣхъ крупныхъ машиностроительныхъ заводахъ мною посѣщенныхъ. Преимущества этого способа соединенія частей машинъ очевидны: при внезапной остановкѣ паровой машины, весьма нерѣдко лопаются втулка маховика; если же она стянута кольцами, то лопаются спицы. Сверхъ того при самой тщательной пригонкѣ натяженіе шпонки сообщаетъ маховику нѣкоторую эксцентричность, послѣдствія которой разумѣется самыя непріятныя. При маховикѣ, не имѣющемъ шпонки, а нагнанномъ на валъ гидравлическимъ прессомъ, или же при составленіи маховика изъ двухъ половинъ, сжимаемыхъ болтами на гладкомъ валу, внезапная остановка машины вызываетъ лишь нѣкоторое поворачиваніе маховика на валу безъ всякаго поврежденія его самого или машины. На заводѣ *Vandenkerchove* мнѣ говорили, что за десять лѣтъ, что заводъ выпускаетъ свои паровыя машины исключительно съ такими насаженными прессомъ маховиками, не было еще ни одного случая поврежденія или разрыва ни самыхъ маховиковъ, ни смежныхъ частей машины.

Если соединеніе треніемъ оказывается вполне надежнымъ даже въ такихъ отвѣтственныхъ случаяхъ, какъ при насадкѣ маховиковъ, то разумѣется въ надежности его для менѣе крупныхъ соединеній перечисленныхъ выше нельзя и сомнѣваться.

Необходимымъ условіемъ надежности соединенія является однакоже точная пригонка соединяемыхъ частей, эта же послѣдняя возможна, разумѣется, лишь при примѣненіи калибровъ.

Калибры выпускаются лучшими инструментальными заводами обыкновенно съ гарантіею точности до  $\frac{1}{300}$  мил.



Лучшіе калибры изготовляются изъ высшаго сорта стали. Дѣлаются они иногда и изъ чугуна, но такіе калибры скоро утрачиваютъ ихъ точность. По роду калибровъ наибольшую точностью отличаются цилиндрическіе стержни и кольца.

Кромѣ гладкихъ калибровъ этого рода, применяются, какъ извѣстно, и винтовые калибры (см. полнотапажъ фиг. 140), причемъ въ гладкихъ цилиндрическихъ калибрахъ и стержень и кольцо закаливаются безъ отпусека, въ винтовыхъ же калибрахъ закаливаются лишь кольца, стержни же остаются мягкими. Послѣ закалки всѣ части калибровъ провѣряются на шлифовальномъ станкѣ.



Фиг. 140.

Въ калибрахъ, вида изображеннаго на фиг. 433, Т. XII, и служащихъ для измѣренія наружныхъ и внутреннихъ диаметровъ, точность меньше. Нормальные калибры приготовляются съ точностью исключительно высокою (до  $\frac{1}{2000}$  дюйма и болѣе).

Въ бытность мою въ послѣдній разъ на заводѣ *Loewe* мнѣ рассказывали, что наканунѣ заводъ посѣтилъ мистеръ *Sharpe* (одинъ изъ представителей извѣстной американской фирмы *Brown & Sharpe* въ Провиденсѣ). Въ видѣ опыта онъ прикидывалъ нѣсколько бывшихъ при немъ калибровъ къ калибрамъ завода *Loewe*, причемъ всѣ американскіе стержни входили съ абсолютной точностью въ нѣмецкія кольца и наоборотъ.

Подобное точное совпаденіе частей изготовленныхъ въ различныхъ частяхъ свѣта даетъ наглядное представленіе о степени совершенства механическихъ и мѣрительныхъ средствъ, коими обладаетъ современная машиностроительная техника.

Вообще мѣрительная машина составляетъ въ настоящее время необходимѣйшую принадлежность всякой, маломальски порядочной механической мастерской, а потому выработка практичнаго типа такой мѣрительной машинки, которая при абсолютной точности ея показаній (въ принятыхъ современной практикою предѣлахъ) соединяла бы въ себѣ простоту конструкціи и обращенія съ нею, давно уже занимала техниковъ.

Весьма удачное рѣшеніе этой задачи сдѣлано было *Reinecker*'омъ въ Хемницѣ. Его мѣрительная машинка, выставленная въ числѣ другихъ его экспонатовъ сначала въ Чикаго, а затѣмъ въ Антверпенѣ, обратила вниманіе остроумнымъ устройствомъ, компактностью, простотою обращенія съ ней и дешевизною.

Машинка эта изображена (въ  $\frac{1}{2}$  натуральной величины) на фиг. 434 и 435, Т. XVIII, и имѣетъ слѣдующее устройство: на небольшой чугунной станинѣ, могущей быть установленной на столѣ или верстакѣ и снабженной призматическими направляющими, помѣщаются: неподвижная бабка *a* и подвижная *b*. Въ цилиндрическихъ каналахъ, какъ той, такъ и другой бабокъ могутъ двигаться, съ нѣкоторымъ треніемъ, плотно приточенные къ нимъ стержни *e* и *f*. Обращенные одинъ къ другому концы этихъ стержней оканчиваются контактными плоскостями, между которыми и помѣщается измѣряемый предметъ. Стержень *e* пустотѣлый и снабженъ рѣзбою, въ которую вставленъ шпиндель *c*, имѣющій винтовую нарезку съ шагомъ въ 1 миллиметръ. На наружномъ концѣ этого шпинделя заклинено колесо, ободъ котораго раздѣленъ на 1000 равныхъ частей, которыя, благодаря значительному діаметру колеса, отчетливо замѣтны для невооруженнаго глаза. Поворачиваніемъ

этого колеса на одно дѣленіе вызывается такимъ образомъ выдвиганіе стержня  $e$  на 0,001 мил. Посредствомъ же нониуса можно отсчитывать безъ затрудненія и десятая доли каждаго такого дѣленія, т. е. вызывать перемѣщенія стержня не болѣе, какъ на 0,0001 мил. Стержень  $f$ , дѣйствіемъ спиральной пружины, постоянно отжимается по направленію къ стержню  $e$ ; при производствѣ измѣреній, это усиліе пружины должно быть преодолено и противоположный конецъ стержня  $f$  приведенъ въ соприкосновеніе съ выдающимся рожкомъ  $t$  особой круглой металлической планки, привинченной къ стальной тонкой перепонкѣ  $vv$ . Перепонка эта закрываетъ спереди совершенно плотно цилиндрической плоскій сосудъ  $h$ , который имѣетъ въ верхней части волосное отверстіе, сообщающее его съ волоснымъ же (0,9 мил. діаметромъ) каналомъ высокой стеклянной трубки  $i$ . Если заставить стержень  $f$  упереться въ рожокъ  $t$  и давить на него, то тонкая кольцеобразная часть перепонки  $vv$  вдавливаются внутрь сосуда  $h$  и вытѣсняетъ изъ него воду въ трубку  $i$ . Вслѣдствіе большой разницы въ діаметрахъ сосуда и трубки, малѣйшее горизонтальное перемѣщеніе стержня  $f$  выражается значительнымъ поднятіемъ уровня воды въ трубкѣ  $i$ . Подвижной указатель съ микрометрическимъ винтомъ и зажимными винтами можетъ быть установленъ неподвижно на любой высотѣ трубки. Онъ снабженъ двумя указательными полосками  $n_1$  и  $n_2$ .

Самое измѣреніе предметовъ на этой машинкѣ производится не непосредственно, а путемъ сравненія ихъ съ нормальными мѣрительными стержнями <sup>1)</sup> опредѣленной (написанной на нихъ) длины.

Самая работа измѣренія производится въ слѣдующемъ порядкѣ: указатель на трубкѣ  $i$  ставится въ такое положеніе, чтобы нижняя его полоска  $n_1$  совпала съ уровнемъ воды, который она занимаетъ въ трубкѣ при спокойномъ состояніи

<sup>1)</sup> Такъ называемыми „концевыми мѣрками“ (*Endmass*).

перепонки  $vv$ , т. е. при отсутствіи соприкосновенія этой послѣдней со стержнемъ  $f$ . Затѣмъ выбирается нормальный стержень нѣсколько болѣе длинны сравнительно съ измѣряемымъ предметомъ и заводится въ промежутокъ между концами стержней  $e$  и  $f$ . Если раздвигъ послѣднихъ слишкомъ великъ, то, дѣйствуя маховичкомъ  $x$  на винтъ  $k$ , заставляютъ бабку  $b$  приблизиться къ неподвижной бабкѣ  $a$ . Когда стержень  $f$  приблизится къ концу нормальной мѣрки почти до касанія, оставляютъ маховичекъ  $x$ , вращаютъ колесо  $d$  до тѣхъ поръ, пока стержни  $e$  и  $f$  не зажмутъ мѣрку, и продолжаютъ вращеніе до тѣхъ поръ, пока не произойдетъ соприкосновеніе частей  $f$  и  $t$ , что обнаружится поднятіемъ воды въ трубкѣ. Продолжая и послѣ этого медленное новорачиваніе колеса  $d$ , доводятъ уровень воды въ трубкѣ до верхней полоски  $n_2$  указателя. Тогда, остановивъ колесо  $d$ , замѣчаютъ дѣленіе, на которомъ оно остановилось. Закрѣпивъ ободъ колеса въ сегментовидномъ башмакѣ  $l$ , снабженномъ по наружной окружности зубчатою нарѣзкою, продолжаютъ его вращать уже при помощи винта  $m$  и этимъ получаютъ возможность замѣтить положеніе колеса съ большою точностью. Произведя эту первую часть операціи, вынимаютъ изъ зажимовъ нормальную мѣрку; при этомъ пружина  $g$  толкаетъ стержень  $f$  впередъ, контактъ частей  $f$  и  $t$  прекращается и уровень воды въ трубкѣ падаетъ. Въмѣсто нормальной мѣрки вставляется теперь измѣряемый предметъ; вращеніемъ колеса  $d$  снова приводятъ уровень воды въ трубкѣ до верхней полоски  $n_2$  указателя и отмѣчаютъ съ точностью дѣленіе, на которомъ остановилось колесо  $d$ . Разность обоихъ показаній опредѣлить разницу между длиною измѣряемаго предмета и длиною нормальной мѣрки.

Такъ какъ перемѣщеніе стержня  $f$  на одно лишь дѣленіе нониуса колеса  $d$  выражается измѣненіемъ высоты уровня воды въ трубкѣ на цѣлый миллиметръ, то есть величину отчетливо видную невооруженнымъ глазомъ, то очевидно и опредѣленіе длины измѣряемыхъ предметовъ можетъ быть

произведено съ точностью до 0,0001 мил. Необходимо лишь приэтомъ озаботиться, чтобы во время производства измѣренія температура прибора не подвергалась значительнымъ измѣненіямъ.

Изъ сдѣланнаго описанія видно, что производство мѣрительныхъ работъ на этой машинѣ крайне просто и быстро можетъ быть усвоено каждымъ нѣсколько интеллигентнымъ рабочимъ.

Существенное ея преимущество передъ другими мѣрительными машинами заключается въ отсутствіи масштаба и микроскопа, что ставитъ работу на ней почти внѣ всякой зависимости отъ искусства рабочаго и предупреждаетъ ошибки.

При машинкѣ разумѣется долженъ имѣться достаточно полный ассортиментъ нормальныхъ мѣрительныхъ стержней. Обыкновенно ассортиментъ этотъ устраивается съ переходами отъ одной длины къ другой въ 25 мил. Но лучше приобрести ассортиментъ съ болѣе дробнымъ дѣленіемъ, напри- мѣръ на 5 мил. Этимъ значительно ускоряется и упрощается дальнѣйшая работа съ машинкою.

Имѣя въ своемъ распоряженіи подобную мѣрительную машинку, можно конечно достигнуть точности и въ дѣлѣ изготовленія калибровъ; калибры же дадутъ возможность поставить и окончательную отдѣлку машинныхъ частей на ту степень совершенства, которая требуется отнынѣ отъ механическихъ мастерскихъ уже не какъ роскошь, а какъ необходимое и обязательное условіе.

Заканчивая этимъ бѣглый обзоръ новинокъ въ дѣлѣ изготовленія металлообдѣлочныхъ инструментовъ и мѣрительныхъ приборовъ, я перехожу къ краткому описанію устройства современныхъ *центральныхъ* инструментальныхъ при механическихъ заводахъ.

Едва ли нужно объяснять, сколько излишняго труда, убыточнаго простаиванія станковъ, потерь отъ порчи стали неу-

мѣлою ея обработкою, неговоря уже о вредѣ для станковъ и излишнемъ перерасходѣ движущей силы, вызываемыхъ произвольною задѣлкою рѣзцовъ, въ видахъ ускоренія работы, устраняется сосредоточеніемъ инструментальнаго дѣла на машиностроительномъ заводѣ въ рукахъ ограниченного числа спеціально для того приставленныхъ людей, дѣлающихъ изо дня въ день лишь одну эту работу, а потому вскорѣ пріобрѣтающихъ къ ней исключительный навыкъ.

При самой широкой постановкѣ этого дѣла, т. е. при самомъ щедромъ оборудованіи центральной инструментальной расходу по ея устройству и содержанию окупаются въ самое короткое время достигаемыми сбереженіями и она начинаетъ приносить постоянный и несомнѣнный доходъ.

Особенно тщательно оборудованныя и въ образцовомъ порядкѣ содержимыя инструментальныя видѣны мною на заводахъ: *Dreyer, Rosenkranz & Droop* (для удобства работъ, три подобныхъ центральныхъ инструментальныхъ размѣщены въ трехъ различныхъ отдѣлахъ завода; главное же руководство всѣми ими сосредоточено въ рукахъ одного мастера); *Scheffer & Budenberg; Krauss; Gasmotorenfabrik-Deutz; Deutsche Werkzeugmaschinenfabrik; Chemnitzer Werkzeugmaschinenfabrik; Lanz; Seydel & Naumann; Ateliers Ducommun; Vandenkerchove*; желѣзнодорожныя мастерскія въ Malispes и въ Карлсруэ.

Я перечислилъ здѣсь лишь тѣ фирмы, которыя изготовляютъ инструменты исключительно для собственного употребленія. На заводахъ же изготовляющихъ инструменты главнымъ образомъ для продажи инструментальныя отдѣленія достигаютъ грандіозныхъ размѣровъ и по части ихъ оборудованія представляютъ послѣднее слово техники. Таковы напримѣръ заводы: *Reinecker'a; Löwe & Co; Barriquand & Marre.*

Станки и приспособленія, составляющія принадлежность оборудованія инструментальныхъ мастерскихъ, служатъ весьма разнообразнымъ цѣлямъ: для сообщенія инструментамъ требуемой формы путемъ механической обработки, для нагрѣванія ихъ передъ закалкою, для отдѣлки ихъ поверхностей послѣ закалки, для сообщенія имъ острыхъ рѣзущихъ реберъ, для точнаго измѣренія и т. д. Обыкновенно онѣ дополняются еще приспособленіями для горячей обработки.

Горячая обработка простѣйшихъ инструментовъ, на примѣръ рѣзцовъ, ограничивается спусканіемъ съ нихъ фасокъ.

Болѣе сложные инструменты, на примѣръ метчики, плашки, калибры, мѣрительные инструменты — требуютъ кузнечной обработки. Кружки, предназначенные для выдѣлки фрезъ, подвергаются даже обжимкѣ подъ паровымъ молотомъ <sup>1)</sup>. Сверхъ того всѣ инструменты (за рѣдкими исключеніями) требуютъ закалки, которая также должна быть отнесена къ разряду операцій горячей обработки.

Не останавливаясь на самыхъ операціяхъ этого рода, какъ принадлежащихъ къ разряду *ручныхъ* работъ и не входящихъ въ программу настоящаго труда, отмѣчу лишь тѣ нагрѣвательные приборы, которые примѣняются въ современныхъ благоустроенныхъ инструментальныхъ для нагрѣванія стали при ея обработкѣ и закалкѣ.

Цѣль новѣйшихъ приборовъ этого рода — дать возможность рабочему регулировать по желанію температуру нагрѣва и тѣмъ предупреждать перегрѣвъ стали, весьма вредно отзывающійся на ея качествахъ.

Осуществленіе этой цѣли достигнуто примѣненіемъ наиболѣе совершеннаго изъ существующихъ горючихъ матеріаловъ, именно газообразнаго горючаго дающаго наивысшій жаръ, позволяющаго безъ затрудненія усиливать или ослаб-

<sup>1)</sup> См. „Фреза“ стр. 209—210.

лять интенсивность горѣнія и сосредоточивать высокую температуру въ одномъ какомъ либо желаемомъ пунктѣ.

Нагрѣвательные приборы этого рода (американскаго происхожденія, но весьма распространенныя въ последнее время и въ Европѣ) дѣйствуютъ сожиганіемъ смѣси обыкновеннаго свѣтильнаго газа и атмосфернаго воздуха (тремучаго газа), вдуваемой въ печь подъ извѣстнымъ напоромъ дѣйствіемъ особаго вентилятора.

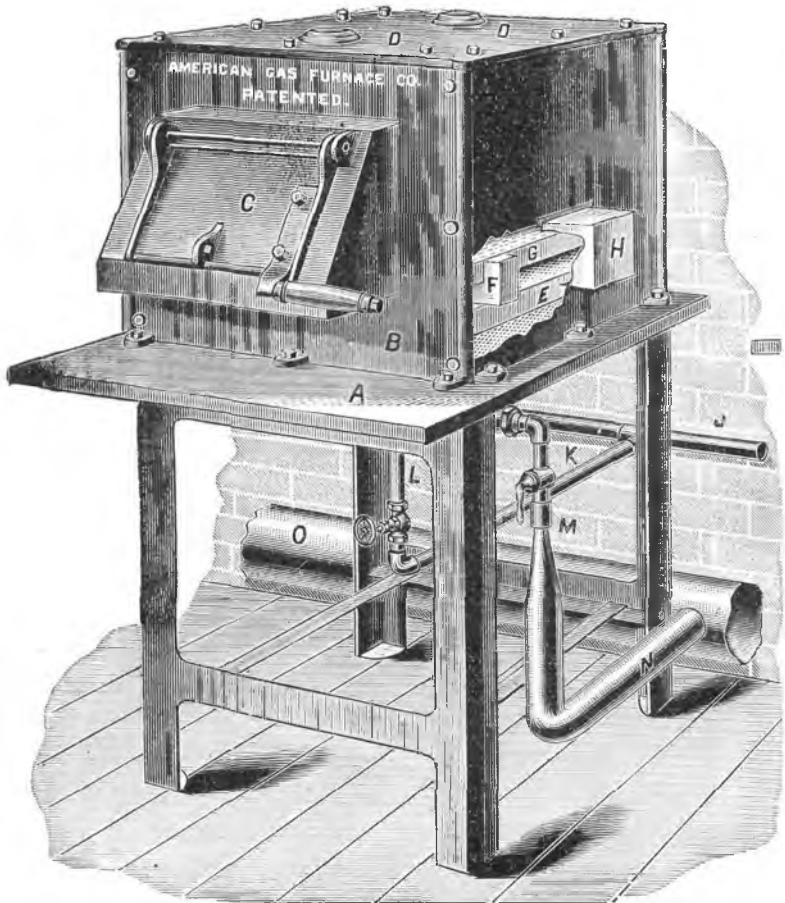
Они примѣняются въ инструментальныхъ въ двоякомъ видѣ: безъ муфелей и съ муфелями. Въ первыхъ изъ нихъ (отличающихся обыкновенно большими размѣрами) сожиганіе горючей газообразной смѣси производится въ той же камерѣ, въ которой помѣщается и нагрѣваемый предметъ. Во вторыхъ—нагрѣваемый предметъ помѣщается въ особой камерѣ, а потому не подвергается непосредственному дѣйствію пламени. Примѣненіе горновъ той или другой изъ этихъ системъ обуславливается разумѣется соображеніемъ—можетъ или не можетъ нагрѣваемый предметъ безопасно подвергаться окисленію.

Типъ газоваго горна *безъ муфеля*, т. е. съ непосредственнымъ дѣйствіемъ пламени, предложенный американскою фирмою „*American gas furnace Company*“, изображенъ на политипажѣ фиг. 141. Онъ состоитъ изъ чугунаго стола *A*, на которомъ установленъ чугунный же ящикъ *B*. Ящикъ этотъ выложенъ извнутри огнеупорными кирпичами и имѣетъ въ верхней стѣнкѣ отверстія сообщающія его съ атмосферою. Вся внутренность его свободна для помѣщенія нагрѣваемыхъ предметовъ. Закладка и выемка послѣднихъ производится черезъ откидную дверцу *C*. Труба *O* подводитъ воздухъ (сжатый до упругости отъ 35 до 140 граммовъ) отъ особаго вентилятора. Отростокъ *N* снабженный краномъ *M* служитъ для введенія этого воздуха въ нижнюю часть горна; туда же по трубкамъ *I—K* вводится свѣтильный газъ, притокъ котораго регулируется краномъ *L*.



Смѣсь зажигается черезъ отверстие продѣланное въ боковой стѣнкѣ ящика *B* и закрываемое шамотною пробкою *H*.

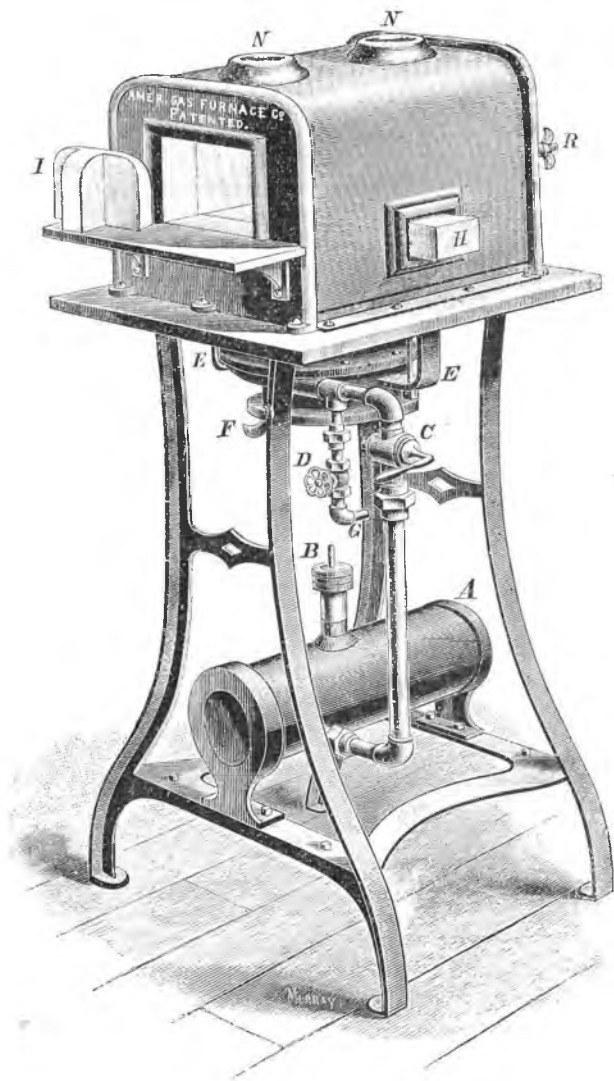
Болѣе крупныя экземпляры подобныхъ же горновъ вполнѣ замѣняютъ обыкновенныя кузнечныя горны и могутъ служить



Фиг. 141.

для нагрѣванія даже крупнѣйшихъ предметовъ изъ числа тѣхъ, съ которыми приходится имѣть дѣло инструментальнымъ мастерскимъ. Они снабжаются двумя горѣлками и имѣютъ нагрѣвательную камеру до 0,5 м. ширины и до 1,14 м. длины. Рабочее отверстие въ нихъ имѣетъ размѣры 0,2×0,46 кв. м.

Горнъ *съ муфельемъ* предназначенный для нагрѣванія болѣе деликатныхъ предметовъ, которые желательно возможно



Фиг. 142.

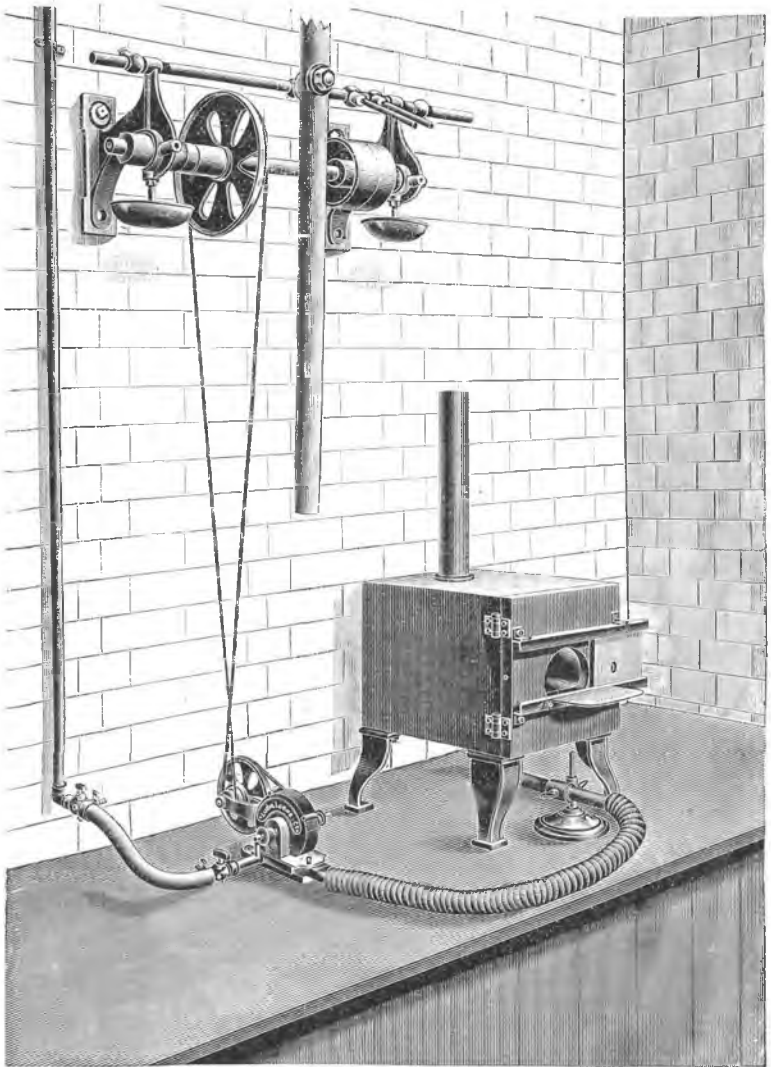
оберечь отъ окисленія, изображенъ на дощечкѣхъ фиг. 142 и предложенъ тою же американскою компаніею. Кромѣ ша-

мотной облицовки стѣнокъ, горнъ этотъ снабженъ еще шамотнымъ муфелемъ, въ который помѣщаются нагрѣваемые предметы и запираются шамотною же пробкою *I*. Горѣвіе происходитъ въ пространствѣ находящемся между стѣнками муфеля и шамотною облицовкою самого горна, такъ что пламя не попадаетъ въ муфель. Здѣсь, какъ и въ предыдущемъ горнѣ, пробка *H* служитъ для зажиганія газовъ, отверстія *NN* для сообщенія сожигательной камеры съ атмосферой. Особенность же его составляетъ воздушный резервуаръ *A* получающій сжатый воздухъ изъ вентилятора и передающій его далѣе по вертикальной трубкѣ съ краномъ *C* въ горнъ. Клапанъ *B* служитъ для регулированія упругости воздуха въ резервуарѣ *A*. Газъ вводится по трубкѣ *G* съ регулирующимъ краномъ *D*.

Если для нагрѣванія стальныхъ инструментовъ при ихъ предварительной горячей обработкѣ примѣненіе муфелей является лишь желательнымъ, то при нагрѣваніи готовыхъ инструментовъ передъ закалкою оно является безусловно необходимымъ, такъ какъ помимо предохраненія стали отъ окисленія здѣсь крайне важно поддерживать опредѣленную постоянную температуру, наиболѣе благопріятную для закалки. Поэтому, если при предварительной горячей обработкѣ описанные выше горны съ муфелями встрѣчаются и не вездѣ, то въ закалочныхъ отдѣленіяхъ они составляютъ необходимую принадлежность.

При незначительныхъ размѣрахъ закаливаемыхъ предметовъ предпочитаютъ меньшія муфельныя печки, устанавливаемая прямо на верстакѣ. Такая печь (фирмы *Loewe & Co.* въ Берлинѣ) изображена на полнотипажѣ фиг. 143. Въ чугунную, снабженную ножками и шарнирную дверцею, коробку этой печи выложенную изнутри шамотною массою, вставлены два вдвигающихся одинъ въ другой муфеля. Муфели эти снабжены выдающимися ребрами, которыя при вдвинутыхъ муфеляхъ образуютъ каналы, по которымъ цирку-

лируют горячіе газы. Спереди оба муфеля стѣнонь не имѣютъ и прикрываются дверцею самой печи. Въ дверцѣ устроено



Фиг. 143.

круглое окно задвигаемое шамотною задвижкой, а въ послѣдней продѣлано визирное очко. Гибкій рукавъ подводящій смѣсь

газа и воздуха оканчивается мундштукомъ съ горизонтальною продолговатою узкою щелью (0,4 мил.  $\times$  400 мил.). Мундштукъ этотъ можетъ быть установленъ на подлежащей высотѣ благодаря штативу и зажимнымъ винтамъ. Другимъ концомъ рукавъ примыкаетъ къ маленькому вентилятору, въ камеру котораго открывается также и газоподводящая трубка, такъ что вентиляторъ не только всасываетъ атмосферный воздухъ, но и перемѣшиваетъ его съ газомъ. Пламя входитъ въ печь черезъ щель находящуюся въ днѣ, направляется сначала между внутреннимъ и наружнымъ муфелями, затѣмъ между наружнымъ муфелемъ и стѣнками печи и наконецъ боковымъ каналомъ отводится въ чугунную трубу, которая сообщается отводящимъ рукавомъ съ форточкою ближайшаго окна.

Вентиляторъ снабженъ 6 крыльями продыравленными на подобіе сита; при подлежащемъ числѣ оборотовъ (оно должно быть очень велико 7000—9000 въ минуту) происходитъ всасываніе не только воздуха, но и газа; продыравленные крылья способствуютъ тщательнѣйшему ихъ взаимному перемѣшиванію. Задвижка, помѣщенная на вентиляторной трубѣ, и кранъ на газовой трубѣ служатъ для регулированія притока—первая воздуха, а второй—газа.

При заправкѣ горна слѣдуетъ поступать такимъ образомъ: прежде всего пускается въ ходъ вентиляторъ; открывается совершенно газовый кранъ и лишь нѣсколько задвижка; тотчасъ же зажигается смѣсь выходящая изъ мундштука и затѣмъ уже, припирая газовый кранъ и отпирая задвижку, устанавливается должная пропорція горючей смѣси. Если замѣчено будетъ, что пламя тухнетъ, то это будетъ означать, что притокъ газа малъ. По окончаніи работы слѣдуетъ закрыть газовый кранъ, но не тушить еще огня и не прекращать движенія вентилятора, пока не выдуются и не сгоритъ послѣдній запасъ смѣси. Примѣненіемъ электромотора, весьма подходящаго для даннаго случая, такъ какъ его

анкерный валъ можетъ быть соединенъ *непосредственно* съ осью вентилятора, устраняется необходимость въ приводѣ и печь дѣлается еще болѣе удобопереносимою.

Печки эти строятся заводомъ четырехъ различныхъ величинъ, въ зависимости отъ размѣровъ внутренняго муфеля, которые требуются изготовляемымъ сортомъ инструментовъ. Въ самыхъ малыхъ изъ нихъ муфель имѣетъ длину 240, ширину 135 и высоту 75 мил. Въ самыхъ большихъ размѣры эти соотвѣтственно суть:  $660 \times 350 \times 240$  миллиметровъ.

Печи эти отличаются весьма экономичнымъ потребленіемъ газа, равномерностью нагрѣва и крайне легкимъ уходомъ.

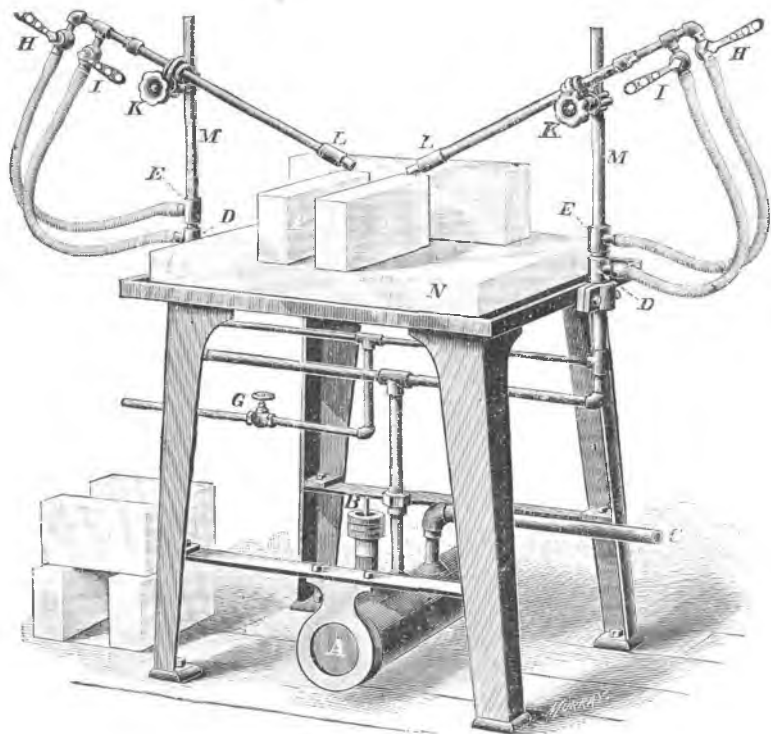
Такъ какъ всякой инструментальной мастерской приходится обыкновенно производить и мелкія паяльныя работы, то онѣ снабжаются обыкновенно хотя однимъ паяльнымъ горномъ. Горны этого рода въ новѣйшее время также устраиваются преимущественно газовые. Такой горнъ <sup>1)</sup> изображенъ на политинажѣ фиг. 144. Это есть просто чугунный столъ, накрытый шамотною лещадью *N*, на которой размѣщаются свободно, сообразно формѣ паяемаго предмета, шамотные камни *O*, *P*, *Q*. Штуцера *LL* подводящіе горючую смѣсь помѣщены въ стойкахъ *MM* и посредствомъ маховичковъ *KK* могутъ быть приводимы въ различныя положенія относительно камней; сверхъ того они могутъ поворачиваться около стоекъ *MM*, такъ какъ гибкіе каучуковые рукава подводящіе газъ и воздухъ этому не препятствуютъ. *HI* суть краны, коими регулируется притокъ воздуха и газа. Прочія части горна таковы же, какъ и въ горнахъ описанныхъ выше.

Помимо уже указанныхъ выше достоинствъ газовыхъ горновъ, примѣненіе ихъ устраняетъ совершенно грязь, дымъ и угаръ, неизбѣжные при примѣненіи угольныхъ горновъ

<sup>1)</sup> Той же *American gas furnace Company*.

(не исключая и древесноугольных), и дают возможность помещать кузнечные отдѣленія внутри самыхъ инструментальныхъ. Вообще горны эти настолько хороши и удобны, что я счелъ обязанностью остановиться на нихъ нѣсколько долѣе.

Механическая обработка инструментовъ (до ихъ закалки) требуетъ довольно многочисленнаго ассортимента станковъ.



Фиг. 144.

Въ него входятъ прежде всего нѣсколько токарныхъ станковъ. Число ихъ опредѣляется размѣрами мастерской, преобладающій же типъ ихъ небольшіе токарно-винторѣзные и револьверные станки. На нихъ выполняются самыя разнообразныя работы и рѣдкій изготовляемый инструментъ ихъ мипуетъ. Одинъ-два большіихъ свердильныхъ станка

дополняютъ ихъ. Но наибольшій кругъ дѣятельности въ инструментальной мастерской принадлежитъ универсальному фрезерному станку. На немъ обрабатываются метчики, развертки, сверла, фрезы и проч. Число таковыхъ станковъ въ мастерской обыкновенно равняется числу токарныхъ станковъ, а иногда и превосходитъ оное.

При примѣненіи заводомъ фрезъ съ спиральной заднею заточкою необходимы, разумѣется, еще и спеціальныя станки для выполненія этого рода работы. Наряду съ прежними станками для задней заточки, начинаетъ входить все болѣе въ употребленіе и новѣйшій станокъ Рейнекера (*Universal-Hinterdrehtbank № IV*) описанный въ главѣ XIII.

Если кромѣ фрезъ новаго типа, затачивающихся спереди, заводъ примѣняетъ и фрезы стараго типа съ фигурными впадинами, затачивающіяся сзади, то кромѣ универсальныхъ фрезерныхъ станковъ инструментальная должна имѣть еще и спеціальныя фрезерныя станки съ осью фрезы движущеюся по шаблону <sup>1)</sup>.

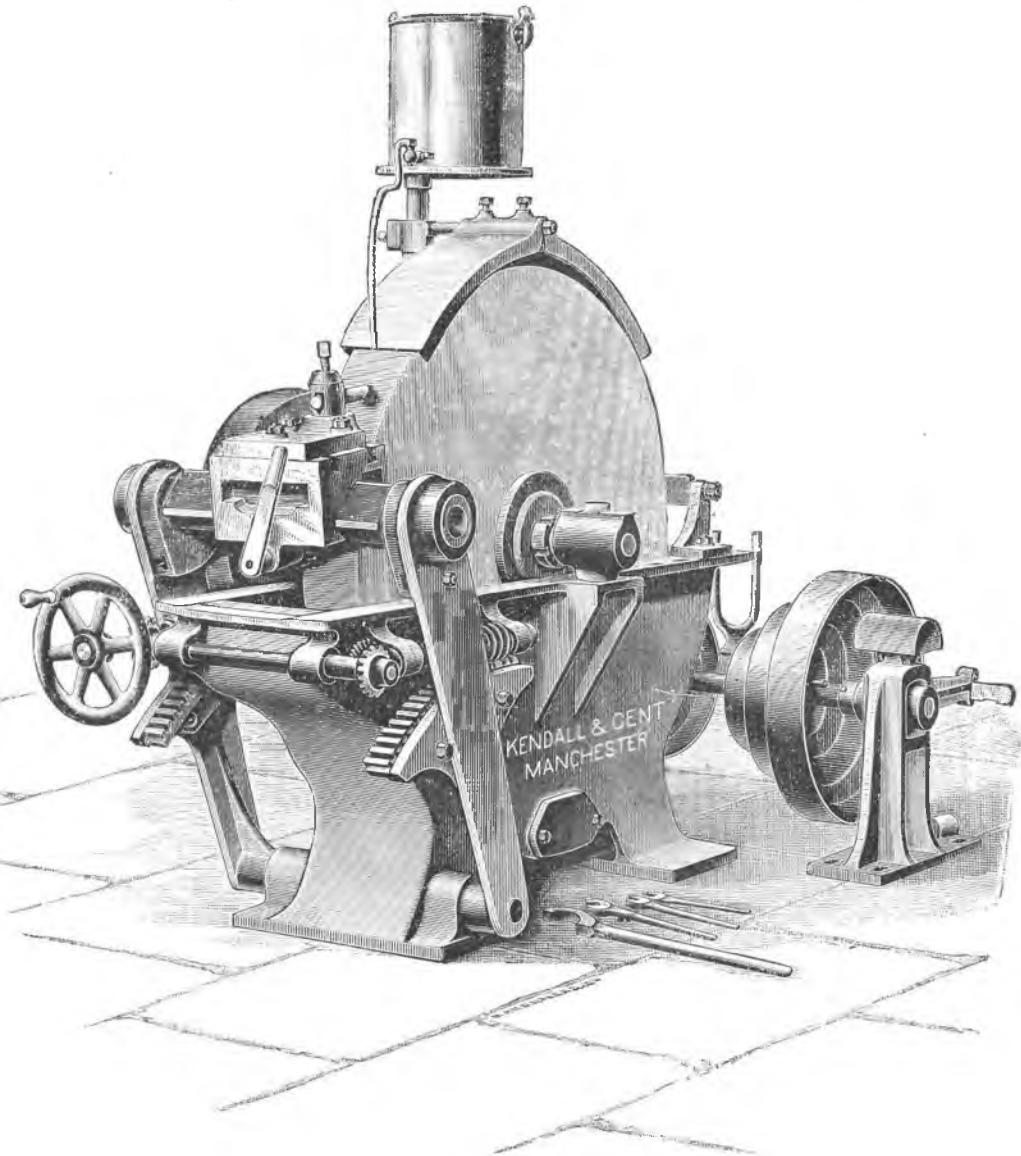
Вывѣрка, шлифовка и заточка инструментовъ послѣ ихъ закалки производятся на наждачныхъ станкахъ, число которыхъ въ нормально оборудованной инструментальной бываетъ весьма значительно.

Для вывѣрки и наружной отдѣлки поверхностей примѣняются преимущественно универсальныя шлифовальныя станки типа *Brown & Sharpe* уже приведеннаго выше (см. стр. 345). Разнообразіе работъ, могущихъ быть выполненными на подобномъ станкѣ, можно сказать безгранично. Случаи такихъ работъ приведенные въ главѣ XIV (стр. 351—353) могутъ служить достаточнымъ тому примѣромъ. Подъ эти случаи можно подвести и большую часть работъ по вывѣркѣ и отдѣлкѣ инструментовъ. Для шлифовки цилиндрическихъ поверхностей снаружи и расшлифовки внутреннихъ пустотъ

<sup>1)</sup> См. „Фреза“ стр. 226.



примѣняются въ помощь универсальнымъ станкамъ также



Фиг. 145.

небольшие упрощенные станки, типовъ описанныхъ выше и изображенныхъ на полтиннажахъ фиг. 59 и 63.

Наконецъ заточка инструментовъ, съ цѣлью сообщить имъ острыя рѣзущія ребра, требуетъ также серіи наждачныхъ станковъ, численность и разнообразіе которой опредѣляются размѣромъ и характеромъ работъ производимыхъ инструментальною мастерскою.

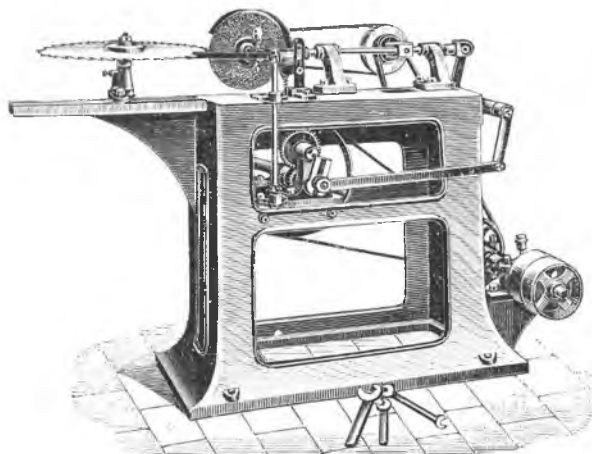
Если заводъ примѣняетъ нормальные рѣзцы одного изъ описанныхъ въ началѣ настоящей главы типовъ, то необходимую принадлежность его инструментальной составляють нѣсколько точилъ съ спеціальнымъ сунпортомъ, вида изображеннаго на политипажѣ фиг. 145.

Рѣзецъ, который требуется отточить, зажимается въ сунпортъ, который при помощи рукоятки, зубчатой шестеренки и рейки можетъ быть передвигаемъ параллельно оси камня по трехгранной призмѣ. Передвиженія эти дѣлаются для болѣе равномернаго истиранія камня и предохраненія его отъ выбоинъ. Должный уголъ наклона относительно поверхности камня сообщается рѣзцу надлежащею установкою его сунпорта. Для этого призма несущая сунпортъ помѣщена на вершинѣ двухъ рычаговъ имѣющихъ общую горизонтальную ось качанія. Ручной приводъ, состоящій изъ зубчатыхъ секторовъ, безконечныхъ винтовъ, коническихъ зубчатокъ и маховичка, служитъ для поворачиванія рычаговъ и должной установки сунпорта. Маховичекъ послѣ сдѣланной установки обыкновенно снимается, дабы нельзя было произвольно измѣнить наклонъ рѣзца.

Спеціальныи станокъ для заточки спиральныхъ сверлъ уже былъ приведенъ выше (см. политипажѣ фиг. 137), при описаніи самыхъ сверлъ.

Циркулярныя пилы и тонкія большого діаметра прорѣзные фрезы затачиваются на спеціальныхъ наждачныхъ станкахъ, типа изображеннаго на политипажѣ фиг. 146. Надъ столомъ станка видѣнъ механизмъ для автоматическаго поворачиванія оттачиваемой пилы на одинъ зубъ черезъ равныя, заранѣе установленныя промежутки времени (*Naxos-Union*).

Спеціальныя же наждачныя станки (весьма впрочемъ простаго устройства) примѣняются для оттачиванія прямыхъ ножей деревострогальныхъ станковъ и абрихтъ-машинъ. Наждачный кружокъ въ видѣ невысокаго усѣченнаго конуса посаженъ на горизонтальную ось, могущую поворачиваться около вертикальной стойки ее поддерживающей. Оттачиваемый ножъ укрѣпляется на горизонтальныхъ салазкахъ, передвигаемыхъ назадъ и впередъ отъ руки. Требуемый уголъ заостренія ножа получается надлежащею установкою и пробѣряется шаблономъ. Отъ 5 до 10 проходовъ ножа передъ наждачнымъ кружкомъ достаточно,



Фиг. 146.

чтобы получить вполне острое лезвие. При станкѣ должны имѣться вѣсы для взвѣшиванія ножей, такъ какъ, при огромномъ числѣ оборотовъ строгальныхъ станковъ, одинаковость вѣса ихъ

ножей составляетъ необходимое условіе правильнаго хода станка.

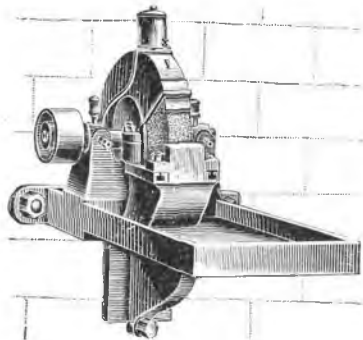
Кромѣ специальныхъ точильныхъ станковъ, инструментальная снабжается разумѣется и обыкновенными точилами. Кромѣ обычныхъ точилъ въ корытахъ на ножкахъ, весьма распространены также стѣнные точила, вида представленнаго на политипажѣ фиг. 147. Они очень компактны и не стѣсняють мастерской.

Для сухой точки употребляются точила вида изображеннаго на политипажѣ фиг. 148.

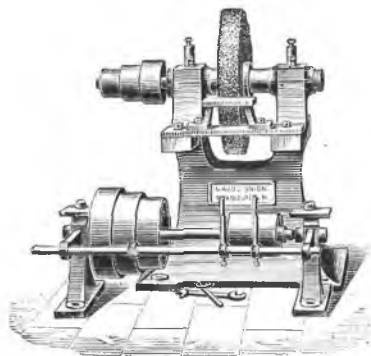
Слесарные верстаки, наборы ручных обрабатывающих инструментов, калибров и мѣрительныхъ приборовъ (въ числѣ послѣднихъ мѣрительная машина) и закалочные ванны дополняютъ вышенамѣченное оборудованіе инструментальной.

Типомъ оборудованія центральной инструментальной, при заводѣ имѣющемъ 1000 чело-вѣкъ рабочихъ, 350 металло-обдѣлочныхъ станковъ и 200 слесарныхъ тисоковъ, можетъ служить центральная инстру-ментальная машиностроитель-наго завода *Gasmotor'enfabrik Köln-Deutz*. Въ ней имѣется: 2 обыкновенныхъ токарно-вин-торѣзныхъ станка и 5 специальныхъ; 4 универсальныхъ фрезерныхъ; 1 для точки фрезъ; 1 для точки спиральныхъ сверлъ; 3 шлифовальныхъ (наждачныхъ); 2 точила; 17 слесарныхъ тисоковъ; 7 кузнеч-ныхъ огней; 2 закалочныхъ печи и 3 закалочныхъ ванны. (Замѣчу однакоже, что этотъ заводъ не примѣняетъ *нор-мальныхъ* рѣзцовъ).

Инструментальная помѣ-щается обыкновенно въ центрѣ механической мастерской за-вода и представляетъ изолиро-ванное помѣщеніе, входъ въ которое имѣютъ лишь инстру-ментальщики въ немъ занятые. Всѣ же остальные рабочие сообщаются съ нимъ лишь черезъ форточки, въ одну изъ которыхъ принимаются испорченные инструменты, а черезъ другую выдаются новые или исправленные.



Фиг. 147.



Фиг. 148.

На нѣкоторыхъ заводахъ всѣ инструменты заштемпе-  
рованы номеромъ пользующагося ими рабочаго, инструмен-  
тальный же мастеръ ведетъ регистрацію поступленія инстру-  
ментовъ въ поправку. Такимъ путемъ устанавливается конт-  
роль надъ степенью внимательности обращенія съ инстру-  
ментами.

---

## ГЛАВА XVIII.

Станки не вошедшіе въ предъидущія главы.

Чтобы покончить съ этимъ отдѣломъ, я приведу еще нѣсколько станковъ новѣйшаго оборудованія, о которыхъ не представилось случая сказать попутно въ предъидущихъ главахъ и которые между тѣмъ заслуживаютъ полного вниманія, представляя или совершенно новыя конструкціи, или остроумныя усовершенствованія уже извѣстныхъ конструкцій, или наконецъ выдѣляясь исключительными размѣрами.

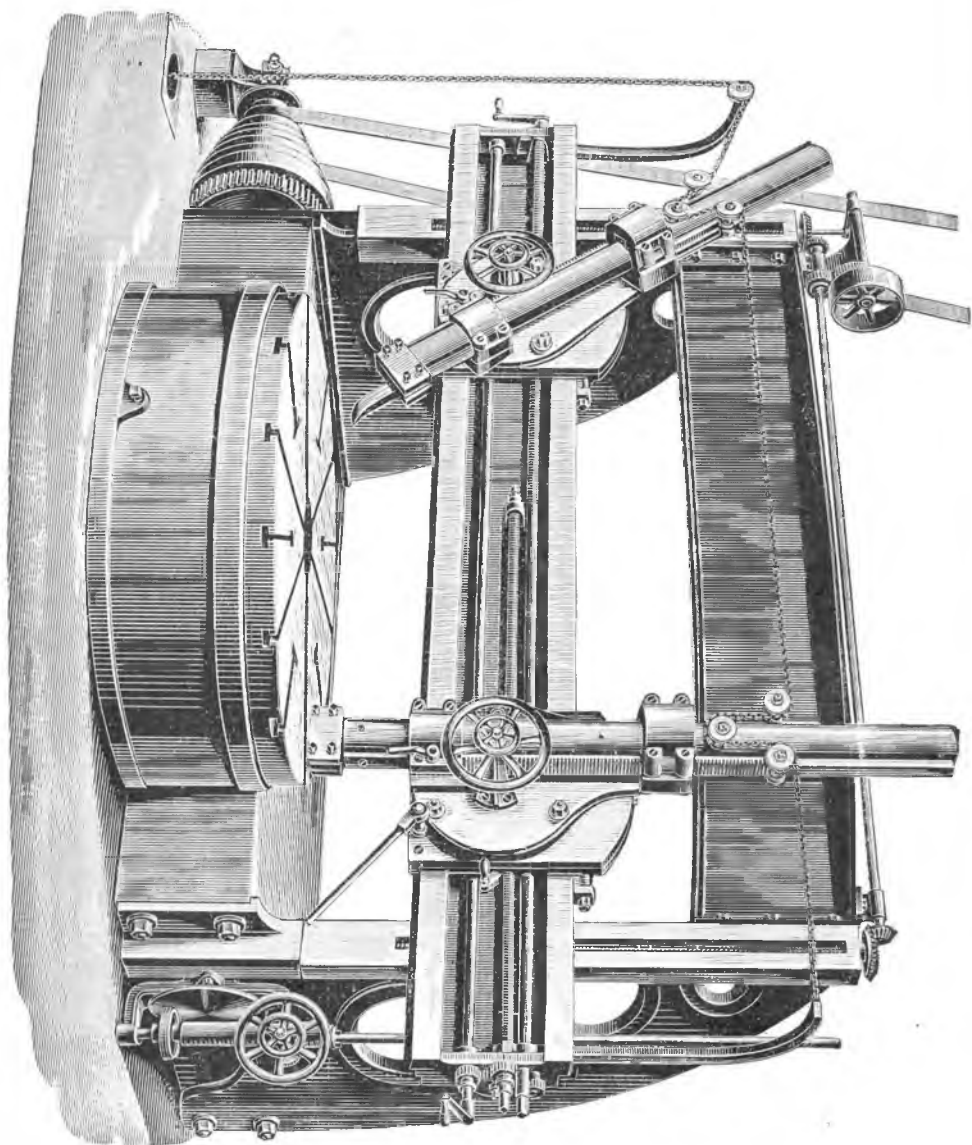
На полтипажѣ фиг. 149 изображенъ токарный съ горизонтальнымъ патрономъ, или такъ называемый *карусельный* станокъ. Упрощенный типъ подобнаго станка былъ уже описанъ въ отдѣлѣ I-мъ (см. фиг. 6, Т. I). Настоящій полтипажъ изображаетъ болѣе универсальный станокъ того же типа <sup>1)</sup>. Характерную его особенность представляетъ горизонтальный патронъ, получающій прочную опору на столѣ служащемъ ему поддержкою и приводимый въ вращательное движеніе при посредствѣ зубчатаго обода и зубчатыхъ переборовъ, съ различными скоростями.

Установка и центровка самыхъ тяжелыхъ предметовъ на такомъ патронѣ производится быстро и просто, причемъ не требуется никакихъ уравнивающихъ грузовъ (неизбѣжныхъ, при неравномѣрномъ распредѣленіи массы обрабатываемаго предмета, на обыкновенномъ патронномъ стапкѣ). Быстрое разбалтываніе шпинделя въ его подшипникахъ,

---

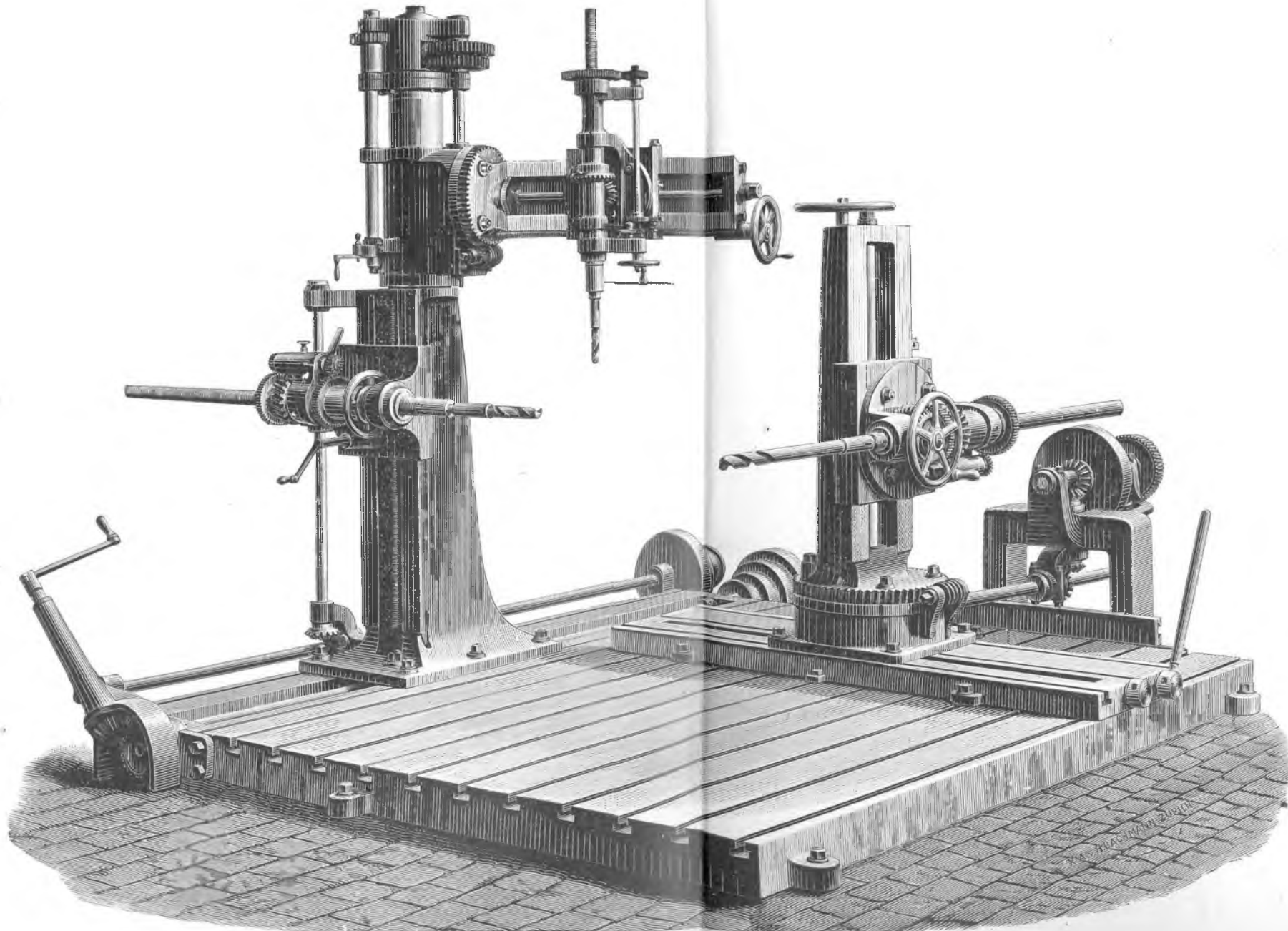
<sup>1)</sup> Фирмы *Fetu-Defize* въ Льежѣ.

обычное въ патронныхъ станкахъ, со всѣми его неприятными послѣдствіями — здѣсь совершенно устранены.



Фиг. 149.

Рѣзцовые сунпорты (ихъ обыкновенно устраивается два и станокъ разсчитывается на одновременную работу двухъ



Фиг. 150.



рѣзцовъ) устроены такимъ образомъ, что могутъ поворачиваться на ихъ поддонахъ, такъ что рѣзцамъ можно сообщать любые углы наклона. Оба суппорта уравновѣшены и могутъ получать автоматическую подачу, какъ въ вертикальномъ, такъ и въ горизонтальномъ направленіяхъ.

Станки эти строятся съ патронами отъ 1200 до 2500 мил. діаметромъ и годны для обточки предметовъ діаметромъ отъ 1400 до 3000 мил., и высотой до 650 мил. Они применяются для обточки, растачиванія и сверленія большихъ шкивовъ, маховиковъ и т. п. работъ, свойственныхъ патроннымъ станкамъ. (Станки эти можно видѣть въ работѣ на заводахъ: *Maschinenfabrik-Buckau*; *Vandenkerchove*; *Haniel & Lueg*; *Deutsche Werkzeugmaschinenfabrik* и др.).

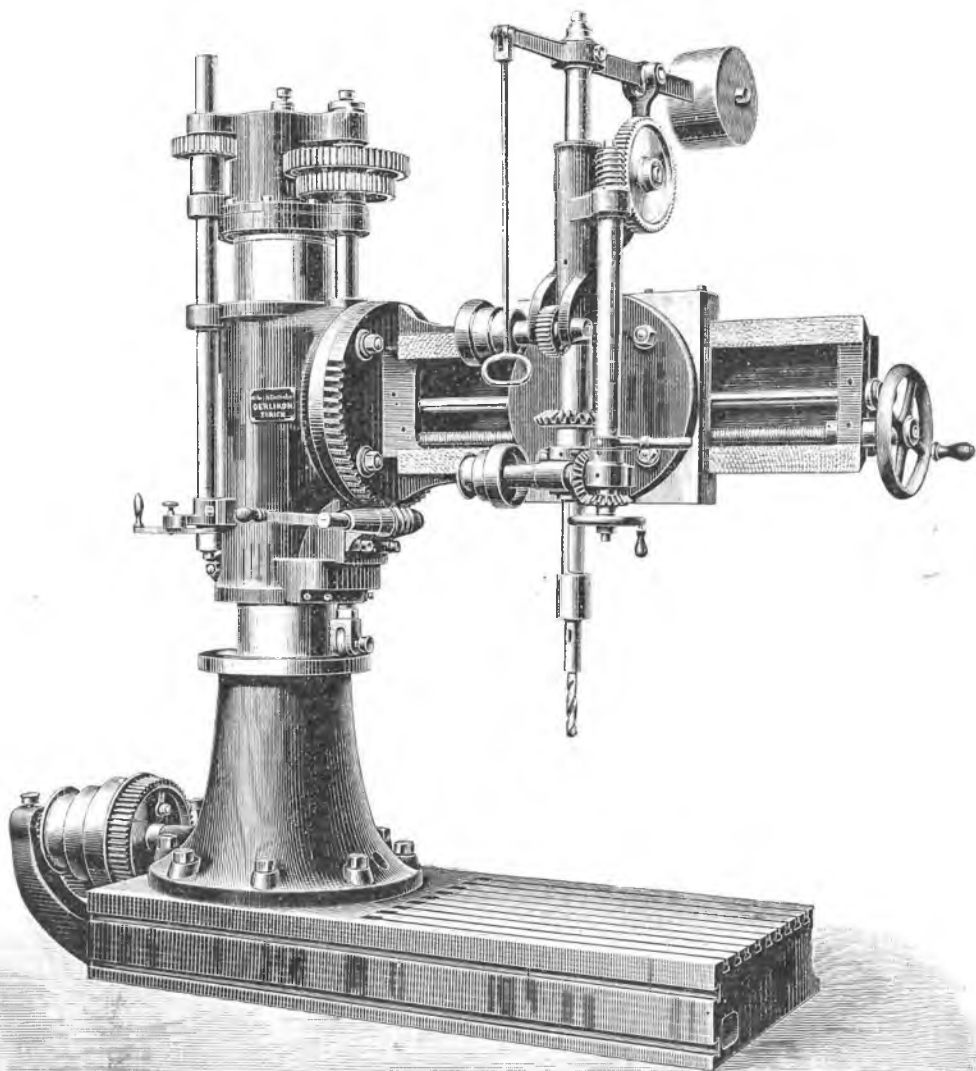
Политипажъ фиг. 149-а изображаетъ универсальный сверлильный станокъ <sup>1)</sup>, отличающійся отъ обыкновенныхъ станковъ этого рода тѣмъ, что, помимо обычныхъ поворачиваній сверлового суппорта на его поддонѣ и рукава около вертикальной стойки, рукавъ этотъ можетъ еще быть поворачиваемъ и около горизонтальной оси. Благодаря такому устройству, сверлу можно сообщить любое положеніе въ пространствѣ и сверлить во всевозможныхъ направленіяхъ, не переставлявая самого предмета.

Комбинація толькочто приведеннаго станка съ двумя горизонтально-сверлильными изображена на политипажѣ фиг. 150 <sup>2)</sup>. Изъ нихъ въ томъ, который изображенъ на правой сторонѣ рисунка, стойка можетъ поворачиваться около вертикальной оси. А такъ какъ сверхъ того обѣ стойки могутъ быть перемѣщаемы прямолинейно по платформѣ станка, то въ результатѣ получается универсальность дозво-

<sup>1)</sup> Фирмы *Oerlikon*.

<sup>2)</sup> Той же фирмы *Oerlikon*.

ляющая производить всевозможныя сверлильныя работы на



Фиг. 149-а.

самых трудныхъ и сложныхъ предметахъ, не прибѣгая къ ихъ перестановкѣ.

На заводахъ строящихъ крупныя паровыя машины станки подобнаго устройства приносятъ неоцѣнимыя услуги.

Большое распространеніе въ послѣднее время получили спеціальныя строгальныя станки системы Ричардса (см. фиг. 457 и 458, Т. XXV), устроенныя по принципу большихъ шепинговъ, тоестъ имѣющіе рѣзецъ раздѣляющій всѣ три рода движенія, при неподвижномъ обрабатываемомъ предметѣ, съ тѣмъ однакоже существеннымъ отличіемъ, что въ шепингахъ рабочее движеніе рѣзца происходитъ всегда въ направленіи перпендикулярномъ къ длинѣ станка, въ станкахъ же Ричардса—въ направленіи самой длины станка. Вслѣдствіе этого длина рабочаго хода рѣзца—весьма ограниченная въ шепингахъ (вслѣдствіе помѣщенія рѣзца на свѣшивающемся концѣ призмы)—здѣсь можетъ имѣть любую желаемую длину.

Станки эти примѣняются съ большою выгодною при обстрожкѣ такихъ предметовъ, которые приходится устанавливать на ребро, а потому неудобно или вовсе нельзя помѣстить на саяхъ продольнострогальнаго станка (напримѣръ половинки маховиковъ, станины, крупныя броневыя плиты и т. п.), и замѣняютъ весьма громоздкіе строгальныя станки съ ямами и движущимися стойками, представляя въ то же время преимущества компактности и дешевизны. Обрабатываемый предметъ или укладывается на столы станка (такихъ столовъ дѣлается обыкновенно 3—4), или же ставится прямо на полъ, или же наконецъ погружается въ нарочно для того устроенную передъ станкомъ канаву.

Рабочее движеніе суппорту несущему рѣзецъ сообщается посредствомъ винта и гайки, а потому отличается плавностью и равномерностью. Но вмѣстѣ съ тѣмъ это и слабая сторона этихъ станковъ, такъ какъ длинныя винты трудно предохранить отъ прогиба; смѣна ихъ также обходится дорого.

Для ускоренія работы суппортъ снабжается иногда двумя рѣзцами, или же устраиваются два отдѣльныхъ суппорта.

На чертежахъ приведено нѣсколько примѣровъ установки обрабатываемыхъ предметовъ на подобномъ станкѣ. Здѣсь *A* изображаетъ строжку призматическихъ направляющихъ станины сверлильнаго станка, укрѣпленной на двухъ столахъ; *B* — строжку пятки той же станины; *C* — строжку пятки наклонной стойки; *D* — строжку флянца большой трубы. (Въ послѣднихъ двухъ случаяхъ обрабатываемые предметы погружены въ канаву). Подобные станки могутъ строгать на длинѣ до 7 метровъ (*Frères Carels; Creusot*).

Въ числу спеціальныхъ станковъ появившихся сравнительно еще недавно слѣдуетъ также отнести станки для геометрически правильнаго воспроизведенія зубьевъ на коническихъ колесахъ, которыя на зуборѣзныхъ станкахъ получаются лишь съ приблизительною точностью.

Станки эти работаютъ по принципу шепинга и дѣйствуютъ по большей части двумя рѣзцами одновременно, коими выстрагиваются обѣ боковыя поверхности коническаго зуба.

Ихъ строить въ настоящее время весьма многіе заводы механическихъ станковъ, какъ на примѣръ *Oerlikon, Sächsische Maschinenfabrik, Chemnitzer Werkzeugmaschinenfabrik* и др.

Въ станкѣ американскаго происхожденія, видѣнномъ мною на заводѣ *Gasmotorenfabrik Köln-Deutz*, рѣзецъ остается во время работы неподвижнымъ, а само колесо движется по шаблону.

Чертежи и описанія нѣсколькихъ подобныхъ станковъ можно найти въ техническихъ журналахъ послѣднихъ трехъ лѣтъ.

Интересны также станки для обработки, безъ перестановки, крупныхъ станинъ паровыхъ машинъ, представляющіе комбинацію токарнаго, цилиндро-сверлильнаго и строгальнаго станковъ. Эскизное изображеніе подобнаго станка приведено на фиг. 459, Т. XXV. На низкомъ столѣ такого станка установлены: съ одной стороны шпиндельная бабка *A*, съ другой строгальный механизмъ *B*. Станина *C*, вида изображеннаго на чертежѣ, укладывается на столъ горизонтально и концентрически съ осью станка. На шпиндельной бабкѣ закрѣпляется державка съ рѣзцомъ обтачивающимъ послѣдовательно кольцо станины снаружи, изнутри и на торцевой поверхности. Одновременно съ этимъ обстрагиваются пятки станинныхъ ногъ. Для этого рѣзцовый суппортъ *E* приводится въ автоматическое движеніе по поперечинѣ *F*, самая же поперечина получаетъ автоматическую подачу по стойкамъ *G G* (*Münchener Maschinenbau-Actiengesellschaft; Vandenkerchove*).

Для одновременнаго разсверливанія двойныхъ цилиндровъ паровыхъ машинъ отлитыхъ въ одну штуку и одновременной же обстрожки ихъ золотниковыхъ ящиковъ примѣняются такъ называемые *компаундъ-станки*. Какъ сверловые шпиндели, такъ и строгальные суппорты ихъ могутъ быть устанавливаемы на различныхъ взаимныхъ разстояніяхъ (*Creusot; Wolf*). Такіе же компаундъ-станки устраиваются для работы вмѣсто строгальныхъ рѣзцовъ фрезами. Они представляютъ собою комбинацію двухъ цилиндро-сверлильныхъ и двухъ фрезерныхъ станковъ (*Lanz*).

Въ заключеніе упомяну о нѣсколькихъ *гигантскихъ* станкахъ, созданныхъ потребностями новѣйшаго машиностроенія (главнымъ образомъ военными цѣлями), которые мнѣ пришлось встрѣтить на посѣщенныхъ заводахъ.

Первое мѣсто между ними принадлежитъ безспорно универсальному токарно-фрезерному станку (*Grand tour universel*), созданному фирмою *Heilmann, Ducommun & Steinlen* въ

Мюльгаузенъ <sup>1)</sup> и находящемуся въ мастерскихъ французскаго морскаго вѣдомства въ *Guerigny* (близъ Невра). Привести даже приблизительный эскизъ этого станка было бы крайне затруднительно, настолько многочисленны и разнообразны его составныя части. Достаточно сказать, что чертежи и описаніе этого станка занимаютъ цѣлый большой мемуаръ, изданный фирмою ко времени послѣдней парижской выставки.

Ограничусь поэтому приведеніемъ лишь главнѣйшихъ числовыхъ данныхъ, дающихъ представленіе о грандіозности этого сооруженія. Одна шпиндельная бабка станка съ патрономъ вѣситъ 97 тоннъ; станина 70 тоннъ; суппорты 81 тонну; поддерживающая бабка 25 тоннъ; фрезовые суппорты 47 тоннъ. Станокъ снабженъ своею особою паровою машиною силою въ 25 п. л., вѣсящею (вмѣстѣ съ передаточными приводами) 21 тонну. Такимъ образомъ полный вѣсъ станка составляетъ 341 тонну (болѣе 20000 нудовъ). На патронѣ этого станка можно обрабатывать предметы до 6 м. діаметромъ, а между центрами — предметы до 7 метровъ длиною. Какъ образчикъ размѣровъ отдѣльныхъ частей станка можно привести его шпиндель. Онъ выкованъ изъ стали и имѣетъ шейки закаленные въ маслѣ. Діаметръ передней шейки 650 мил. Полная длина шпинделя 4730 мил. По всей этой длинѣ онъ просверленъ, такъ что въ него можно вводить оправки въ 200 мил. діаметромъ. Вѣсъ шпинделя 9247 кил. Приспособленная къ станку фрезовая бабка значительно расширяетъ его универсальность, такъ что одинъ такой станокъ замѣняетъ цѣлый ассортиментъ отдѣльныхъ большихъ станковъ разнообразнаго назначенія и представляетъ собою какъ бы цѣлую мастерскую.

Приобрѣтенъ былъ этотъ станокъ администраціею завода *Guerigny* главнымъ образомъ для обработки броневыхъ плитъ, изготовлявшихся прежде этимъ заводомъ для всѣхъ судовъ

---

<sup>1)</sup> Нынѣ перешедшей въ руки анонимной акціонерной компаніи.

Французскаго военнаго флота. А такъ какъ теперь желѣзныя плиты замѣнены стальными, которыхъ заводъ не производитъ, другихъ же серьезныхъ механическихъ работъ на немъ не дѣлается, то станку приходится почти бездѣйствовать. Въ бытность мою на заводѣ на этомъ красавцѣ-гигантѣ съ его 25-сильною паровою машиною обтачивался какой то шкивъ, который совершенно терялся среди грандіозныхъ частей самаго станка.

Между тѣмъ стоило бы лишь перенести этотъ станокъ въ *Indret* (мастерскія того же вѣдомства) и станокъ тотчасъ же нашель бы себѣ тамъ постоянную работу, достойную его силы и универсальности.

Сборка станка длилась шесть мѣсяцевъ, что совсѣмъ немного, если принять во вниманіе громаднѣйшій и множество составныхъ частей станка. Какъ курьезъ изъ механической практики мнѣ передавали, что главный монтеръ посланный строителями, справившись блестящимъ образомъ съ нелегкою задачею сборки станка, поставленъ былъ въ немалое затрудненіе, когда дѣло дошло до установки передаточныхъ приводовъ, и былъ весьма доволенъ, когда эту работу передали одному изъ мѣстныхъ низшихъ техниковъ.

На ряду съ толькочто описаннымъ станкомъ можетъ быть поставленъ другой гигантъ—токарно-сверлильный станокъ работающій въ механической мастерской завода *Schneider & Co.* въ Брезо и построенный англійскимъ машиностроительнымъ заводомъ *Greenwood & Batley* въ Лидсѣ. Станокъ этотъ снабженъ четырьмя токарными суппортами, каждый о двухъ рѣзцахъ, и при одновременной работѣ всѣхъ восьми рѣзцовъ можетъ снять въ часъ 1 тонну стружки. Сверхъ сего станокъ снабженъ сверлильнымъ приспособленіемъ, позволяющимъ разсверливать каналы до 1 метра діаметромъ и до 10 метровъ длиною. Высота центровъ этого станка 1525 мил., разстояніе между центрами 16,2 мет. (больше чѣмъ вдвое противъ *Grand tour Ducommun'a*); полная длина станка 23,3 метра.

Шпинделю его могутъ быть сообщены 50 различныхъ скоростей. Полный вѣсъ станка 320 тоннъ, тоестъ лишь немногимъ менѣе противъ *Grand tour*.

Не безынтересно отмѣтить, что, будучи заказанъ въ Августѣ 1888 г., станокъ этотъ уже въ Апрельѣ 1889 г. былъ отправленъ на парижскую выставку, такъ что на полное созданіе его потребовалось всего лишь 9 мѣсяцевъ. Отбросивъ же 4 мѣсяца ушедшіе на разработку проекта, собственно постройка станка потребовала лишь 5 мѣсяцевъ. Подобная быстрота можетъ служить хорошею рекомендаціею техническихъ средствъ завода. Станокъ занятъ главнымъ образомъ обточкою и разсверливаніемъ стальныхъ пушечныхъ болванокъ вѣсомъ до 100 тоннъ, иногда впрочемъ къ нему прибѣгаютъ для обточки судовыхъ валовъ, разсверливанія большихъ цилиндровъ и т. п.

Тамъ же въ Брезе замѣчательны: огромный патронный станокъ съ патрономъ въ 10 мет. діаметромъ и строгальный станокъ съ неподвижнымъ столомъ и движущимися рѣзцовыми суппортами, служащій для обстрожки одновременно съ двухъ сторонъ самыхъ крупныхъ броневыхъ плитъ.

Въ *Indret*, среди множества огромныхъ станковъ, особенно поражаютъ своими размѣрами: строгальный станокъ съ ямою и двумя парами движущихся стоекъ, могущій строгать предметы до 4 мет. шириною и до 12 мет. длиною; и шепингъ съ выходомъ рѣзца въ 1600 мил. и длиною строжки въ 10 метровъ.

Наконецъ, замѣчательны гигантскимъ райономъ дѣйствія вертикально-строгальные станки, работающіе на заводахъ *Vulcan, Indret, Schwartzkopf* и др., типа эскизно изображеннаго на фигурѣ 460, Т. XXV.

Къ тремъ вертикальнымъ стойкамъ *a, a, a* станка, прочно связаннымъ между собой раскосами, прикрѣплены двѣ поперечины *b, b*, снабженныя шпинделями *d d*; шпиндели эти вращаются равномерно отъ общаго вертикальнаго приводнаго вала, непрерывно или періодически, смотря по



тому, въ какомъ направленіи происходитъ строжка. Вращеніемъ шпинделей сообщается перемѣщеніе (по поперечинамъ) вертикальной стойкѣ *f*, по которой въ свою очередь можетъ передвигаться (непрерывно или періодически) суппортный поддонъ *g* (для этой цѣли служить шпиндель *h*). Такимъ образомъ станокъ можетъ строгать въ вертикальномъ или въ горизонтальномъ направленіяхъ, притомъ на огромной площади въ 4,5 метра высотой и въ 6 метровъ длиною. Рабочая скорость рѣзца измѣняется въ предѣлахъ отъ 75 до 150 мил., подача же его отъ 1,9 до 7,6 мил., за каждый ходъ рѣзца. Всѣхъ подобныхъ станковъ около 4500 пудовъ. На нихъ обрабатываются большіе пароходные цилиндры, станины и т. п. грузные предметы.

Грандіозные, хотя и устарѣлые нѣсколько по конструкціи, вертикальные цилиндросверлильные станки имѣются на заводахъ въ *Indret* и у *Egestorff*'а. На послѣднемъ изъ нихъ специально для помѣщенія этого станка выстроена высокая каменная башня.

Огромный горизонтальный фрезерный станокъ (работы *Sächsische Maschinenfabrik* въ Хемницѣ) имѣется на заводѣ братьевъ Зульцеръ въ Винтертурѣ. Онъ можетъ обрабатывать плоскости въ 10 метровъ длиною и 1,2 метра высотой и разсверливать отверстія до 800 мил. діаметромъ.

Столь же огромный и еще болѣе универсальный горизонтально-фрезерный станокъ имѣется на заводѣ бывшемъ *Discomin*, въ Мюльгаузенѣ. Только услугами этого станка удалось заводу создать его знаменитый *Grand tour universel* упомянутый выше.

Какъ ни громадны перечисленные станки—современное машиностроеніе не останавливается, а идетъ неустанно дальше и дальше и безъ всякаго сомнѣнія то, что поражаетъ насъ теперь, черезъ годъ—два уже не составитъ викакой диковины и отойдетъ на второй планъ.

ОТДѢЛЪ IV.

---

КУЗНЕЧНОЕ ДѢЛО.

---

## ГЛАВА XIX.

### Замѣтки о современныхъ кузницахъ.

Кузницы современныхъ машиностроительныхъ заводовъ (я говорю о паровыхъ кузницахъ) переживаютъ переходное время. Конкуренція, оказываемая имъ сталелитейными заводами, настолько въ послѣднее время усилилась, что вынудила ихъ сократить работу на половину, а иногда и на три четверти противъ прежняго. Прямые и колѣнчатые валы, оси, кривошипы, шатуны, поршни, паровозныя и вагонныя колеса, буксы, крейцкопфы, броневыя плиты, кили и винты паровыхъ судовъ и множество другихъ частей изготовляются теперь изъ стали, или отливкою ея въ формы, или отковкою и штамповкою изъ литыхъ же болванокъ. Какъ та, такъ и другая работы производятся (первая исключительно, а вторая преимущественно) сталелитейными заводами, поставляющими вышеперечисленныя машинныя части машиностроительнымъ заводамъ въ столь законченномъ видѣ, что онѣ поступаютъ прямо въ механическіе ихъ цеха, минуя кузницы.

Вслѣдствіе этого, всѣ кузнечные механизмы и приспособленія машиностроительныхъ заводовъ, занятые до сихъ поръ выковкою этихъ частей изъ желѣза, вынуждены были прекратить свое дѣйствіе. А такъ какъ всѣ перечисленныя части отличаются или большими размѣрами, или сложною формою и выковка ихъ требовала самыхъ крупныхъ молотовъ, прессовъ, печей и подъемныхъ приспособленій, или же сложныхъ вспомогательныхъ устройствъ (напримѣръ ковка колесъ),

то бездѣйствіе этихъ механизмовъ, даже тамъ, гдѣ они перемѣшаны съ мелкими, продолжающими еще работать, — производитъ впечатлѣніе остановки всей кузницы. Отдѣленія же, посвященныя исключительно таковымъ работамъ, имѣютъ видъ заброшенныхъ кладбищъ и производятъ крайне тяжелое впечатлѣніе.

Явленіе это не есть мѣстное, случайное, но общее въ настоящее время для всей европейской машиностроительной промышленности и наблюдалось мною въ самыхъ различныхъ углахъ Европы. Такъ на примѣръ, работающая часть кузницы такого огромнаго завода, какъ *Stettiner Maschinenbau-Aktiengesellschaft Vulcan* въ Штеттинѣ, поражаетъ своею миниатюрностью по сравненію съ другими цехами завода, такъ какъ выдѣлываетъ лишь мелкія части машинъ, всѣ же крупныя части пріобрѣтаются готовыми на сталелитейныхъ заводахъ.

Большая паровая кузница паровозостроительнаго завода *Henschel & Sohn* въ Касселѣ, вынесенная изъ главнаго завода въ другую часть города и производившая главнымъ образомъ колеса и шатуны, нынѣ совершенно закрыта и заводъ вполне обходится малою кузницею при его паровозныхъ мастерскихъ.

Большое отдѣленіе кузницы завода *Georg Egestorff* въ Ганноверѣ, выдѣлывавшее преимущественно колеса, — бездѣйствуетъ.

Огромная кузница завода *Indret* полупуста, такъ какъ, несмотря на производство заводомъ ежегодно до 20000 лошадиныхъ силъ паровыхъ машинъ, ковать для нихъ почти нечего.

Нѣсколько громадныхъ кузницъ специально-железковальнаго завода *Forges nationales de la Chaussade* въ Гериньи сократили свою дѣятельность на двѣ трети, главнымъ образомъ вслѣдствіе прекращенія употребленія желѣзной брони, въ значительной мѣрѣ однакоже также и вслѣдствіе общаго уменьшенія заказовъ.

Сохранили размѣры своей производительности паровыя кузницы лишь тѣхъ заводовъ, которые воздерживаются еще

пока отъ введенія стальныхъ частей въ сооружаемыя ими машины (таковы наиримѣрь: *Karlsruher Maschinenbau-Actiengesellschaft* въ Карлсруэ; *Elsässische Maschinenbau-Actiengesellschaft* въ Графенштаденѣ); или такія кузницы, въ которыхъ преобладаютъ болѣе сложные и совершенные приемы кузнечныхъ работъ, дающіе возможность производить фасонныя поковки по цѣнамъ лишь немного высшимъ противъ цѣнъ стальныхъ отливокъ (какъ наиримѣрь *Wiener Maschinenfabrik der privilegirten Staatseisenbahngesellschaft* въ Вѣнѣ), или наконецъ кузницы по размѣрамъ поволокъ принадлежащія къ среднимъ, а по характеру ихъ къ специальнымъ, на которыхъ конкуренція сталелитейныхъ заводовъ не отозвалась особенно сильно (наиримѣрь кузница завода земледѣльческихъ машинъ *R. Sack'a* въ Лейпцигѣ).

Само собою разумѣется, что кузницы металлургическихъ заводовъ не только не сократили, но еще расширили ихъ дѣятельность, насчетъ кузницъ машиностроительныхъ заводовъ. Таковы наиримѣрь кузницы заводовъ *Seraing*, *Creusot* и т. п.

Общій выводъ изъ обзора кузницъ современныхъ машиностроительныхъ заводовъ слѣдующій: роль большихъ паровыхъ молотовъ, сложныхъ ковочныхъ приспособленій и личной инициативы кузнецовъ (между которыми многіе являлись артистами своего дѣла) въ нихъ нынѣ окончена <sup>1)</sup>. Единственное право на дальнѣйшее существованіе остается за штамповальными прессами, продукты коихъ, при умѣлой постановкѣ дѣла, еще долго будутъ конкурировать съ стальнымъ фасоннымъ литьемъ.

Среднія и малыя кузницы процвѣтаютъ и совершенствуются.

---

<sup>1)</sup> Въ кузницахъ, производящихъ пакетировку желѣзной мелочи, паровые молота продолжаютъ еще работать, но эта работа имѣетъ уже металлургическій характеръ, равно какъ и практикуемое нѣкоторыми кузницами (правда немногими) пудлингованіе чугунныхъ стружекъ и лома.

Образцами современныхъ кузницъ при машиностроительныхъ заводахъ, заслуживающими полного подражанія, могутъ служить: для крупныхъ работъ — кузница *Wiener Maschinenfabrik der priv. Staatseisenbahngesellschaft* въ Вѣнѣ, для мелкихъ же работъ — кузница завода земледѣльческихъ орудій *Rudolf Sack* въ Лейпцигѣ. При огромной производительности той и другой, онѣ имѣютъ лишь весьма ограниченное число рабочихъ и обыкновенныхъ кузнечныхъ горновъ, такъ какъ большая часть работъ производится въ нихъ штамповкою. Вообще оборудованіе и организація работы въ этихъ кузницахъ настолько интересны, что заслуживаютъ болѣе детального описанія.

Въ первой изъ упомянутыхъ кузницъ штампуются прессами масса разнообразнѣйшихъ фасонныхъ частей для паровозовъ и тендеровъ, какъ то: колеса, кривошипны (въ томъ числѣ самые сложные, двойные), буквы, крейцкопфы, поршни, крюки, рессорные хомуты и стержни, шатуны, тяги, вилки, серьги, топочныя рамки и т. п. Сверхъ того, въ виду помѣщенія завода въ населенной части города и невозможности установить сильный молотъ, всѣ работы свойственныя такому молоту (напримѣръ вытягиваніе осевыхъ болванокъ, кривошипныхъ пальцевъ и т. п.) производятся также услугами прессовъ. Кузница эта имѣетъ два Гассвелевскихъ прессы силою въ 750 и 1200 тоннъ, которые не только выполняютъ всѣ перечисленныя кузнечныя работы, но успѣваютъ еще производить и всѣ потребныя котельныя работы, какъ то: штамповку днищъ, трубныхъ досокъ, флянцевъ и проч. Одинъ изъ этихъ прессовъ (въ 1200 т.) въ томъ нѣсколько измѣненномъ видѣ, какой сообщенъ ему на описываемомъ заводѣ согласно указаніямъ опыта, изображенъ въ  $\frac{1}{30}$  н. в. на фиг. 297—301, Т. XX <sup>1)</sup>). Считаая устройство прессовъ Гассвеля общеизвѣстнымъ — описанія его я не привожу.

<sup>1)</sup> Чертежъ сообщенъ администраціею завода.

Изъ отдѣльныхъ работъ, выполняемыхъ этими прессами, остановлюсь нѣсколько на выдѣлкѣ сложнаго кривошипа, формы представленной на фиг. 302. Фигуры 303—305 изображаютъ различныя стадіи обработки этой детали. Прямоугольной формы болванка *A* (фиг. 303) прессуется сначала въ направленіи *xу*, причемъ получаетъ форму *B* (фиг. 303-а). Затѣмъ въ ней вырѣзается въ холодномъ состояніи часть *abcd* и послѣ новаго нагрѣва надрѣзанная часть отгибается временно на сторону, какъ показано на фиг. 304. Это дѣлается съ цѣлью открыть доступъ къ центральной части главнаго кривошипа, въ которой должно быть продѣлано отверстіе. Затѣмъ штука прессуется въ направленіи *wz*, для чего кладется на ребро въ горизонтальномъ положеніи (фиг. 305). Послѣ этого штука поворачивается (сохраняя горизонтальное положеніе) плашмя (фиг. 305-а) и въ ней продавливается отверстіе *f*, причемъ прессовка идетъ въ направленіи  $\alpha\beta$ . Затѣмъ штука вновь нагрѣвается и отогнутая временно ея часть снова приводится въ первоначальное, правильное ея положеніе. Послѣ этого штука прессуется еще разъ на ребро, въ горизонтальномъ направленіи.

Небольшія вагонныя колеса, профиля изображеннаго на фиг. 306, прессуются изъ стальныхъ пластинъ, цѣликомъ, за одинъ ходъ пресса. Колеса эти, при меньшемъ вѣсѣ, отличаются наивысшимъ сопротивленіемъ сравнительно съ колесами другихъ типовъ. Фабрикація ихъ идетъ съ поразительной быстротой: въ 10-ти часовую смѣну ихъ штампуется 60 штукъ. Малыя катковыя колеса паровозовъ, а также тендерныя колеса штампуются также цѣликомъ, за нѣсколько послѣдовательныхъ операцій. Большія колеса прессуются по частямъ. Каждая часть имѣетъ видъ косяка съ двумя спицами и соответствующими частями обода и ступицы. При нечетномъ числѣ спиць всетаки прессуются парные косяки, которые затѣмъ разрубаются на двое, чѣмъ сберегается время и работа пресса. Косяки съ противовѣсами штампуются въ

одну штуку. Сварка косяковъ въ ступицѣ производится подъ четырехъ-тоннымъ молотомъ; нагрѣвъ производится въ круглыхъ закрытыхъ горнахъ; косяки обода свариваются въ ручную, послѣ нагрѣва въ обыкновенныхъ открытыхъ горнахъ. Выполненіе такихъ сложныхъ и крупныхъ работъ на сравнительно небольшихъ прессахъ (выше въ отдѣлѣ котельнаго производства мы видѣли прессы въ 2, 3 и 4 тысячи тоннъ) составляетъ всецѣло заслугу руководителей дѣла. Слѣдуетъ замѣтить, что постановка штамповальныхъ прессовъ и самая организація работы на описываемомъ заводѣ произведены были еще самимъ Гассвелемъ, бывшимъ некогда его директоромъ. Съ тѣхъ поръ штамповальному дѣлу посвящается на этомъ заводѣ, по традиціи, особое вниманіе и оно поддерживается постоянно на образцовой высотѣ. Ныпѣшній техническій директоръ завода достойно поддерживаетъ эту традицію и его энергіи и замѣчательной любви къ дѣлу заводъ вообще, кузница же его въ особенности, обязаны своимъ процвѣтаніемъ.

Конкуренція сталелитейныхъ заводовъ не могла разумѣется не повліять и на этотъ заводъ, отнявъ часть работы отъ его прессовъ, но приэтомъ не только ни одинъ изъ нихъ не былъ остановленъ, но даже годовая производительность ихъ не была понижена. Это достигнуто тѣмъ, что параллельно изъятію части работъ изъ вѣдѣнія штамповальныхъ прессовъ, тотчасъ же имъ поручались новыя и повыя работы изъ числа тѣхъ, которыя до того времени исполнялись въ ручную. Зато число ручныхъ работъ значительно сократилось.

Интересенъ самый основной принципъ, проведенный черезъ всѣ штамповальныя работы исполняемыя на этомъ заводѣ и представляющій результатъ строго обдуманной системы, основанной на долгомъ практическомъ изученіи этого вопроса (къ слову сказать, теоретически почти не затронутого). Насколько важное вліяніе на успѣхъ работы имѣетъ въ данномъ случаѣ *сознательно* примѣненная система и правильно установленный планъ работы, можно видѣть изъ слѣдующаго



примѣра, переданнаго мнѣ директоромъ завода. Требовалось отштамповать какую то машинную часть изъ бронзы, не дозволяющей, какъ извѣстно, сильнаго нагрѣва. Заводъ, которому приходилось выполнить эту работу, не могъ ее исполнить, такъ какъ прессъ въ 2000 тоннъ имѣвшійся въ его распоряженіи оказался для нея недостаточно сильнымъ. Заказъ предложили выполнить *Wiener Maschinenfabrik* и надлежащимъ измѣненіемъ послѣдовательныхъ фазисовъ штамповальной операціи она дѣйствительно выполнила его не только успѣшно, но совершенно шутя (какъ говорилъ директоръ) на своемъ прессѣ въ 1200 тоннъ. Такимъ образомъ заводы полагающіе, что достаточно лишь установить штамповальные прессы, чтобы они выполняли всевозможныя штамповальныя работы, безъ всякаго участія личной инициативы ихъ инженеровъ, сильно заблуждаются. Въ основѣ ихъ заблужденія лежитъ ложное представленіе о самой работѣ прессы. Работа штамповальнаго прессы отнюдь не должна состоять въ *сдавливаніи* металла, заключеннаго въ замкнутую форму, изъ которой ему нѣтъ выхода, какъ это нерѣдко имѣетъ мѣсто при неумѣло сконструированныхъ штампахъ. Немудрено, что при такомъ ложномъ принципѣ самые сильные прессы оказываются безсильными, такъ какъ уплотненіе металла (въ смыслѣ уменьшенія его начального объема) можетъ быть произведено лишь въ самой незначительной степени, да и вовсе не требуется отъ этого рода машинъ. Истинный смыслъ штамповальнаго процесса состоитъ въ томъ, чтобы каждая изъ послѣдовательныхъ операцій штамповки побуждала металлъ *вытягиваться*, уменьшая свое поперечное сѣченіе, самая же штамповка давала этому стремленію вытягиваться свободный, безпрепятственный исходъ. При выполненіи этого основнаго правила можно (какъ показываетъ вышеприведенный примѣръ) и сравнительно слабымъ прессомъ выполнять весьма крупныя работы. Поэтому, приступая къ выполненію каждой новой штамповальной работы, необходимо прежде всего тщательно

обдумать всѣ фазисы штамповальнаго процесса и изыскать тотъ кратчайшій путь, который позволялъ бы, не выходя изъ предѣловъ усилія развиваемаго прессомъ, выполнить работу при наименьшемъ числѣ послѣдовательныхъ операцій. При устройствѣ же самыхъ штамповъ необходимо постоянно имѣть въ виду вышенприведенное правило.

Прессы описываемаго завода проявляютъ максимальное ихъ дѣйствіе при рабочей упругости пара въ 8 атмосферъ, но обыкновенно они работаютъ паромъ не свыше 6 атмосферъ. Краны-въ кузницѣхъ всѣ гидравлическіе. У обыкновенныхъ горновъ они стѣнные, поворотные, у молотовъ же—поворотные на стойкахъ, прикрѣпленныхъ къ ногамъ самыхъ молотовъ.

Изъ кузницъ этого же типа заслуживаетъ еще вниманія кузница завода Борзига въ Берлинѣ. Въ ней штамповальныя работы также производятся при помощи Гассвелевскаго прессы, такъ что самый сильный паровой молотъ всего въ 5 тоннъ.

На другихъ посѣщенныхъ мною заводахъ штамповка производится исключительно подъ паровыми молотами. Таковы кузницы заводовъ: *Hannoversche M. B. A. G. vorm. Georg Egestorff* въ Ганноверѣ (штамнуются головки шатуновъ, буксы, крейцкопфы, поршни, крюки; штамповка колесъ прекращена); *Karlsruher M. B. A. G.* въ Карлсруэ (шатуны, буксы, колеса); *M. F. Esslingen A. G.* въ Эслингенѣ (поршни, шатуны, буферныя тарелки; много пакетируютъ).

Ковка паровозныхъ колесъ сохранилась, кромѣ упоминавшихся ранѣе, еще на нижеслѣдующихъ заводахъ: *Elsässische M. B. A. G. Grafenstaden*; *Berliner M. B. A. G. vorm. L. Schwartzkopf* въ Берлинѣ; *Maschinenfabrik Siegl* въ Нейштадтѣ.

Образцомъ современной кузницы для выдѣлки мелкихъ поковокъ *механическимъ* путемъ можетъ служить кузница завода земледѣльческихъ орудій *R. Sack'a* въ Лейпцигѣ. Заводъ этотъ изготовляетъ въ годъ до 3000 сѣялокъ и до

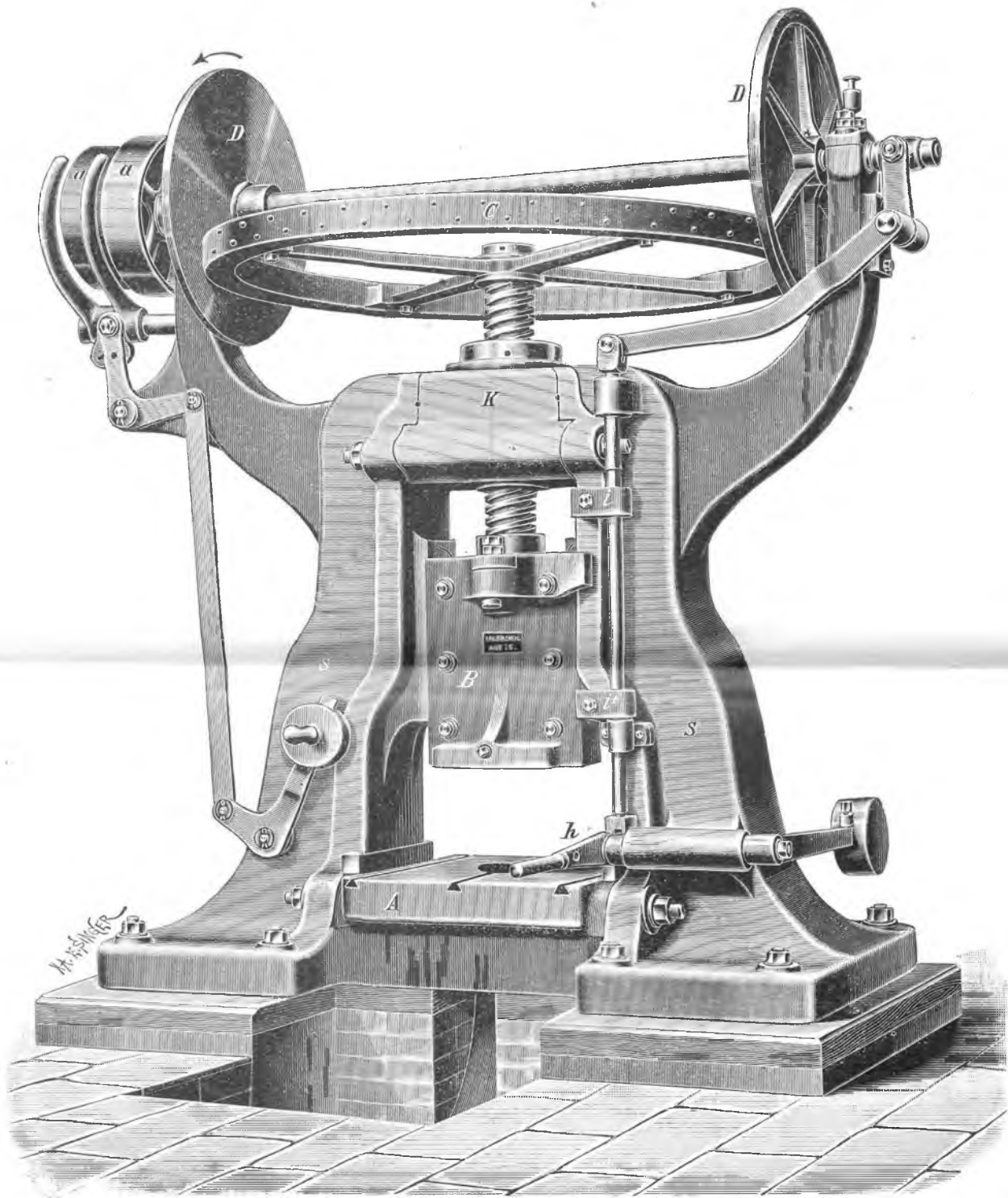
35000 плуговъ. А такъ какъ эта выдѣлка распредѣляется неравномѣрно и бываетъ особенно интенсивна въ Февралѣ и Мартѣ, то количество издѣлій приходящихся на эти мѣсяцы достигаетъ колоссальныхъ размѣровъ. Вѣсъ кованныхъ частей одного плуга измѣняется въ предѣлахъ отъ 50 до 200 килограммовъ, среднимъ числомъ 100 кил.; средній вѣсъ поковки для одной сѣялки можно принять въ 250 кил. Полагая на основаніи опыта на кузнеца съ молотобойцемъ въ день (при поковкахъ средней крупности) по 20 кил. издѣлій, оказывается, что для выковки издѣлій лишь вышеуказанныхъ двухъ видовъ (заводъ строить еще и другія) потребовалось бы при ручной работѣ 212500 рабочихъ дней, что при 300 рабочихъ дняхъ въ году составило бы 700 кузнецовъ и 700 молотобойцевъ, а съ добавочными рабочими для прочихъ работъ свыше 1500 человекъ, въ мѣсяцы же усиленной дѣятельности завода свыше 2000 человекъ ежедневно обращающихся въ кузницѣ рабочихъ. Приэтомъ необходимо имѣть въ виду, что вышеприведенная средняя норма въ 20 кил. въ день и на горно имѣетъ въ виду лишь черныя поковки, подлежащія подвергнуться дополнительной механической обработкѣ, между тѣмъ какъ кузница означеннаго завода (въ силу самаго характера его производства) должна выпускать поковки приведенныя уже къ окончательнымъ размѣрамъ, снабженныя всѣми потребными отверстиями, словомъ имѣющія вполнѣ законченный видъ и могущія быть прямо поставленными на мѣсто. На эту дополнительную обдѣлку слѣдуетъ прибавить по крайней мѣрѣ еще 25% всего числа рабочихъ, такъ что полное ихъ число выразилось бы цифрою 2500 человекъ.

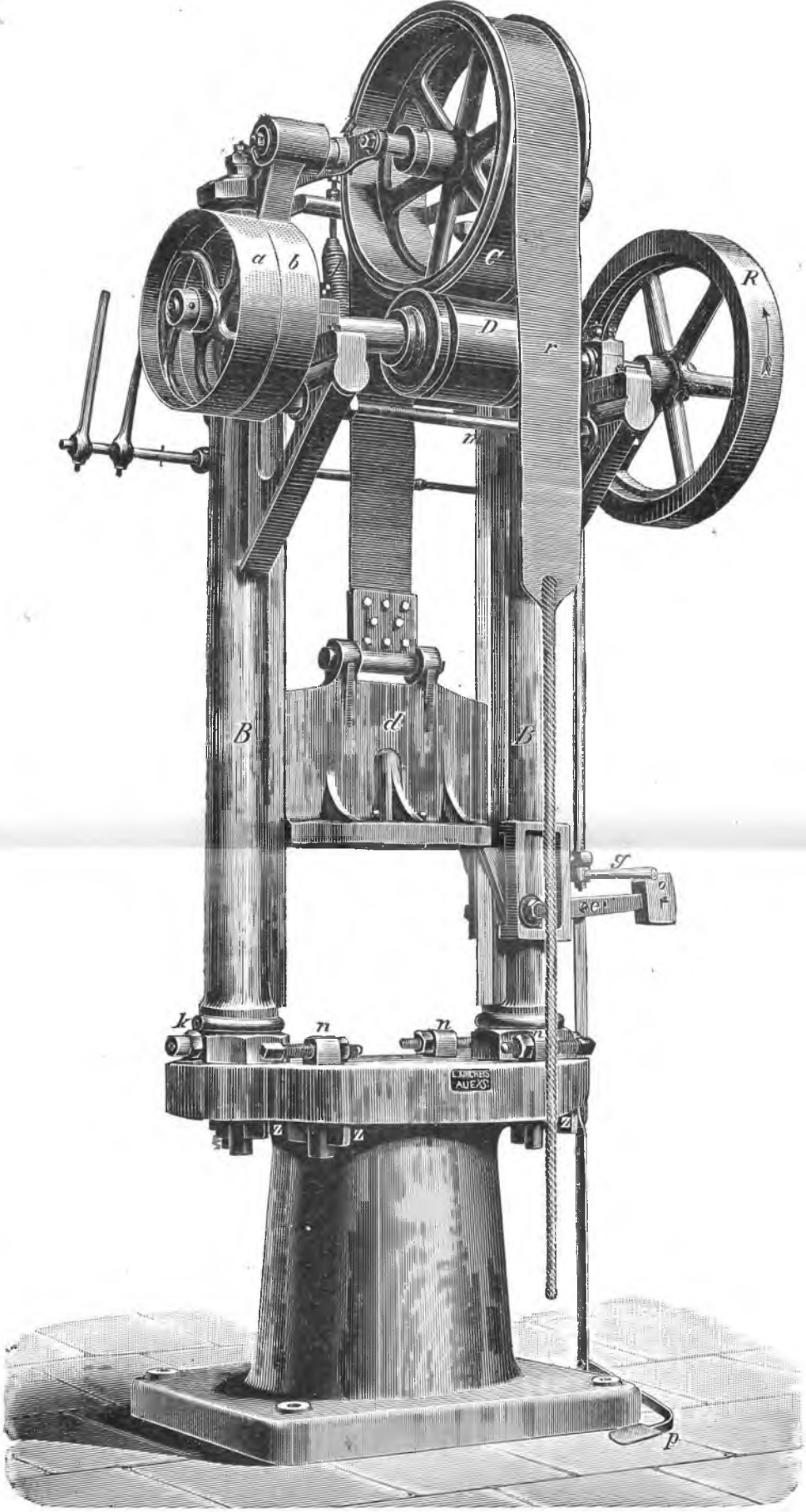
Между тѣмъ въ дѣйствительности во всѣхъ отдѣленіяхъ кузницы этого завода работаетъ не болѣе 300 человекъ, каждый изъ которыхъ производитъ такимъ образомъ работу 8—10 человекъ. Эта изумительная производительность достигнута введеніемъ механической штамповки, специализаціею труда

и массовымъ характеромъ производства. Въ этомъ отношеніи кузница *R. Sack'a* представляется единственною въ своемъ родѣ и крайне любопытною для обозрѣвателя. Это можно сказать царство штамнъ и прессовъ—наровыхъ, механическихъ и гидравлическихъ (паровая штамповка производится подъ паровыми молотами, механическая на винтовыхъ прессахъ съ фрикціонными приводами, гидравлическая на гидравлическихъ прессахъ малой силы). Каждый изъ прессовъ и молотовъ снабженъ приспособленіями, годными для выполненія лишь нѣкоторой извѣстной, опредѣленной части работы (составляющей лишь незначительную долю всей работы), притомъ всѣ эти работы производятся, въ виду некрупныхъ размѣровъ выдѣлываемыхъ частей, за одинъ ударъ молота или за одинъ ходъ прессы. Рабочій съ нагрѣтою частью обходитъ послѣдовательно цѣлый ассортиментъ такихъ механизмовъ (подвергая штуку по мѣрѣ ея охлажденія повторительнымъ нагрѣвамъ), по выходѣ изъ которыхъ штука получаетъ вполне законченный видъ. Форма штампъ разумѣется различная, въ зависимости отъ формы самихъ обрабатываемыхъ деталей плуга или сѣялки, такъ что для каждой такой детали имѣется особая серія штамповальныхъ приспособленій. Кромѣ собственно штамповальныхъ работъ—подъ прессами же производится обрѣзка излишковъ и продавливаніе отверстій.

Нѣсколько наиболѣе крупныхъ механизмовъ, входящихъ въ составъ этихъ ассортиментовъ, изображены на политипажахъ фиг. 151—154. Изъ нихъ первые два принадлежатъ фирмѣ *Erdmann Kircheis* въ Ауэ, составившей себѣ солидную репутацію въ этой спеціальности.

Фиг. 151 изображаетъ фрикціонный прессъ, дѣйствующій отъ привода, предназначенный для штамповки самыхъ крупныхъ частей, на которомъ могутъ помѣститься предметы до 800 мил. шириною и до 400 мил. высотой. Толстый шпиндель его (діаметромъ въ 200 мил.) снабженъ тройною нарѣзкою и вращается въ гайкѣ нарѣзанной прямо въ заклад-





Фиг. 152.

ной крышкѣ *K* пресса. Пусканіе въ ходъ и остановка пресса производятся ручнымъ рычажнымъ приводомъ, видимымъ въ лѣвой части рисунка и дѣйствующимъ на приводной ремень. Для перемѣны же направленія вращенія горизонтальнаго маховика *C*, а слѣдовательно и для перемѣны нисходящаго движенія головы *B* пресса на восходящее и обратно, имѣется вертикальный валикъ съ надѣтыми на него кулачками  $i-i_1$ , помѣщенный съ правой стороны машины. Въ эти кулачки, по окончаніи каждаго полухода, упирается выступъ укрѣпленный къ движущейся головѣ *B* пресса и такимъ путемъ сообщается горизонтальное перемѣщеніе валику несущему фрикціонные диски *DD*, вслѣдствіе чего тотъ или другой изъ этихъ дисковъ приводится въ соприкосновеніе съ ободомъ маховика *C*. Ободъ этотъ для увеличенія тренія обитъ кожею. Подобное же перемѣщеніе дисковъ *DD* можетъ быть произведено и отъ руки посредствомъ рычага *h*. Всѣ части станины пресса свернуты толстыми болтами въ одно массивное цѣлое установленное на прочномъ фундаментѣ.

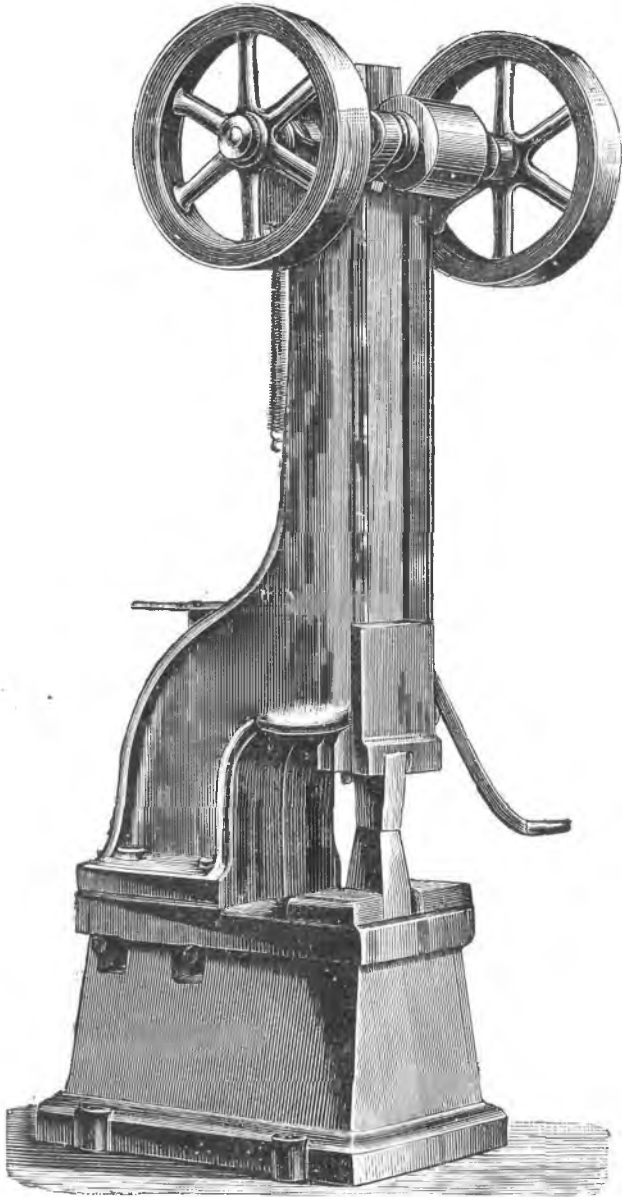
На фиг. 152 изображенъ ударный прессъ (штанць-прессъ), на которомъ многія части получаютъ предварительную грубую, а нѣкоторыя и окончательную обработку. Для этого одна половина штампы прикрѣпляется винтами  $n, n$  къ массивной наковальнѣ пресса, а другая половина къ его падающей бабѣ *d*. Клинья  $z, z$  служатъ для укрѣпленія державокъ винтовъ на наковальнѣ. Поднятіе бабы производится натяженіемъ ремня *r* и придавливаніемъ шкива *C* къ ролику *D*, находящемуся въ постоянномъ движеніи отъ шкивовъ *a b*. Натяженіе же ремня производится при помощи прикрѣпленной къ концу его веревки, которую рабочій тянетъ лѣвою рукою, между тѣмъ какъ правою накладываетъ на форму обрабатываемый предметъ. Шкивъ *C* подвѣшенъ къ рамѣ *h*, которая дѣйствіемъ пружины *f* стремится постоянно поднять шкивъ *C* и вывести его изъ фрикціоннаго сѣвленія съ роликомъ *D*. Натяженіе ремня *r* напротивъ того приводитъ части *C* и *D*

въ взаимное соприкосновеніе и вызываетъ поднятіе бабы. Если потребуется остановить бабу на ея пути, то для этого рабочій давить ногою на подножку  $p$  и этимъ выдвигаетъ спрятанную въ направляющей колоннѣ  $B$  упорную щеколду, которая становится на пути паденія бабы и останавливаетъ ее. Щеколда укрѣплена на концѣ рычага  $e$  и грузомъ  $o$  постоянно прячется въ прорѣзъ колонны  $B$ . Отцѣпка пресса отъ привода (т. е. остановка вращенія его рабочей оси) производится посредствомъ рукоятки  $g$  видной съ правой стороны рисунка и дѣйствующей на вилку ремня. Баба стальная; наковальня и направляющія колонны чугуныя. Наибольшая высота паденія бабы 1500 мил. Вѣсъ ея 0,2 тонны; вѣсъ наковальни 2 тонны; разстояніе между колоннами  $BB$  въ свѣту 600 мил.

Политинажъ фиг. 153 изображаетъ фрикціонный молотъ системы *Hasse*, конструкціи *Elsässische Maschinenbau-Gesellschaft* въ Графенштадтѣ. Кромѣ штамповки онъ употребляется въ описываемомъ производствѣ и для разныхъ другихъ кузнечныхъ работъ, причемъ отличается замѣчательно послушнымъ дѣйствіемъ, дозволяетъ во время работы измѣнять по желанію подъемъ, число ударовъ и силу ихъ и останавливать моментально бабу, падающую даже съ значительной высоты. Всѣ эти достоинства дѣлаютъ эти компактные, недорогіе и постоянно готовые къ дѣйствию молота незамѣнимыми. Управление молотомъ значительно упрощается и облегчается еще тѣмъ обстоятельствомъ, что движенія бабы въ немъ строго аналогичны съ тѣми движеніями, которыя сообщаются рукояткѣ. Если поднять рукоятку, то начинаетъ подниматься и баба молота, медленно или быстро, смотря по тому какъ поднимается самая рукоятка. Остановка рукоятки въ любой моментъ вызываетъ и моментальную остановку бабы. Опуская рукоятку плавно книзу, получаемъ столь же плавное и медленное паденіе бабы; напротивъ того, опуская рукоятку быстро, вос-



производимъ тѣмъ самымъ быстрый и сильный ударъ. Но



Фиг. 153.

даже въ самый моментъ предшествующій удару, легкимъ

поднятіемъ рычага кверху, можно вызвать моментальную остановку бабы и предупредить ударъ. Но всему этому слѣдуетъ прибавить, что молота эти не требуютъ массивныхъ каменныхъ фундаментомъ, а довольствуются эластическою подкладною рамою, связанною изъ четырехъ деревянныхъ брусевъ. Движеніе рабочаго вала молота производится двумя ремнями, прямымъ и перекрестнымъ, прямо отъ главнаго привода. Подъемъ бабы до  $1\frac{1}{2}$  метра; вѣсъ до 250 кил.

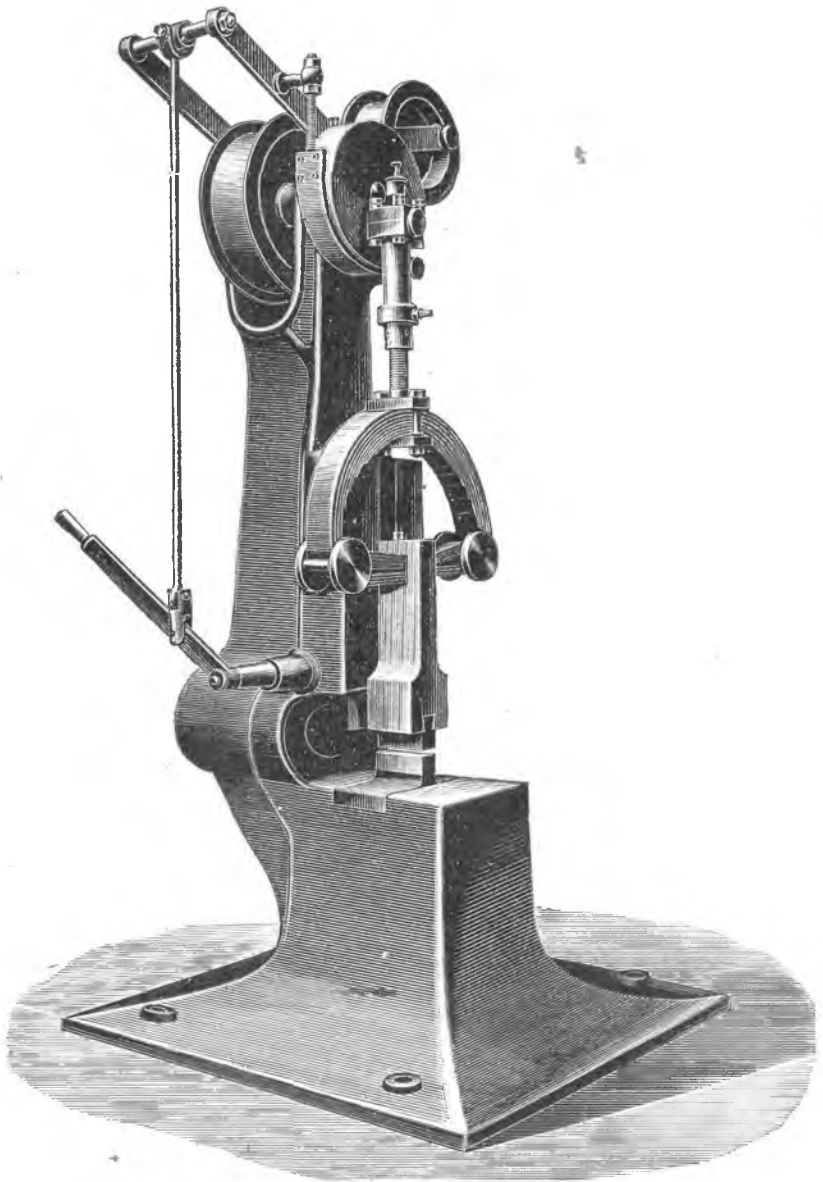
Полиптиажъ фиг. 154 изображаетъ пружинный молотъ (фирмы *Fetu-Défize* въ Льежѣ), также входящій въ составъ оборудованія описываемой кузницы и примѣняемый при обработкѣ мелкихъ предметовъ. Преимущество его состоитъ въ возможности наносить быстро чередующіеся удары и тѣмъ самымъ заканчивать обработку предмета съ одного нагрѣва, что въ данномъ случаѣ очень важно, такъ какъ такіе мелкіе предметы быстро стынуть и медленно дѣйствующіе молота для нихъ не годятся. Измѣняя натяженіе ремня, можно произвольно варьировать по желанію число ударовъ и ихъ силу.

Окончательная вѣшняя отдѣлка частей производится на песчаниковыхъ, гранитныхъ и наждачныхъ точилахъ, для чего имѣется обширная шлифовальная.

Напротивъ того механическая мастерская на описываемомъ заводѣ, на долю которой не остается почти никакой работы, имѣеть совсѣмъ миниатюрные размѣры и самое немудрое оборудованіе. Этимъ то устраненіемъ дорого стоящихъ механическихъ работъ и объясняется въ значительной мѣрѣ дешевизна издѣлій завода.

Что касается самыхъ работъ производимыхъ въ кузницѣ—обрѣзки, штамповки, высѣканія фасонныхъ отверстій, пробиванія дыръ для болтовъ и т. п., то всѣ эти работы совершенно элементарны и приводитъ примѣры ихъ было бы излишне. слѣдуетъ добавить, что всѣ эти работы производятся исключительно въ нагрѣтомъ состояніи; для нагрѣванія частей употребляются горны, закрытые съ боковъ и сверху.

Сходныя по характеру работъ, хотя не столь обширныя



Фиг. 154.

кузницы имѣются на заводѣ *Görlitzer A. G. für die Fabri-*

*kation von Eisenbahnmaterial* въ Герлицѣ и въ желѣзнодорожныхъ мастерскихъ въ Карлсруэ (фрикціонные молота и механическіе винтовые прессы).

Какъ типъ (уже исчезающій) большихъ кузницъ для работы исключительно паровыми молотами можно привести большую кузницу для грубыхъ работъ (*grosse forge*) завода *Geurigny (Forges nationales de la Chaussade)*.— Кузница эта, хотя и производитъ нынѣ едва четвертую часть противъ прежняго, но сохранила въ дѣйствиіи все свое прекрасное оборудованіе. Оборудованіе это состоитъ изъ одного парового молота въ 25 тоннъ, двухъ по 15 тоннъ и двухъ по 5 тоннъ. У каждаго изъ молотовъ установлено по четыре крана, обслуживающихъ каждый свою особую сварочную печь. Краны эти всѣ паровые, новоротные; краны при большемъ молотѣ имѣютъ подъемную силу по 40 тоннъ. Газы сварочныхъ печей идутъ на нагреваніе паровыхъ котловъ. Для поворачиванія тяжелыхъ поковокъ подвѣшенныхъ къ кранамъ служатъ приспособленія вида изображеннаго на фиг. 307, Т. XX. Приводной валъ *b* вращается отъ паровой машины (помѣщенной внизу крана на его стойкѣ), посредствомъ вертикальнаго вала и коническихъ передачъ; *a*—червякъ; *c*—винтовое колесо; *dd*—зубчатая шестерня сцепляющіяся съ зубчатыми колесами *ee*. На общей оси съ послѣдними заклиненъ цѣпной блокъ *f*. Безконечная Галлевская цѣнь съ этого блока идетъ на другой блокъ *h* насаженный на державку, къ которой приваренъ обрабатываемый предметъ *i*.

Изъ крупныхъ поковокъ выполняемыхъ еще въ этой кузницѣ можно отмѣтить килевые брусья для большихъ военныхъ судовъ, вѣсомъ свыше 5000 килогр., и большіе якоря. Проковка же броневыхъ плитъ, для которыхъ главнымъ образомъ и служила эта кузница, нынѣ совершенно оставлена, такъ какъ броня дѣлается стальная и получается въ готовомъ видѣ со сталелитейныхъ заводовъ:

Большая кузница завода Шнейдера въ Крезе принадлежить собственно къ металлургическому, а не къ машиностроительному отдѣлу этого завода, почему выходить изъ программы настоящаго труда. Тѣмъ не менѣ привести нѣскольکو данныхъ о ней будетъ небезынтересно. Главнѣйшую достопримѣчательность этой кузницы составляетъ разумѣется 100-тонный паровой молотъ (передѣланный изъ 80-тоннаго). Онъ нынѣ впрочемъ уже не первый по силѣ, такъ какъ тѣмъ же заводомъ построень недавно (для одного изъ американскихъ металлургическихъ заводовъ) молотъ въ 125 тоннъ. Четыре гигантскихъ паровыхъ крана, силою по 150 тоннъ каждый, обслуживаютъ четыре сварочныхъ печи соответствующихъ размѣровъ. Краны эти поворотные, причемъ ихъ верхнія цапфы имѣютъ крѣпленія независимыя отъ стропиль зданія. Тутъ же рядомъ находится, единственный же въ своемъ родѣ, 6000-тонный гидравлическій прессъ для выгибанія броневыхъ плитъ. Съ этого пресса плиты поступаютъ на тутъ же стоящіе гигантскіе строгальные и долбежные станки, съ которыхъ сходятъ вполне готовые.

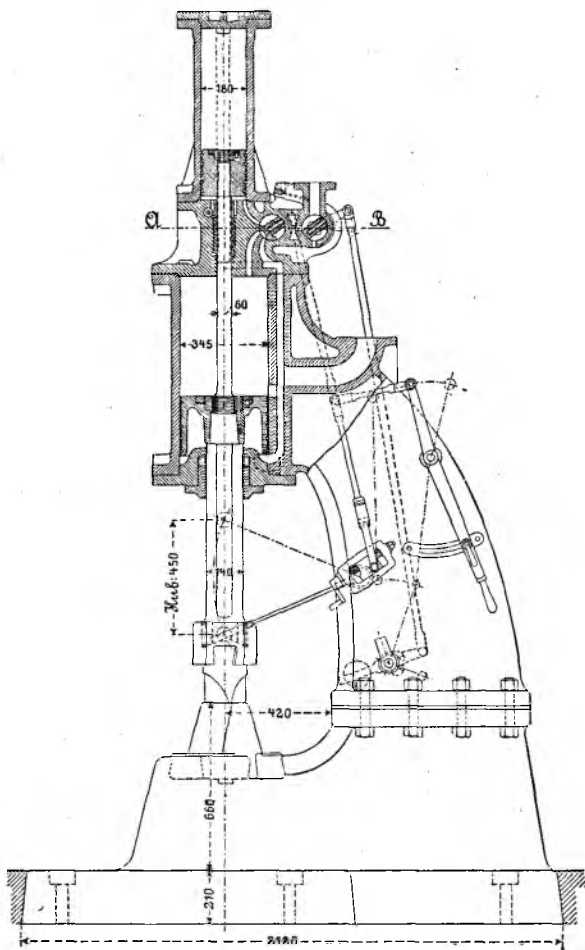
Изъ специальныхъ кузницъ заслуживаютъ вниманія кузницы для ковки якорныхъ цѣпей завода *de la Chaussade* въ Гериньи. Ихъ три, предназначенныхъ для выдѣлки цѣпей крупныхъ, среднихъ и мелкихъ. Самая работа (я остановлюсь на крупной) ведется въ слѣдующемъ порядкѣ: нарѣзаются куски прутаго желѣза требуемой длины и выгибаются на особыхъ прессахъ. Эскизный планъ такого пресса изображень на фиг. 308, Т. XX. Нагрѣтый пруть *k* запускается въ промежутокъ между закругленною неподвижною формою *a* и желобчатыми роликками *b*, *c*, свободно вращающимися на осяхъ укрѣпленныхъ въ салазкахъ *d*. Салазки эти прикрѣплены къ концу винта *e*, вращеніемъ котораго (помощью ручнаго маховичка) онѣ могутъ быть передвигаемы по направленію стрѣлокъ. Нажатіемъ салазокъ пруть выгибается въ видѣ скобы *B* (фиг. 309). На концахъ этой скобы задѣлываются ласки,

въ скобу заводится готовое уже предъидущее звено цѣпи, концы скобы сводятся вмѣстѣ, причемъ въ стыкъ закладывается пластинка состоящая изъ проволочной сѣтки съ нанесеннымъ на нее составомъ (кажется смѣсь буры и желѣзной окалины), облегчающимъ будто бы сварку, и звено закладывается въ горнь, гдѣ получаетъ варъ. По вынутіи изъ горна свариваемое мѣсто обхаживается кувалдами, сначала на лицѣ наковальни, а затѣмъ на ея рожекѣ. Послѣ сварки, внутрь звена закладывается распорка (при желѣзѣ тоньше 18 мил. распорки не ставятся), самое же звено кладется между штампами рычажного пресса соответственно выдолбленными; нажатіемъ рычага пресса звено нѣсколько сплющивается и плотно сжимаетъ распорку. Размѣры каждого отдѣльнаго звена провѣряются шаблономъ; окончательная же вывѣрка всей цѣпи производится на желобчатомъ барабанѣ, на которомъ цѣпь должна укладываться совершенно правильно. Цѣпи, провѣренныя такимъ образомъ въ геометрическихъ ихъ размѣрахъ, испытываются на гидравлическомъ разрывномъ прессѣ. Артель рабочихъ производящихъ выковку крупныхъ цѣпей состоитъ изъ кузнеца и двухъ молотобойцевъ. Мелкія цѣпи готовятъ въ общихъ чертахъ такимъ же способомъ, какъ и крупныя, только вмѣсто кувалды употребляются ручники, распорокъ не ставится и артель состоитъ лишь изъ двухъ рабочихъ.

Изъ отдѣльныхъ кузнечныхъ механизмовъ появившихся въ послѣднее время заслуживаетъ быть отмѣченнымъ компаундъ-молоть, предложенный хемницкимъ заводчикомъ *I. E. Reinecker*’омъ и строящейся хемницкимъ же заводомъ *Sächsische Maschinenfabrik vormals R. Hartmann*.

Примѣненіе компаундъ-принципа къ машинѣ парового молота представляетъ весьма счастливую идею, такъ какъ никакая другая паровая машина не расходуетъ паръ столь неэкономично, какъ молоть. Самое же практическое осуществленіе этого принципа сдѣлано Рейнекеромъ весьма

остроумно и просто. Политипажъ фиг. 155 изображаетъ компаундъ-молотъ его системы съ бабою въ 300 кил. вѣсомъ и наибольшимъ подъемомъ въ 450 мил. Молотъ этотъ имѣетъ два паровыхъ цилиндра поставленныхъ одинъ на другой,



Фиг. 155.

поршни которыхъ закрѣплены на одномъ общемъ штокѣ, несущемъ на нижнемъ его концѣ ударную бабу. Рабочій паръ впускается подъ поршень верхняго цилиндра и поднимаетъ бабу, затѣмъ поворотомъ клапана (производимымъ

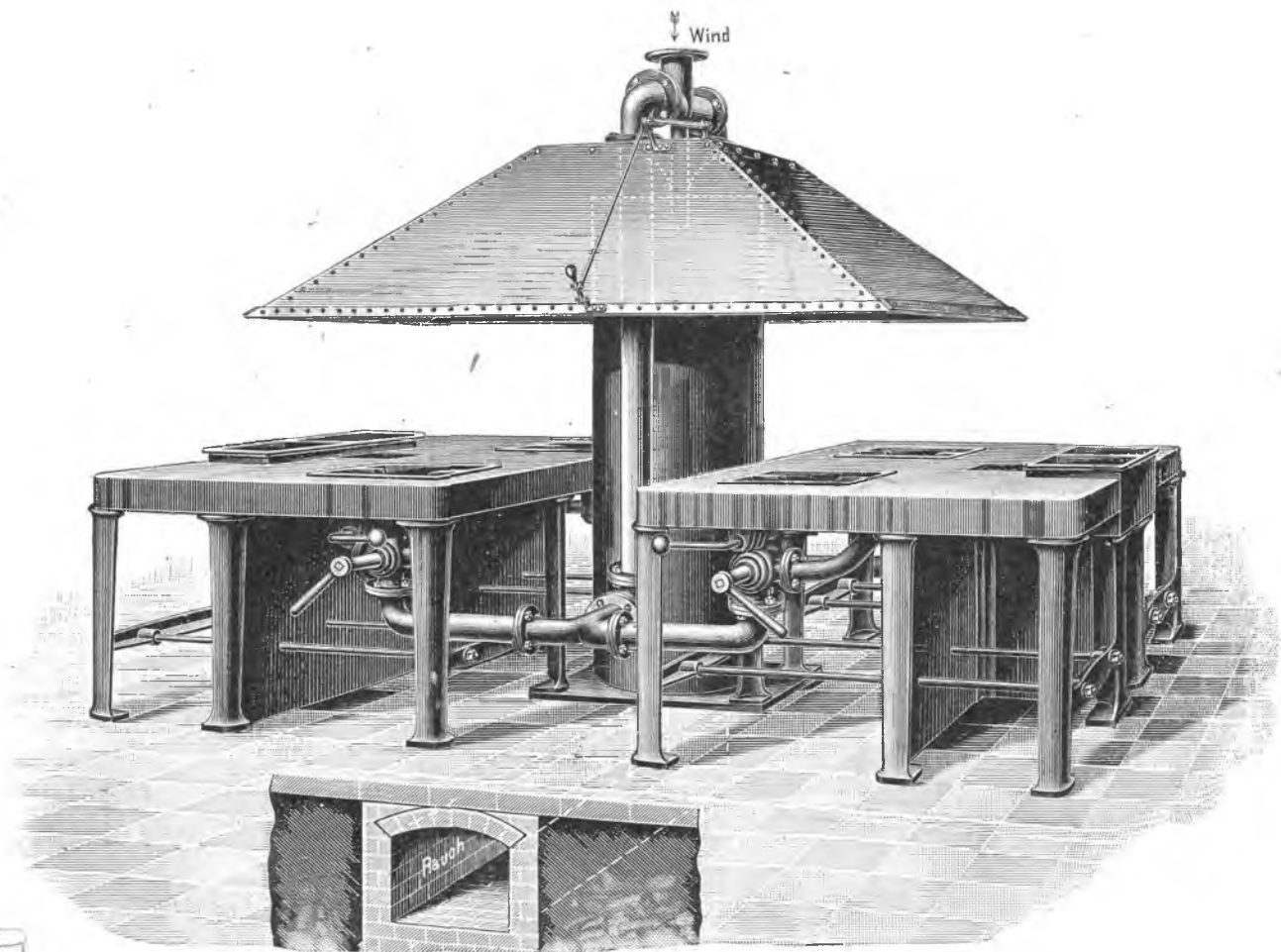
автоматически самую подающую бабою посредствомъ механизма виднаго на чертежѣ) парь перепускается въ пространство надъ поршнемъ нижняго цилиндра и, дѣйствуя расширеніемъ на верхнюю его грань, усиливаетъ силу удара. Площадь нижняго цилиндра дѣлается въ 3—4 раза больше площади верхняго, вслѣдствіе чего парь, хотя и расширившійся въ значительной степени, всетаки проявляетъ весьма энергичное дѣйствіе. Приэтомъ очевидно сберегается весь тотъ парь, который въ молотахъ съ верхнимъ паромъ идетъ на ускореніе паденія бабы. Опыты показали, что примѣненіемъ такихъ молотовъ не только достигается сбереженіе пара до 50 % противъ молотовъ двойного дѣйствія, но и получается бoльшая сила удара. (Дѣйствіе этихъ молотовъ мнѣ удалось наблюдать въ кузницѣ *Görlitzer A. G. für die Fabrikation von Eisenbahnmaterial* въ Герлицѣ и у самого Рейнекера въ Хемницѣ).

Въ заключеніе считаю небезынтереснымъ привести изображеніе и описаніе кузнечнаго горна съ искусственною вытяжкою дыма, предложеннаго фирмою *I. Losenhausen* въ Дюссельдорфѣ-Графенбергѣ <sup>1)</sup>.

Извѣстно, что форсированная вытяжка дыма при помощи эксхаусторовъ подвержена многимъ случайностямъ и рациональное ея устройство требуетъ точныхъ расчетовъ и принятія въ соображеніе многихъ мѣстныхъ условій. Изображенное на полиטיפажѣ фиг. 156 устройство даетъ весьма интенсивную и равномерную тягу и отличается крайнею простотою, удобствомъ управленія тягою и, что самое главное, ставить каждый горнь внѣ зависимости отъ остальныхъ горновъ. Обыкновенно (какъ это изображено и на полиטיפажѣ) одно подобное вытяжное приспособленіе устраивается при двухъ двойныхъ горнахъ. Все оно состоитъ изъ желѣзнаго открытаго сверху цилиндра, установленнаго на землѣ въ промежуткѣ между

<sup>1)</sup> Большое число такихъ горновъ можно видѣть въ работѣ въ кузницѣ вагонныхъ мастерскихъ въ Обергаузенѣ близъ Дюссельдорфа.





двумя горнами и сообщеннаго вертикальнымъ кирпичнымъ колодцемъ съ кирпичнымъ же дымоотводнымъ каналомъ (виднымъ на рисунокѣ въ разрѣзѣ). Надъ цилиндромъ укрѣпленъ обыкновенный колпакъ. Дутье подводится къ горнамъ сверху вертикальною трубою, примыкающею верхнимъ ея концомъ къ главному воздухопроводу. Отъ этого же воздухопровода отведенъ (показанный на рисунокѣ пунктиромъ) вертикальный отростокъ, открывающійся нижнимъ его концомъ въ дымоотводной цилиндръ. Рукоятка укрѣпленная на кожухѣ служить для открытія и закрытія крана направляющаго дутье отчасти въ фурмы горновъ, отчасти же въ дымоотводный цилиндръ. Благодаря этому въ цилиндрѣ, по направленію сверху внизъ, образуется столь энергичная тяга, что весь дымъ изъ горна направляется въ цилиндръ и отводится подземнымъ каналомъ въ одну общую дымовую трубу, или же по желанію въ отдѣльныя трубы выдѣланныя въ стѣнахъ кузницы противъ вентилируемыхъ горновъ. Приэтомъ все помѣщеніе кузницы совершенно свободно отъ дыма и нахождение въ ней настолько же необременительно, какъ и во всякой мастерской производящей холодную обработку металла. Портиться въ подобномъ устройствѣ буквально нечему и уходъ за нимъ совершенно ничтоженъ.

ОТДѢЛЪ V.

---

ОБРАБОТКА ДЕРЕВА.

---

## ГЛАВА XX.

### Замѣтки о деревообдѣлочныхъ мастерскихъ.

Посѣщенные мною деревообдѣлочные мастерскія могутъ быть раздѣлены на три категории: мастерскія занимающіяся спеціально изготовленіемъ моделей для литейныхъ работъ; мастерскія заготавлиющія различныя деревянныя части для вагоновъ, и наконецъ мастерскія при заводахъ земледѣльческихъ машинъ, изготовляющія части для молотилокъ, вѣялокъ и т. п. Многія изъ этихъ мастерскихъ, въ видѣ побочно спеціальности, строятъ еще укупорочные ящики; нѣкоторыя изъ нихъ имѣютъ краснодеревныя отдѣленія (напримѣръ для выдѣлки внутренней отдѣлки пассажирскихъ вагоновъ, шкапулокъ и шкафовъ для храненія швейныхъ машинъ и т. п.) многія изъ нихъ наконецъ имѣютъ собственныя лѣсопильныя

Соотвѣтственно второстепенному значенію деревообдѣлочныхъ мастерскихъ въ машиностроительномъ дѣлѣ, обзоръ ихъ, разумѣется, могло быть посвящено лишь ограниченное время, а потому и нижеприводимый отчетъ о нихъ носитъ характеръ лишь бѣглыхъ отрывочныхъ замѣтокъ по частямъ оборудованія и общаго устройства.

Изъ деревообдѣлочныхъ станковъ—абсолютно новыхъ то есть не встрѣченныхъ мною ни въ журнальной литературѣ ни на выставкахъ, можно отмѣтить лишь шиунтосверлильный станокъ (американскаго происхожденія), видѣнный мною въ Герлицкомъ вагонномъ заводѣ (*Görlitzer Actiengesellschaft für die Fabrikation von Eisenbahnmaterial*). Станокъ

этого рода, известные до сихъ поръ, работали исключительно сверлами, а потому давали шпунтъ съ закругленными концами. Закругленія эти необходимо было затѣмъ выбирать долотами въ ручную или на долбежныхъ станкахъ. Описываемый станокъ даетъ шпунтъ вполнѣ законченный, то есть съ прямыми краями, не требующій никакой дополнительной обработки, притомъ операція спрямленія закругленнаго края производится одновременно съ пробирианіемъ самаго шпунта, такъ что въ какой бы точкѣ продольнаго хода сверла мы ни остановили его дѣйствіе, шпунтъ всегда имѣетъ правильную прямоугольную форму. Принципъ дѣйствія станка тотъ же, что и въ обыкновенныхъ станкахъ, то есть горизонтальный шпиндель *A* (см. фиг. 310, Т. XX), приводимый въ быстрое вращательное движеніе посредствомъ барабана *B* отъ верхняго привода, несетъ сверло и можетъ получать поступательныя движенія, какъ вдоль оси сверла, такъ и перпендикулярно къ ней (въ горизонтальной плоскости) посредствомъ рычаговъ. Просверливаемый предметъ укладывается на столъ передъ сверломъ и прижимается къ угольнику стола. Вся особенность станка состоитъ въ устройствѣ его сверла. Устройство это слѣдующее: пустотѣлый продолговатый параллелепипедъ *M*, съ заостренными въ видѣ лезвей концевыми ребрами, охватываетъ съ маленькимъ зазоромъ помѣщенное внутри его обыкновенное спиральное сверло *N*. Въ боковой стѣнкѣ параллелонипеда продѣлана продолговатая щель служащая для выхода стружекъ. Внутреннее сверло *N* раздѣляетъ вращеніе шпинделя *A*, наружный же гранный футляръ его *M* (параллелопипедъ) этого вращенія не раздѣляетъ, но можетъ получать вмѣстѣ съ сверломъ и шпинделемъ поступательныя движенія имъ свойственныя. При нажимѣ такого сложнаго инструмента на обрабатываемый брусъ или доску, сверло выбираетъ въ немъ цилиндрическое углубленіе или отверстіе, наружный же параллелопипедъ срѣзаетъ заостренными своими кромками

закругленные углы этого отверстія и превращаетъ его изъ цилиндрическаго въ призматическое. Приэтомъ параллело-  
пипедъ *М* движется прямолинейно-поступательно, подобно  
долбежному рѣзцу. Когда сверло и его футляръ углубятся  
въ дерево на требуемую глубину, они возвращаются рыча-  
гомъ въ первоначальное положеніе, затѣмъ передвигаются  
на ширину отверстія вдоль оси намѣченного шпунта и имъ  
сообщается второй нажимъ. Рядъ такихъ послѣдовательныхъ  
нажимовъ образуетъ шпунтъ желаемой длины. Такъ какъ  
внутренняго сверла не видать, то получается впечатлѣніе,  
какъ будто гранный, не вращающійся брусокъ мягко углуб-  
ляется въ обрабатываемую массу дерева.

Подобные станки имѣются (или по крайней мѣрѣ имѣ-  
лись во время бытности моей на заводѣ) въ Европѣ всего  
лишь въ трехъ экземплярахъ.

Деревообдѣлочные станки упоминаемые ниже сего, хотя  
не принадлежать къ абсолютно новымъ, такъ какъ давно  
уже сдѣлались достояніемъ большинства заграничныхъ дерево-  
обдѣлочныхъ мастерскихъ, но еще сравнительно мало распро-  
странены у насъ, почему я считаю нелишнимъ напомнить  
о нихъ. Изъ нихъ особенно хороши станки для обработки  
на четыре канта обшивочныхъ досокъ. Доска вводится въ  
станокъ въ черномъ видѣ и выпускается изъ него совершенно  
готовая съ обстроганными поверхностями, гребнемъ на  
одномъ концѣ и шпунтомъ на другомъ. Производительность  
такихъ станковъ громадна; они имѣются на обоихъ вагон-  
ныхъ заводахъ мною посѣщенныхъ и въ большей части  
вагонныхъ отдѣленій желѣзнодорожныхъ мастерскихъ.

Крайне полезны по быстротѣ и автоматичности ихъ  
дѣйствія, при прекрасныхъ качествахъ доставляемой работы,  
станки для выдѣлки ящичныхъ замковъ съ сквозными или  
потайными шипами, работающіе одновременно нѣсколькими  
(обыкновенно четырьмя) фрезами, вида изображеннаго на  
ф. 311, Т. XX, и дѣлающіе въ минуту 20 шиповъ или 40

гнѣздъ. (Такіе станки работаютъ у *Lanz'a* въ Мангеймѣ; у *Zimmermann'a* въ Хемницѣ).

Станки для скашиванія краевъ филенокъ, для фугованія и шпунтовки длинныхъ досокъ, для отбирания галтелей и карнизовъ встрѣчаются повсемѣстно. Въ соединеніи съ обыкновенными абрихтами и строгальными станками, съ циркулярными и ленточными пилами, съ токарными и сверлильными станками, всѣ эти станки, продолжая и пополняя функціи одинъ другого, образуютъ стройное цѣлое, благодаря которому ручная обработка и бесполезная трата лѣса сведены въ современныхъ деревообдѣлочныхъ мастерскихъ до минимума, точность же и чистота работы доведены до высокой степени совершенства.

Все это достижимо, однакоже, лишь при строго обдуманной системѣ и разумной пропорціональности оборудованія. Недостаткомъ этой именно системы и страдаетъ большая часть нашихъ деревообдѣлочныхъ мастерскихъ. Въ нихъ не рѣдкость встрѣтить прекрасные, новѣйшихъ системъ станки для работъ специальныхъ, производимыхъ сравнительно въ небольшихъ размѣрахъ, въ то время какъ рядовыя работы, составляющія существеннѣйшую часть дѣятельности мастерской, исполняются въ ручную, или на станкахъ допотопной конструкціи. Вслѣдствіе этого приходится видѣть прекрасные станки бездѣйствующими, вслѣдствіе слабосильности или недостаточнаго числа станковъ производящихъ приуготовительныя работы, или же вслѣдствіе производства таковыхъ работъ въ ручную.

При механической обработкѣ дерева, около станковъ быстро скопляются цѣлыя горы стружекъ или опилокъ. Загораживая проходы и наполняя воздухъ удушливой пылью, онѣ представляютъ кромѣ того еще и опасность въ пожарномъ отношеніи. Поэтому благоустроенныя деревообдѣлочные

мастерскія снабжаются въ настоящее время приспособленіями для автоматическаго непрерывнаго удаленія стружекъ и опилокъ изъ помѣщенія. Приспособленія эти на нѣкоторыхъ заводахъ представляютъ цѣлыя сооруженія, стоящія довольно дорого, но давно уже окупившіяся доставляемыми ими удобствами и выгодами, такъ какъ независимо отъ главнаго своего назначенія—очищать мастерскую, они даютъ еще возможность утилизировать стружки и опилки для тонки паровыхъ котловъ.

Прекрасныя устройства этого рода имѣются въ желѣзнодорожныхъ мастерскихъ въ Мюнхенѣ и Карлсруэ и на заводѣ земледѣльческихъ машинъ *Heinrich Lanz* въ Мангеймѣ. Всѣ они, за исключеніемъ незначительныхъ конструктивныхъ подробностей, устроены по одному общему типу, а потому я ограничусь описаніемъ лишь одного изъ нихъ, имѣющагося въ мюнхенскихъ мастерскихъ.

При каждомъ деревообдѣлочномъ станкѣ мастерской устраивается воронка, служащая для вытягиванія изъ подъ рѣзцовъ стружекъ. Форма и мѣсто расположенія этихъ воронокъ видоизмѣняются соотвѣтственно роду станка. Такъ у ленточныхъ и циркулярныхъ пилъ воронки помѣщены подъ столомъ, у строгальныхъ же станковъ и абрихтовъ надъ столомъ. Соотвѣтственно району отдѣленія стружекъ, у первыхъ воронки имѣютъ коническую форму, у вторыхъ же продолговатую (см. ф. 312, Т. XX). Воронки суживаются въ трубки, которыя или опускаются подъ полъ, или поднимаются кверху, загибаются затѣмъ горизонтально и, достигнувъ наружной стѣны мастерской, примыкаютъ здѣсь къ одной общей широкой подземной трубѣ, въ которой воздухъ дѣйствіемъ сильнаго эксгаустора поддерживается постоянно въ разрѣженномъ состояніи и заставляетъ стружки и опилки всасываться въ воронки и перемѣщаться по трубамъ часто на очень значительныя разстоянія. Всасывающая труба, достигнувъ кочегарнаго отдѣленія завода, выходитъ вертикаль-



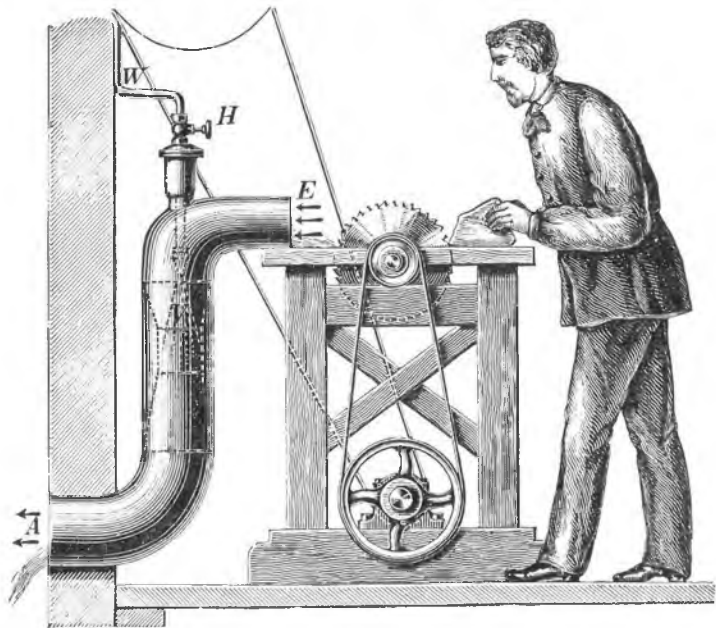
нымъ отросткомъ на поверхность земли и затѣмъ наклоннымъ колѣномъ *A* открывается въ досчатый, обитый желѣзомъ сборный чуланъ *B* (фиг. 313). Чуланъ этотъ имѣетъ внутри наклонную перегородку *K*, снабженную люками запираемыми задвижками. Открывая эти задвижки, можно выпускать опилки на дно чулана, расположенное на уровнѣ пола кочегарни. Отсюда опилки черезъ незабранную въ этомъ мѣстѣ переднюю стѣнку чулана выгребаются кочергами и забрасываются въ топки котловъ.

Но кромѣ опилокъ и стружекъ эксхаусторъ вытягиваетъ изъ мастерской и мелкую пыль, которая, попавъ въ кочегарное отдѣленіе, вызвала бы тѣ же неудобства, какія упомянуты были выше, а потому пыль эта предварительно отдѣляется отъ опилокъ слѣдующимъ остроумнымъ способомъ. Когда содержимое вытяжной трубы попадетъ въ чуланъ *B*, опилки падаютъ на наклонное дно чулана, воздухъ же, насыщенный пылью, увлекается въ трубу *C*, проходитъ черезъ нее въ открытый сверху желѣзный резервуаръ *D* и, поднявшись по немъ кверху, выходитъ въ атмосферу. На пути своемъ снизу вверхъ, воздухъ встрѣчаетъ мелкій дождь направляемый сверху изъ продыравленнаго трубчатого змѣвика *F*, сообщеннаго съ водопроводомъ. Дѣйствіемъ этого дождя вся пыль прибивается книзу, воздухъ же выходитъ въ атмосферу совершенно свободный отъ пыли. Грязная вода стекаетъ изъ резервуара въ сточную трубу, жидкій же илъ, накапливающийся съ теченіемъ времени на днѣ резервуара, выгребается изъ него черезъ устроенные близъ дна люки.

Благодаря описанному устройству, были въ деревообдѣлочной мастерской нѣтъ ни малѣйшей, несмотря на то, что въ ней работаютъ 2 ленточныхъ пилы, 2 циркулярныхъ, 2 строгальныхъ станка, обрабатывающихъ сразу четыре канта и нѣсколько мелкихъ станковъ. Сила тяги развиваемой эксхаусторомъ такъ велика, что носовой платокъ поднесенный къ воронкѣ быстро въ нее втягивается.

На заводъ *Lanz'a* въ Мангеймѣ опилокъ скопляется такое огромное количество, что нѣсколько паровыхъ котловъ этого завода исключительно ими и отопляются.

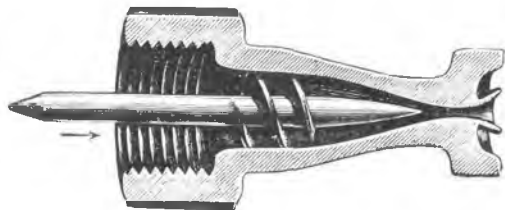
Въ виду частыхъ пожаровъ деревообдѣлочныхъ мастерскихъ, нельзя не рекомендовать настоятельно устройство подобныхъ приспособлений быстро окунающихъ ихъ стоимость. Если число деревообдѣлочныхъ станковъ въ мастерской велико и количество отдѣляемыхъ стружекъ и пыли незна-



Фиг. 157.

чительно, то устройство центральныхъ вытяжныхъ сооружений подобныхъ вышеописанному не отвѣчало бы цѣли. Въ такихъ случаяхъ устраиваютъ обыкновенно при каждомъ деревообдѣлочномъ станкѣ свой особый эксхаусторъ, выводя его выбрасывающую трубу на дворъ. Для этой цѣли применяются или центробѣжные вентиляторы или водоструйные эксхаусторы системы братьевъ Кертингъ. Одинъ изъ аппаратовъ послѣдняго рода изображенъ на политинажѣ фиг. 157,

въ примѣненіи его къ деревопильному станку. Аппаратъ состоитъ изъ кожуха *V* (имѣющаго видъ двойного конуса помѣщеннаго внутри вытяжной трубы *AE*) и изъ распыливающей воронки, помѣщенной надъ верхнимъ раструбомъ кожуха. Трубка *W*



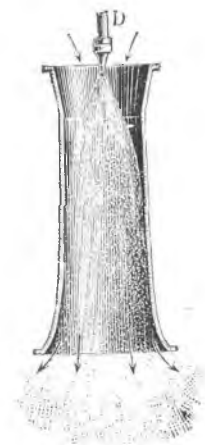
Фиг. 158.

служить для сообщенія воронки съ водопроводною сѣтью, или же съ бакомъ установленнымъ на возвышенномъ мѣстѣ. Распыливающая

воронка и кожухъ изображены отдѣльно въ разрѣзѣ на полтиннажахъ фиг. 158 и 159. Вода насыщенная пылью вытекаетъ изъ трубы при *A* прямо на дворъ, но можетъ быть направлена напримѣръ въ колодезь или т. п.

Распыливаніе воды вызывается шпигелемъ съ спиральною насадкою помѣщеннымъ внутри воронки; распыленная же вода, понавъ въ кожухъ аппарата, вызываетъ разрѣженіе въ ономъ воздуха и заставляетъ пыль и опилки всасываться въ трубу при *E*.

Ничто разумѣется не мѣшаетъ примѣнить эти приборы и къ большому числу станковъ обширной мастерской, такъ какъ стоимость ихъ весьма невелика, а приспособленіе къ станкамъ крайне просто. При этомъ явится еще то преимущество, что аппараты могутъ быть пускаемы въ дѣйствіе лишь при дѣйствительно работающихъ



Фиг. 159.

станкахъ, тогда какъ центральные эксгаусторы дѣйствуютъ всегда полною силою, сколько бы станковъ ни работало.

Въ тѣхъ же видахъ предупрежденія пожаровъ вводится въ послѣднее время въ деревообдѣлочныхъ мастерскихъ

все чаще и чаще электрическая энергия для сообщенія движенія станкамъ. Подобное примѣненіе существуетъ на примѣръ на заводахъ: *Maschinenfabrik Oerlikon*; *Paul Swidersky*; *M. F. Esslingen-Filiale Canstatt*; *Görlitzer A. G. für die Fabrikation von Eisenbahnmateriel*, причемъ на всѣхъ этихъ заводахъ одинъ общій электромоторъ движетъ общій главный приводъ, отъ котораго уже обычнымъ способомъ, тоестъ ремнями, получаютъ движеніе отдѣльные станки мастерской. Иногда же (какъ на примѣръ въ желѣзнодорожныхъ мастерскихъ въ Карлсруэ) деревообдѣлочные станки снабжаются каждый своимъ особымъ электромоторомъ <sup>1)</sup>).

Такъ какъ доски и брусья обрабатывающіеся въ мастерскихъ требуютъ большого простора и ременные передачи обыкновенно очень стѣсняють ихъ передвиженіе, то въ нѣкоторыхъ деревообдѣлочныхъ мастерскихъ устроены во избѣжаніе этого неудобства подземные приводы (*Wagonfabrik Köln-Ehrenfeld*).

Освѣщеніе деревообдѣлочныхъ мастерскихъ повсюду электрическое.

Собственныя лѣсопильни имѣются на заводахъ: *Heinrich Lanz* въ Мангеймѣ (очень обширная); *M. F. Esslingen* (одинъ пильный поставъ); оба вагонные завода въ Герлицѣ и Кельнѣ и верфи въ *St. Nazaire* (цѣлый большой заводъ). Въ модельно-столярныхъ мастерскихъ немаловажную роль играетъ рациональное устройство складовъ для храненія моделей. На нѣкоторыхъ давно существующихъ заводахъ скопляется такое громадное количество моделей, что для храненія ихъ отводятся особыя многоэтажныя зданія. Такой огромный складъ имѣется на примѣръ на *Chemnitzer Werkzeugmaschinenfabrik vormals Joh. Zimmermann* въ Хемницѣ. Зданіе склада трехъэтажное, площадью каждый этажъ въ

<sup>1)</sup> Типы станковъ этого рода были приведены на политинажахъ ф.ф. 70, 71, 72, 73 и 75 и описаны въ главѣ XV-ой.

660 кв. м., всего слѣдовательно до 2000 кв. м. Каждый этажъ въ свою очередь раздѣленъ на нѣсколько ярусовъ. Все этажи обслуживаются общимъ ступовымъ подъемомъ. Зданіе склада пристроено къ самой литейной и отдѣляется отъ нея лишь желѣзными дверями. Такого близкаго сосѣдства рекомендовать однакоже нельзя.

Весьма большой, прекрасно устроенный складъ моделей имѣется также на заводѣ *Görlitzer M. B. A. G.* въ Герлицѣ, строящемъ паровыя машины. Зданіе склада стоитъ совершенно особнякомъ; оно имѣетъ пять этажей и въ центрѣ сквозную шахту, въ которой движется подъемный блокъ. Крупныя модели подцѣпляются прямо къ крюку блока, мелкія кладутся предварительно въ корзины. Зимой складъ не отапливается; это впрочемъ общее правило для этого рода складовъ, такъ какъ модели меньше приэтомъ подвергаются формоизмѣненію.

Значительные склады моделей имѣются также на заводахъ: *L. Sentker* въ Берлинѣ (строить станки) и *Paul Swidersky* въ Лейпцигѣ (строить паровыя машины).

ОТДѢЛЪ VI.

---

ДВИЖУЩАЯ СИЛА.

---

## ГЛАВА XXI.

О способахъ воспроизведенія движущей силы и передачи оной исполнительнымъ механизмамъ.

Въ настоящей главѣ я приведу нѣсколько замѣтокъ о способахъ воспроизведенія и передачи движущей силы, примѣняемыхъ на посѣщенныхъ мною заводахъ, останавливаясь разумѣется лишь на примѣрахъ наиболѣе интересныхъ.

Централизація паропроизводителей, имѣющая цѣлью сократить ихъ число и тѣмъ достигнуть сбереженія на ихъ первоначальномъ устройствѣ и эксплуатаціи, примѣнена довольно многими заводами. Изъ нихъ судостроительныя верфи вынуждены примѣнять эту систему уже въ силу особенности ихъ устройства. Станки ихъ, будучи разбросаны на значительной площади внѣ зданій самаго завода, не могутъ быть приведены въ дѣйствіе отъ механическихъ приводовъ, а потому каждый станокъ снабжается обыкновенно своимъ собственнымъ двигателемъ. Такъ какъ гидравлическая и электрическая сила стали примѣняться для приведенія въ дѣйствіе металлообдѣлочныхъ станковъ сравнительно недавно и первая изъ нихъ представляетъ извѣстныя неудобства при передачѣ ея на значительныя разстоянія въ зимнее время, то отдѣльные двигатели при станкахъ судостроительныхъ заводовъ суть по большей части двигатели паровые. Для питанія паромъ этихъ отдѣльныхъ, небольшихъ и разбросанныхъ въ разныхъ мѣстахъ двигателей понадобились разумѣется центральныя паровичныя, отъ которыхъ паръ

разводится къ мѣстамъ его потребленія надземными или подземными трубами, покрытыми теплосохраняющимъ составомъ и сверхъ того заключенными еще иногда въ деревянные ящики. Но такъ какъ площадь занимаемая верфью обыкновенно очень обширна и въ случаѣ устройства одной лишь паровичной пришлось бы разводить паръ на слишкомъ значительныя разстоянія, то площадь эта разбивается обыкновенно на нѣсколько меньшихъ участковъ, въ каждомъ изъ которыхъ устраивается своя особая центральная паровичная. Именно такая система нѣсколькихъ центральныхъ паровичныхъ, съ баттареями котловъ въ каждой изъ нихъ, примѣнена на верфяхъ *Stettiner M. B. A. G.* въ Штеттинѣ, и *Société de la Loire* въ *St. Nazaire*.

Эта же система примѣнена на паровозостроительномъ заводѣ *Henschel & Sohn* въ Касселѣ, имѣющемъ четыре центральныхъ паровичныхъ, съ 4—6 паровыми котлами въ каждой изъ нихъ.

По одной лишь центральной паровичной, въ которой сосредоточены всѣ котлы завода, имѣется на заводахъ: *Elsässische M. B. A. G.* въ Мюльгаузенѣ; на одномъ изъ двухъ заводовъ *Borsig'a* въ Берлинѣ (семь котловъ; подземные паропроводы); *M. F. Oerlikon* въ Эрликонѣ и въ желѣзнодорожныхъ мастерскихъ *Kais. Ferdinands Nordbahn* въ *Floridsdorf'*ѣ (подземные паропроводы).

Число паровыхъ двигателей на осмотрѣнныхъ мною заводахъ весьма различно. Въ этомъ отношеніи ихъ можно раздѣлить на три типа: заводы имѣющіе ограниченное число двигателей, приводящихъ въ движеніе отдѣльныя мастерскія или группы мастерскихъ. Типъ этотъ наиболѣе распространенъ и останавливаться на немъ я не буду. Второй типъ представляютъ заводы съ большимъ числомъ отдѣльныхъ двигателей, значительная часть которыхъ служитъ для приведенія въ движеніе лишь одного какого либо станка или механизма. Кромѣ упомянутыхъ уже выше судостроитель-



ныхъ верфей, къ этому типу относятся также заводы обладающіе очень крупными станками. Такъ напримѣръ на заводѣ *La-Chaussade* въ Гериньи большой токарно-фрезерный и нѣсколько строгальныхъ станковъ снабжены своими особыми паровыми двигателями. Много такихъ же станковъ съ отдѣльными паровыми двигателями имѣется на заводахъ *Vulcan, Creusot, Seraing*.

Кромѣ металлообдѣлочныхъ станковъ отдѣльными паровыми двигателями снабжаются также часто вентиляторы, ножницы, прессы, колошниковые подъемы, краны и т. д.

Наконецъ третій типъ пользованія паровой силою представляютъ заводы, обладающіе лишь однимъ сильнымъ центральнымъ паровымъ двигателемъ, движеніе котораго передается всеѣмъ отдѣламъ завода.

Передача эта производится преимущественно проволочными канатами, причѣмъ она устраивается различно, въ зависимости отъ вида заводскихъ зданій—многоэтажныхъ, распространяющихся преимущественно въ вышину, при ограниченныхъ горизонтальныхъ размѣрахъ, или же одноэтажныхъ, растянутыхъ въ длину при ограниченной высотѣ. Типомъ передачи перваго рода можетъ служить канатная передача завода *Elsässische M. B. A. G.* въ Мюльгаузенѣ, изображенная схематически на фиг. 314 и 315, Т. XXIII.

Сильная паровая машина *A* установлена въ особомъ зданіи на дворѣ завода. Движеніе отъ нея маховика передается посредствомъ пеньковыхъ канатовъ расположенному въ томъ же зданіи на устояхъ *C, D* валу *B*. На концахъ этого вала заклинены два шкива *E* и *F*, отъ которыхъ движеніе передается посредствомъ проволочныхъ канатовъ и шкивовъ *K, L, M* и *K<sub>1</sub>, L<sub>1</sub> и M<sub>1</sub>*, во все три этажа двухъ заводскихъ зданій, наружныя стѣны которыхъ расположены въ одну линію съ соотвѣтствующими стѣнами машиннаго зданія. Канаты ничѣмъ не защищены; тѣмъ не менѣе даже въ зимнее время никакихъ неудобствъ отъ того не ощу-

щается. Шкивы  $K$ ,  $L$ ,  $M$  и  $K_1$ ,  $L_1$ ,  $M_1$  насажены на выдающихся наружу концах приводных валовъ. Способъ укрѣпленія свободныхъ концовъ этихъ валовъ изображенъ въ увеличенномъ масштабѣ на фиг. 316 и 317, Т. XXIII.

Подобнымъ же способомъ передается движеніе отъ общей центральной паровой машины приводамъ громаднаго четырехъ-этажнаго зданія фабрики швейныхъ машинъ *Seydel & Naumann* въ Дрезденѣ.

Разница лишь въ томъ, что отъ маховика машины (установленной въ томъ же зданіи) движеніе передается канатами лишь въ два первые этажа; движеніе же въ третій и четвертый этажи передается изъ второго этажа ремнями.

Канатныя передачи второго тина примѣняются при размѣщеніи заводскихъ цеховъ въ нѣсколькихъ одноэтажныхъ зданіяхъ, или же для передачи движенія нѣсколькимъ параллельнымъ валамъ одной и той же мастерской.

Въ первомъ случаѣ нѣсколько отдѣльныхъ канатовъ (или серій канатовъ, если одного недостаточно) направляются каждый въ отдѣльное зданіе, гдѣ и приводятъ въ движеніе главные приводы. (Такія передачи имѣются на заводахъ: *Rieter* въ Винтертурѣ; *Forges de la Chaussade* въ Гериньи). Во второмъ случаѣ одинъ безконечный канатъ огибаетъ послѣдовательно всѣ приводные валы зданія, располагаемые съ этою цѣлью параллельными рядами.

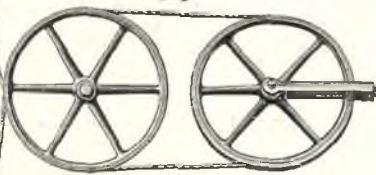
Весьма любопытный примѣръ передачи этого послѣдняго рода имѣется на заводѣ *Reinecker*'а въ Хемницѣ; изображеніе этой передачи  $\frac{1}{200}$  натур. величины приведено на фигурахъ 318, 319 и 320, Т. XXIII. Центральный двигатель этого завода (быстроходная машина Вестингоуза, дѣлающая 350 оборотовъ) помѣщается въ отдѣльномъ зданіи  $A$ . Отъ маховика этого двигателя, посредствомъ нѣсколькихъ проводочныхъ канатовъ, движеніе сообщается главному валу  $B$  помѣщенному въ томъ же зданіи. Отъ трехжелобчататаго шкива  $C$  заклиненного на этомъ валу (для ясности этотъ шкивъ,

какъ и всѣ послѣдующіе, представлены состоящими изъ отдѣльныхъ шкивовъ, каждый лишь объ одномъ желобкѣ) безконечный канатъ, обогнувъ промежуточный шкивъ *D*, снова возвращается къ шкиву *C* и, сдѣлавъ еще двѣ петли, направляется въ зданіе механической мастерской, гдѣ, обогнувши послѣдовательно шкивы *E, F, G, H, I, K, L, M, N* (путь каната обозначенъ на чертежѣ стрѣлками и нумерами), возвращается назадъ и, обогнувъ направляющій роликъ *O*, снова набѣгаетъ на первый шкивъ *C*. Послѣдній изъ ряда шкивовъ—*N* помѣщенъ въ натяжной рамѣ, которая дѣйствиємъ каната, огибающаго ролики *R* и *Q* и несущаго на своемъ концѣ грузъ (въ 600 килогр.), вызываетъ въ канатѣ потребное натяженіе. Диаметры шкивовъ *C* и *D*—1420 мил.; шкивовъ *E, F, ..., M*—1750 мил.; шкива *N*—800 мил.; діаметръ самаго каната—25 мил.; число оборотовъ шкивовъ *E... M*—142 въ минуту, что соответствуетъ периферической скорости въ 13 метровъ въ секунду (шкивы *C* и *D* дѣлаютъ 175 оборотовъ въ минуту). Каждый изъ приводныхъ валовъ производитъ работу въ 8 п. л. Разстояніе между колоннами несущими приводные валы 6500 мил. Разстояніе между стѣнами машиннаго помѣщенія и механической мастерской 17 метровъ. На этомъ разстояніи перекинуть между ними мостъ изъ рѣшетчатыхъ желѣзныхъ балокъ, перекрытый крышею. На немъ укрѣпленъ передаточный шкивъ *D*. Канаты проходятъ подъ крышею моста и защищаются ею отъ дождя и снѣга. Тутъ же по бокамъ проложены трубы паротопяющей сѣти: подводная и отводящая.

Подобный же способъ передачи движенія нѣсколькимъ параллельнымъ, но не на одномъ уровнѣ, а въ различныхъ этажахъ расположеннымъ валамъ, при помощи одного безконечнаго каната, изображенъ на политипажѣ фиг. 160 (*Eisenwerk „Wülfel“* въ Вюльфелѣ близъ Ганновера). Натяженіе каната здѣсь, какъ и въ предыдущемъ случаѣ, производится подвѣ-

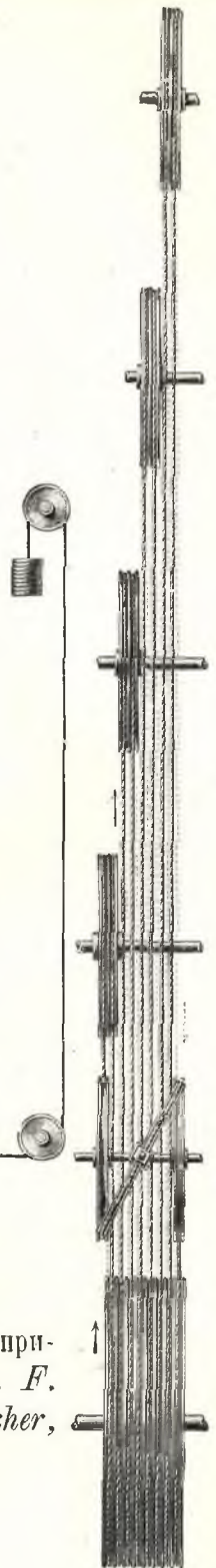
шеннымъ грузомъ. Взаимное расположение шкивовъ видно изъ рисунка помѣщенного направо.

Въ мѣстностяхъ располагающихъ водяною силою пользуются для приведенія въ дѣйствіе заводскихъ механизмовъ этою силою, притомъ исключительно ею, или въ видѣ подспорья паровой силѣ. Смѣшанные двигатели имѣются напримѣръ на заводахъ: *Esslingen M. B. A. G.* (три турбины въ каналѣ отводящемъ воду изъ рѣки Неккара и три паровыхъ компанундъ-машины совокупною силою въ 265 силъ, собственной постройки); *Elsässische M. B. A. G. Grafenstaden* (два желѣзныхъ наливныхъ колеса и нѣсколько паровыхъ машинъ); *Sächsische M. F. vorm. Hartmann* (1 турбина и 18 паровыхъ машинъ, совокупною силою въ 700 п. л.).



Фиг. 160.

Исключительно водяною силою приводятся въ дѣйствіе заводы: *M. F. Rieter* въ Винтертурѣ и *M. F. Escher, Wyss & Comp.* въ Цюрихѣ.



Первый изъ нихъ имѣеть двѣ сильныхъ турбины системы Жерара, каждая по 200 п. л., снабженныя автоматическими регуляторами. Сама плотина на заводскомъ дворѣ снабжена небольшою турбинкою для подниманія и опусканія затворовъ.

Второй заводъ имѣеть весьма любопытное гидротехническое устройство: на Лимматѣ (протокъ Цюрихскаго озера) устроена плотина и установлена турбина. Отъ нея движеніе при помощи пеньковаго каната передается на промежуточный пунктъ; здѣсь, посредствомъ коническихъ передачъ, движеніе сообщается другому валу, лежащему подъ прямымъ угломъ къ первому, а отъ него другимъ канатомъ передается въ заводъ (на разстояніе 300 метровъ).

Діаметръ канатныхъ шкивовъ 4 метра; периферическая скорость 32 метра.

Часть движущей силы получается еще изъ городской центральной станціи, которая снабжена нѣсколькими сильными турбинами и поставляетъ движущую силу цѣлому рабочему кварталу, жители котораго разбирають ее по частямъ и отводятъ въ свои мастерскія проволочными канатами, часто на весьма значительное разстояніе. Вообще по части воспроизведенія большихъ запасовъ гидравлической силы и передачи ея на разстояніе Цюрихскій Лимматъ интересенъ въ своемъ родѣ не менѣе знаменитой Шафгаузенской центральной станціи, эксплуатирующей паденіе рѣки Рейна.

Значительную водяную силу (паденіе рѣки Изара) имѣеть также заводъ *Maffei* въ Мюнхенѣ. Двѣ турбины и два водяныхъ колеса развиваютъ силу до 400 п. л.

Кромѣ паровыхъ и гидравлическихъ двигателей, нѣкоторыми заводами примѣняются также и газовые двигатели, причемъ нѣкоторые заводы строящіе эти двигатели въ большомъ количествѣ исключительно ими и приводятся въ движеніе, такъ что паровые котлы примѣняются на нихъ исключительно для отопленія.

Таковы заводы: *Gasmotorenfabrik Köln-Deutz* въ Кельнѣ и *M. F. Gebrüder Körting* въ Ганноверѣ.

Наконецъ въ новѣйшее время все болѣе и болѣе начинаетъ находить примѣненіе въ качествѣ движущей силы электрическая энергія. Энергія эта или воспроизводится на самомъ заводѣ специально для того устроенными центральными станціями, или же доставляется съ центральныхъ станцій расположенныхъ внѣ завода, часто на значительномъ отъ него разстояніи, въ видѣ тока высокаго напряженія и на заводѣ лишь трансформируется въ токъ нормальнаго напряженія.

Наиболѣе значительныя электрическія централи на самыхъ заводахъ имѣютъ изъ посѣщенныхъ мною нижеслѣдующія фирмы: *Siemens & Halske* въ Шарлотенбургѣ. Весь заводъ приводится въ дѣйствіе исключительно электрическою силою. Центральная станція его состоитъ изъ трехъ паровыхъ машинъ тройнаго расширенія (работы завода Шихау въ Эльбингѣ), общеою силою въ 600 п. л., и шести динамомашинъ, доставляющихъ токъ во всѣ мастерскія, склады, на дворы и пр. Избытокъ тока идетъ на заряденіе аккумуляторовъ, занимающихъ огромную залу.

Нижеперечисляемыя фирмы пользуются электрическою силою пока еще лишь въ видѣ подспорья ихъ паровымъ двигателямъ, причеиъ часть тока расходуется на освѣщеніе, таковы заводы: *R. Wolf* въ Букау - Магдебургѣ (шесть динамо приводятся въ движеніе тремя паровыми машинами общеою силою въ 160 п. л.; сверхъ того имѣется большая аккумуляторная); *Görlitzer A. Gesellschaft für die Fabrikation von Eisenbahnmaterial* (три динамо, изъ коихъ одна запасная и 150 аккумуляторныхъ батарей); *Etablissements nationales d'Indret* (три динамо, каждая въ 600 амперъ при 120 вольтахъ). Желѣзнодорожныя мастерскія въ Карлсруэ уже и теперь имѣютъ значительную электрическую станцію; въ скоромъ же времени предполагается

значительно расширить ее, установивъ двѣ динамо, совокупной силой до 800 п. л. и оставивъ мѣсто еще для третьей.

Небольшія электрическія станціи имѣются нынѣ на всѣхъ почти машиностроительныхъ заводахъ.

Примѣненіе электрической силы, переданной въ заводъ съ значительнаго разстоянія (если не считать извѣстной Лауфенской передачи, демонстрированной на послѣдней электротехнической выставкѣ во Франкфуртѣ на Майнѣ 1891 г.), я встрѣтилъ лишь на одномъ изъ посѣщенныхъ мною заводовъ, именно на *M. F. Oerlikon* въ Эрликонѣ. Уже съ 1891 года всѣ машины этого завода приводятся въ дѣйствіе исключительно электрическою энергіею, воспроизводимую водяною силою въ *Hochfelden*'ѣ, отстоящемъ отъ завода на 22 километра. Лишь въ лѣтніе жары, при сильномъ спадѣ водъ, пускается на заводъ въ помощь электромоторамъ нѣсколько паровыхъ машинъ.

Двигателями служатъ три турбины по 200 силъ каждая, вертикальныя оси которыхъ соединены непосредственно съ тремя переменнаго тока динамомашинами. Воспроизводимый послѣдними токъ малаго напряженія преобразуется тремя трансформаторами въ токъ высокаго напряженія (13000 вольтъ) и въ такомъ видѣ передается въ заводъ. Для передачи служатъ четыре мѣдныя проволоки діаметромъ лишь по 4 мил. каждая. Доставленный въ заводъ токъ снова преобразуется въ токъ малаго напряженія (110 вольтъ) и въ такомъ видѣ разводится въ различные цеха завода, гдѣ сообщается тридцати тремъ различнымъ электрическимъ двигателямъ. Полезное дѣйствіе передачи опредѣлено (при полномъ напряженіи) въ 80%; потеря въ проводахъ (между турбинами въ *Hochfelden*'ѣ и электромоторами завода) всего лишь 5%. Передача эта работаетъ превосходно и два-три короткихъ перерыва за всѣ четыре года ея дѣйствія вызваны были чисто механическими причинами и весьма быстро устранены.

Распределение переданной электрической энергии между отдельными заводскими механизмами и цѣлыми группами оныхъ на этомъ заводѣ было приведено выше въ Главѣ XV.

Относительно рода и системы самыхъ двигателей, примѣняемыхъ на современныхъ машиностроительныхъ заводахъ, приходится естественно отмѣтить весьма большое разнообразіе, какъ по отношенію къ роду энергии приводящей ихъ въ дѣйствіе, такъ и по отношенію къ типамъ двигателей, утилизирующихъ одинъ и тотъ же родъ энергии.

Углубляться въ это разнообразіе съ цѣлью дать полный обзоръ всѣхъ примѣняемыхъ системъ было бы разумѣется затруднительно да и неумѣстно, такъ какъ одинъ этотъ предметъ могъ бы дать содержаніе самостоятельному большому труду. Съ другой стороны, такъ какъ заводскіе двигатели составляютъ необходимую и весьма существенную часть общаго оборудования, то обойти ихъ молчаніемъ я также не считаю возможнымъ. Поэтому я ограничусь приведеніемъ нѣсколькихъ типовъ двигателей, наичаще примѣняемыхъ современными заводами, избравъ для этого выдающіеся, какъ по конструкціи, такъ и по безукоризненному техническому ихъ исполненію, экземпляры.

Изъ *постоянныхъ* паровыхъ машинъ я остановлюсь на машинѣ съ клапаннмъ распределеніемъ системы братьевъ Зульцеръ, популярность которой, со времени ея появленія (на парижской выставкѣ 1867 г.) и по настоящее время, несмотря на множество появившихся съ тѣхъ поръ новыхъ системъ, постоянно возрастаетъ, что подтверждается быстрымъ ростомъ заводовъ, избравшихъ постройку этихъ машинъ своею спеціальностью <sup>1)</sup>.

<sup>1)</sup> Не считая многихъ заводовъ строящихъ машины Зульцера отдельными экземплярами, массовымъ производствомъ ихъ занимаются три большихъ завода: Винтертурскій и Людвигсгафенскій заводы самихъ братьевъ Зульцеръ и заводъ братьевъ Карельсъ въ Гентѣ. Изъ нихъ однимъ лишь Винтертурскимъ заводомъ выпущено уже до 1500 машинъ.



На таблицахъ XXV и XXVI изображена въ различныхъ видахъ машина Зульцеръ, въ томъ усовершенствованномъ ея видѣ, въ какомъ она строится заводомъ въ настоящее время и которая своимъ механизмомъ для впуска и расширенія пара значительно разнится отъ прежнихъ машинъ этой системы. Чертежи эти любезно сообщены заводомъ бр. Зульцеръ въ качествѣ именно *новѣйшихъ* (помѣчены 26 Марта 1895 г.).

Машина эта тройного расширенія, съ цилиндрами большого и средняго давленій расположенными одинъ за другимъ и цилиндромъ малаго давленія помѣщеннымъ особо по другую сторону маховика; съ холодильникомъ и воздушнымъ насосомъ при большомъ цилиндрѣ. Въ настоящее время нерѣдко практикуется такая система приобрѣтенія подобныхъ двигателей: если заводъ или фабрика не нуждаются тотчасъ же въ максимальной силѣ машины, но рассчитываютъ на расширеніе производства въ будущемъ, то заказываютъ одну лишь часть машины—правую (см. фиг. 437, Т. XXV) <sup>1)</sup>, заставляя ее работать какъ тандемъ-машину; холодильникъ же заказывается сразу соотвѣтствующій полной машинѣ. Впослѣдствіи къ машинѣ пристраивается третій цилиндръ и машина превращается изъ *tandem - Wolf* въ машину тройного расширенія.

Общее расположеніе машины видно изъ фигуръ 436 и 437, Т. XXV и фиг. 441, Т. XXVI. Фиг. 438 изображаетъ разрѣзъ машины по цилиндру высокаго давленія; фиг. 439 разрѣзъ по цилиндру средняго давленія; фиг. 440 представляетъ верхнюю, непомѣстившуюся часть фигуры 439-ой, фиг. 444—деталь къ распредѣлительному механизму фигуры 438-ой, фигура же 445 такую же деталь фигуры 439-ой; (фиг. 436, 437 и 441 изображены въ  $\frac{1}{20}$ , всѣ остальные

<sup>1)</sup> При опредѣленіи эпитетовъ *правая* и *лѣвая* машина слѣдуютъ такому правилу (см. фиг. 442, Т. XXVI): если стать позади маховика рядомъ съ цилиндрами, то машина находящаяся по лѣвую сторону будетъ лѣвалъ, а по правую—правая. Термины *передній* и *задній* ходъ объясняются фигурою 443, той же таблицы.

въ  $\frac{1}{3}$  натур. величины). Наконецъ фиг. 446 изображаетъ въ  $\frac{1}{4}$  н. в. разрѣзь буферной коробки впускного клапана. Путь проходимый паромъ обозначенъ стрѣлками. Цилиндры имѣютъ діаметры: высокаго давленія въ 500 мил., средняго давленія въ 800 мил. и низкаго давленія въ 1200 мил. Регуляторъ дѣйствуетъ непосредственно лишь на впускные клапаны цилиндра высокаго давленія. Прочіе два цилиндра имѣютъ постоянное расширение, установленное соотвѣтственно ихъ относительнымъ объемамъ, дабы предупредить вредное паденіе упругости.

Машина (какъ работающая съ многократнымъ расширеніемъ) требуетъ пара высокой упругости (10—12 атмосферъ) и расходуетъ въ часъ и на индикаторную силу всего лишь отъ  $5\frac{1}{4}$  до 6 килогр. пара (въ зависимости отъ начального давленія), что соотвѣтствуетъ расходу хорошаго угля въ  $\frac{5}{8}$  до  $\frac{3}{4}$  кил. въ часъ и на силу. Больше этого по части экономіи кажется трудно и требовать.

Кривошипны машины установлены подъ угломъ въ  $90^\circ$ . Маховикъ, приспособленный для канатной передачи, имѣетъ 18 желобковъ по 50 мил. шириною. Эта система передачи въ настоящее время почти исключительно требуется заказчиками.

Вдаваться въ описаніе самаго распредѣлительнаго механизма я не буду, такъ какъ принципъ его общеизвѣстенъ, особенности же введенныя въ новѣйшихъ машинахъ отчетливо видны изъ чертежей. Буквы проставленныя на чертежѣ цилиндра высокаго давленія изображаютъ: *a* паровпускной клапанъ; *b* его сѣдалище; *c* клапанная крышка; *d* вставная буква къ крышкѣ; *e* сальниковая крышка; *f* стойка поддерживающая буферную коробку *g* впускного клапана; *h* регулирующий винтъ буфера; *i*, *k* верхній и нижній стаканы спиральной пружины; *l* самая пружина (см. фиг. 446); *m* клапанный стержень; *p* рычагъ поднимающій клапанъ; *q* щеколда паровпускного механизма; *r* серьга къ щеколдѣ; *s* тяга

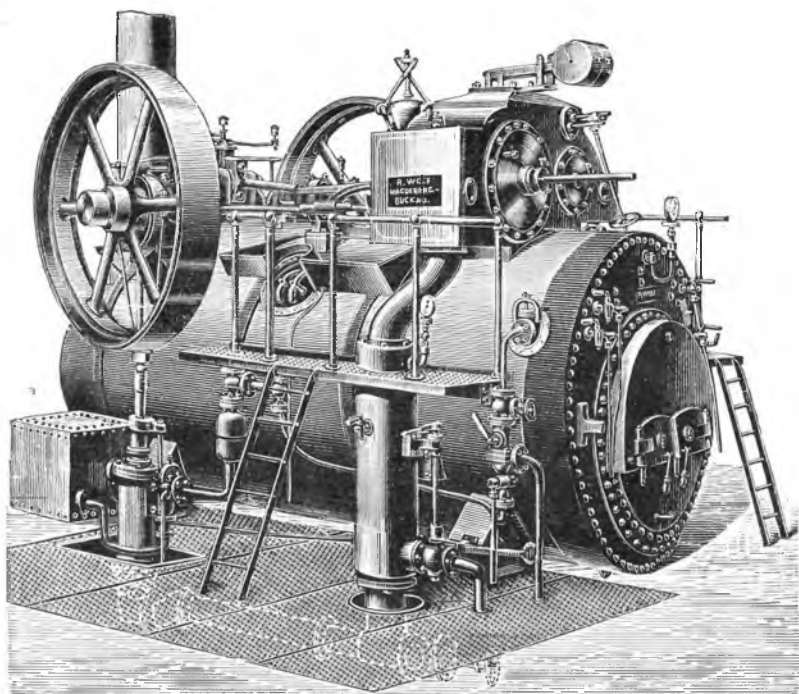
эксцентрика впускного механизма;  $t$  верхній полухомуть эксцентрика;  $u$  нижній полухомуть его же;  $v$  эксцентрикъ;  $w$  валъ расширительнаго механизма;  $w_1$  рычагъ расширительнаго механизма;  $x$  колѣнчатый рычагъ къ тому же механизму;  $y$  серьга къ рычагу  $x$ ;  $z$  тяга отъ расширительнаго механизма къ впускной щеколдѣ  $q$ ;  $z_1$  шарниръ къ тягѣ  $z$ ;  $l_1$  плоская пружина къ выпускному рычагу  $p$ ;  $m_1$  державка пружины  $l_1$ ;  $n_1$  воздушный клапанъ;  $p_1$  шарнирный валикъ къ рычагу  $p$ ;  $r_1$  тоже къ щеколдѣ  $q$ ;  $y_1$  тоже къ серьгѣ  $y$ ;  $x_1$  тоже къ колѣнчатому рычагу  $x$ ;  $q_1$  тоже къ тягѣ  $z$ .

Механизмы для выпуска пара изъ цилиндра высокаго давленія, а также для впуска и выпуска цилиндра средняго давленія отчетливо видны на чертежахъ фиг. 438, 439 и 440.

Существенныя достоинства Зульцеровскаго парораспределенія, какъ извѣстно, слѣдующія: впускные и выпускные клапаны имѣютъ широкія двойныя сѣдалища и почти уравновѣшены, такъ что требуютъ лишь незначительнаго усилія для ихъ открыванія, что весьма важно, такъ какъ регуляторъ не встрѣчаетъ большого сопротивленія со стороны распределительнаго механизма и тѣмъ самымъ не теряетъ въ его чувствительности. Клапаны открываются и закрываются быстро, безъ ударовъ. Регуляторъ можетъ измѣнять степень наполненія въ очень большихъ предѣлахъ (отъ 0 до 70%) и дѣйствуетъ настолько быстро, что даже при значительныхъ внезапныхъ измѣненіяхъ преодолеваемого машиною сопротивленія правильный ходъ ея не нарушается. Распределительный механизмъ дѣйствуетъ одинаково хорошо, какъ при прямомъ, такъ и при обратномъ ходѣ машины, почему машины эти могутъ съ удобствомъ быть примѣняемы и въ качествѣ реверсивныхъ.

Что касается самаго исполненія машинъ фирмою Зульцеръ, то безукоризненность его общеизвѣстна и на всѣхъ выставкахъ фирма эта получала всегда высшія награды.

Изъ паровыхъ *полупостоянныхъ* машинъ большою и вполне заслуженною репутаціею пользуются въ западной Европѣ машины фирмы *R. Wolf* въ Букау-Магдебургѣ. Изображеніе подобной машины, устроенной по системѣ *Compaund* и снабженной холодильникомъ, приведено на полтипажѣ фиг. 161.



Фиг. 161.

Парь изъ малаго цилиндра направляется черезъ ресиверъ въ большой цилиндръ, откуда по вертикальной трубѣ отводится книзу въ холодильникъ, помѣщенный подъ поломъ и показанный на рисункѣ пунктиромъ. Оба цилиндра и ресиверъ заключены въ паровой колпакъ, что способствуетъ значительно сбереженію пара <sup>1)</sup>).

<sup>1)</sup> См. полтипажъ фиг. 37 на страницѣ 216.

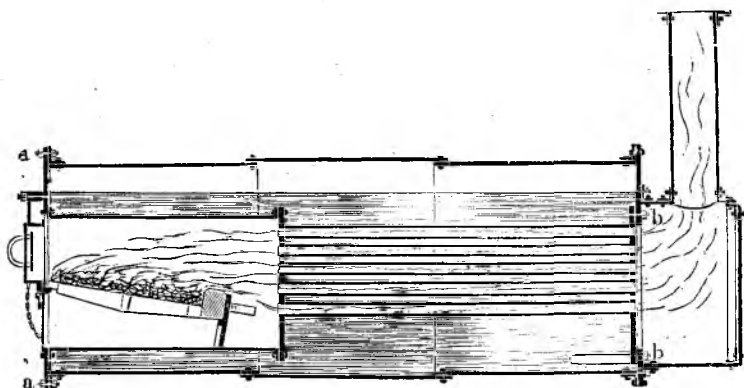
Разрѣзь холодильника представленъ на фиг. 447, Т. XI. Холодная вода вводится въ холодильникъ  $f$  черезъ кранъ  $g$  и встрѣчаетъ мятый паръ входящій по трубѣ  $x$ . При небольшихъ глубинахъ (4—5 м.) вода всасывается самимъ холодильникомъ; при глубинахъ болѣе значительныхъ требуется насосъ, или напоръ отъ водопровода. Конденсированная вода выкачивается воздушнымъ насосомъ  $a b c$ , при чемъ часть ея перекачивается питательнымъ насосомъ  $l$  обратно въ котель, остальная же часть скопляется въ резервуарѣ  $y$  и по достиженіи предѣльнаго уровня стекаетъ по трубѣ  $z$  въ сточный колодезь. Связки воздушнаго и питательнаго насосовъ связаны вмѣстѣ и приводятся въ дѣйствіе общимъ эксцентриккомъ. Надлежащею установкою клапана  $i k$  и закрытіемъ клапана  $g$  можно прекратить дѣйствіе холодильника и направить отработавшій паръ прямо въ атмосферу. Парораспределительный механизмъ при маломъ цилиндрѣ машины—системы Ридера. Перемѣна степени расширенія имъ производимаго вызывается автоматически, при помощи регулятора Портера. Большой цилиндръ работаетъ съ постоянною степенью расширенія устанавливаемою передъ пускомъ машины въ ходъ. Ходъ машины настолько равномеренъ, что она работаетъ вполне удовлетворительно даже въ такихъ отвѣтственныхъ условіяхъ, какъ напримѣръ на прядильноткацкихъ фабрикахъ, на электрическихъ станціяхъ и т. п. Строятся эти машины силою отъ 16 до 200 п. л.

Оффиціальными испытаніями установленъ для средней величины этого рода машинъ расходъ пара максимумъ въ  $7\frac{1}{2}$  килогр. и угля менѣе 1 килогр. въ часъ и на *дѣйствительную* паровую лошадь. Для охлажденія требуется 330 литровъ воды въ часъ и на *дѣйствительную* паровую лошадь.

Характерную особенность машинъ Вольфа составляютъ ихъ трубчатые паровые котлы, съ выдвигающимися тонкою и трубною баттареєю, что представляетъ огромное удобство

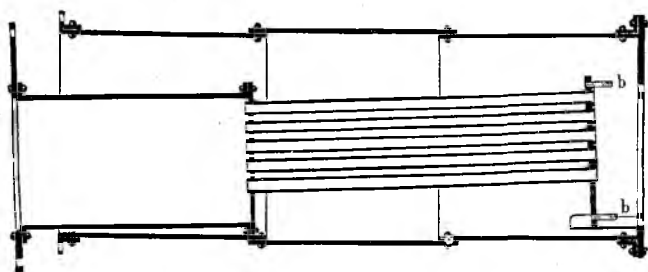
при ихъ чисткѣ, особенно когда питающая вода даетъ много накипи.

Разрѣзь подобнаго котла въ рабочемъ состояніи изображенъ на полтипажѣ фиг. 162. Для разборки его стоитъ



Фиг. 162.

лишь отвернуть гайки *aa* на лобовой стѣнкѣ котла, а затѣмъ (черезъ дверцу дымовой коробки)—гайки *bb* передней рѣшетки, причемъ топка съ трубною батареею совершенно

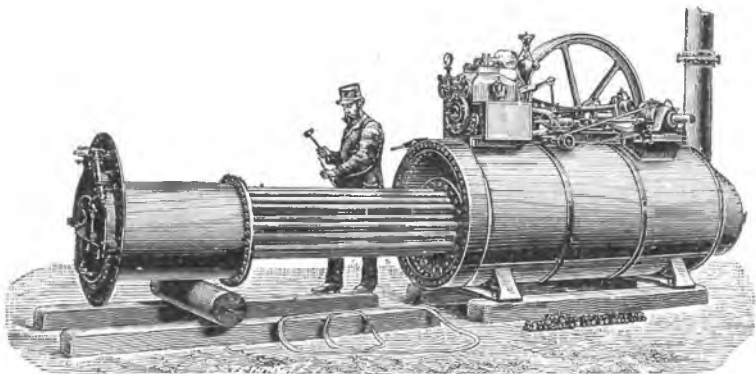


Фиг. 163.

отдѣляются отъ остальныхъ частей котла (какъ показываетъ полтипажъ фиг. 163). Затѣмъ остается лишь выдвинуть эти части изъ котла и помѣстить на подкладки (см. полтипажъ фиг. 164).

Трубки расположены въ батареѣ такимъ образомъ, что къ каждой изъ нихъ имѣется свободный доступъ при очисткѣ; для этого нужно лишь соответствующей длины зубило. Послѣ очистки батарея вдвигается снова внутрь котла и въ стыки закладываются резиновые кольца.

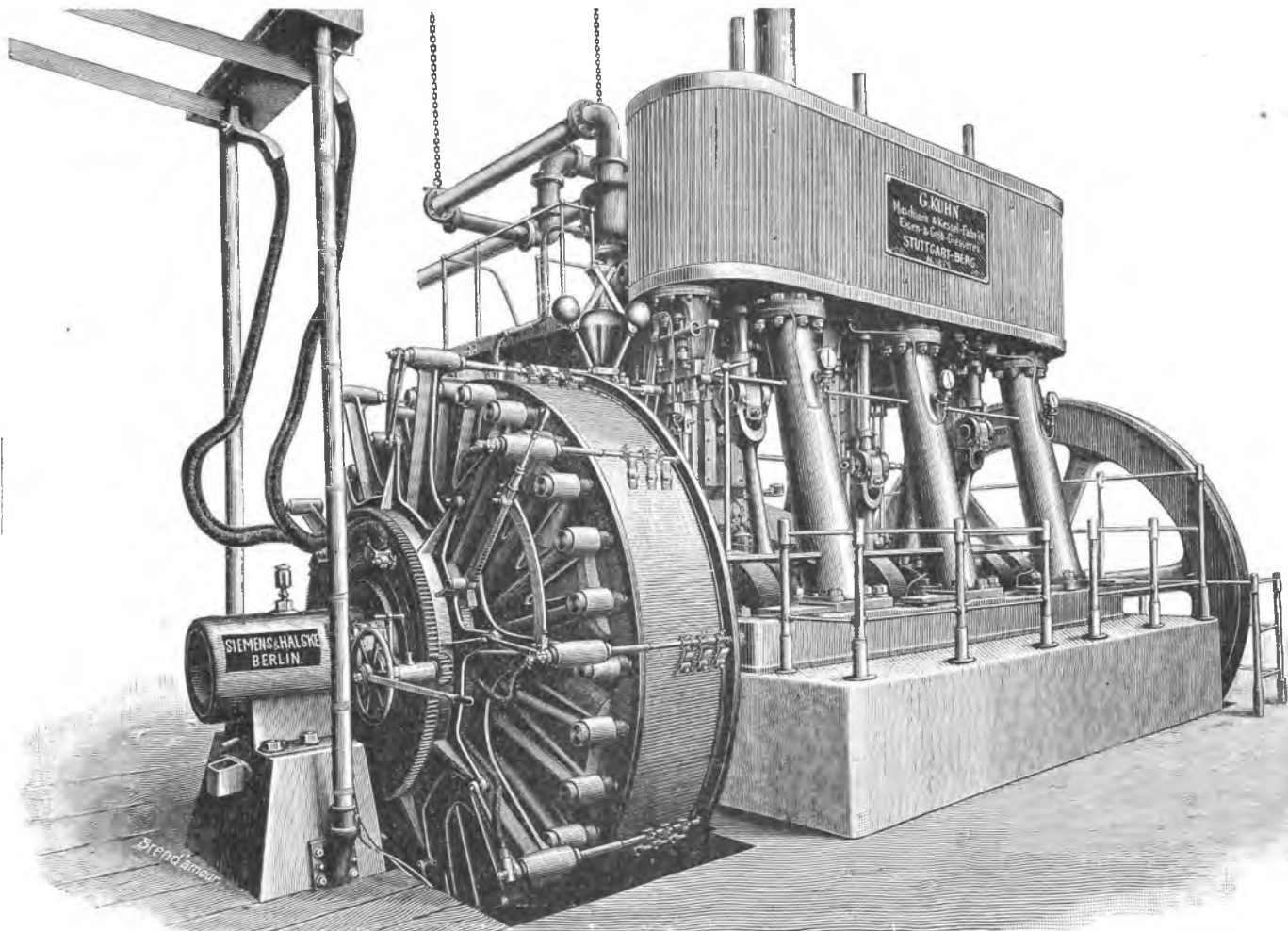
На всѣхъ международныхъ и германскихъ конкурсахъ локомотивы *Wolf*'а одерживали полную побѣду. Любопытно между прочимъ, что на этихъ конкурсахъ большіе англійскіе заводы локомотивовъ систематически уклонялись отъ состязанія; заводы же рѣшившіеся конкурировать отказывались отъ своего намѣренія передъ самымъ конкурсомъ.



Фиг. 164.

Относительно выполненія самыхъ машинъ съ точки зрѣнія матеріала и работы заводъ *Wolf*'а пользуется въ своей спеціальности такою же заслуженною репутаціею, какъ и вышеприведенный заводъ братьевъ Зульцеръ. Всѣ машины, до выпуска ихъ съ завода, подвергаются тщательному испытанію.

Большое распространеніе динамоэлектрическихъ машинъ, значительная ихъ сила и требуемая отъ нихъ равномерность хода, вынуждающія выдѣлять машины этого рода отъ остальныхъ исполнительныхъ механизмовъ завода, — вызвали и особый типъ паровыхъ двигателей, приспособленныхъ для

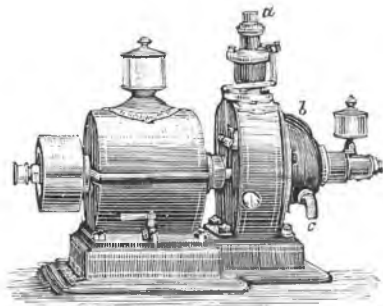




непосредственного сопряженія ихъ рабочаго вала съ анкернымъ валомъ динамомашинны. Этимъ достигается возможность избѣжать промежуточныхъ ременныхъ передачъ, невыгодныхъ въ экономическомъ отношеніи и вредно вліяющихъ на плавность хода электрическихъ машинъ. Вся установка получается приэтомъ весьма компактная и устойчивая.

Подобная 1000-сильная паровая машина, съ тройнымъ расширеніемъ пара, соединенная непосредственно съ динамомашинною изображена на полтишажѣ фиг. 165.

Значительнымъ распространеніемъ въ послѣднее время начинаютъ пользоваться *паровыя турбины* системы *Laval'a*. По ничтожности занимаемаго мѣста, легкости установки, простотѣ ухода и дешевизнѣ—это дѣйствительно незамѣнимый механизмъ. Неудобства его, какъ извѣстно, заключаются въ огромномъ числѣ оборотовъ и значительномъ расходѣ пара.



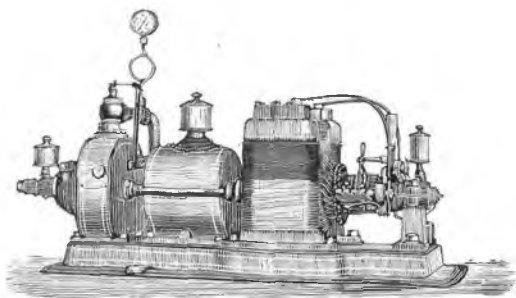
Фиг. 166.

Первое неудобство нѣсколько компенсируется отсутствіемъ прямолинейно-движущихся частей и мертвыхъ точекъ, благодаря чему машина сохраняетъ плавность хода; второе неудобство уравнивается вышеперечисленными большими удобствами; кому же въ болѣе крупныхъ экземплярахъ турбинъ перерасходъ пара сравнительно съ обыкновенными машинами не такъ уже великъ, чтобы совѣмъ отказываться отъ ихъ примѣненія.

Полтишажъ фиг. 166 изображаетъ общій видъ такой турбины; на фиг. же 448, Т. XV, представленъ способъ установки турбины для ременной передачи движенія приводу. Какъ видно изъ этого рисунка, турбина установлена прямо на верстажѣ. Буквы проставленныя на чертежѣ изображаютъ: *a* паровую трубу съ клапаномъ *d*; *b* паровую трубу

трубу; *c* трубу для спуска конденсаціонной воды; *e* кранъ для спуска масла; *h* натяжной роликъ, подвѣшенный къ свободно качающейся рамкѣ *i*.

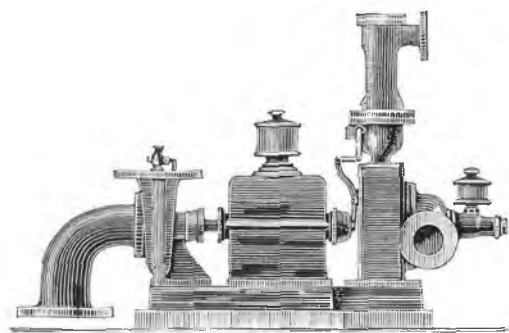
Въ тѣхъ случаяхъ, когда исполнительный механизмъ долженъ дѣлать значительное число оборотовъ, ременная за-



Фиг. 167.

медляющая передача дѣлается излишнею и турбина сопрягается непосредственно съ исполнительнымъ механизмомъ. На типажѣ фиг. 167 изображена комбинація паровой турбины съ динамомашинною. Та-

кия турбодинамо строятся силою отъ 5 до 100 пар. лощ., причемъ дискъ турбины дѣлаетъ соотвѣтственно отъ 30000 до 15000 оборотовъ въ минуту. Замедляющая передача (находящаяся уже при самой турбинѣ) даетъ возможность уменьшить эту скорость до 3000—1500 оборотовъ, съ какою скоростью и вращается анкерный валъ динамо.



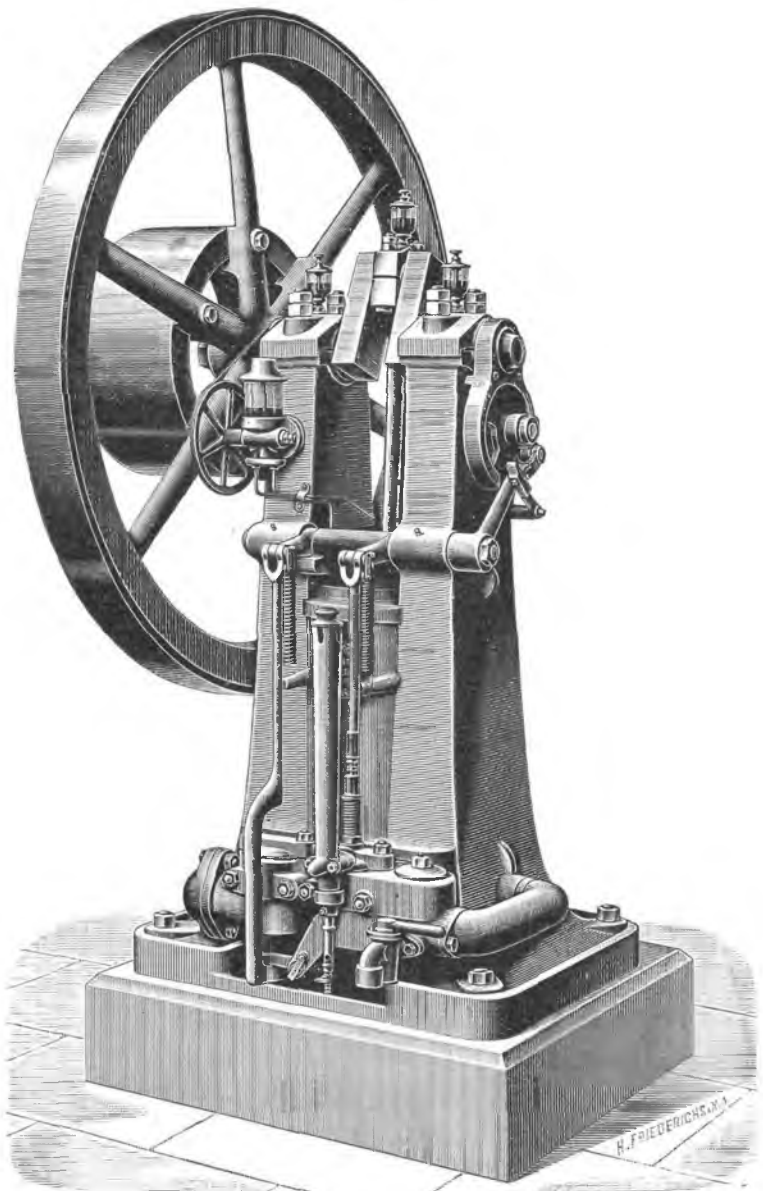
Фиг. 168.

изображено сопряженіе паровой турбины съ центробѣжнымъ насосомъ.

Кромѣ работы въ качествѣ постоянныхъ машинъ на фабрикахъ и заводахъ, паровыя турбины получили въ последнее время большое распространеніе въ желѣзнодорожныхъ

медляющая передача дѣлается излишнею и турбина сопрягается непосредственно съ исполнительнымъ механизмомъ. На типажѣ фиг. 167 изображена комбинація паровой турбины съ динамомашинною. Такия турбодинамо строятся силою отъ 5 до 100 пар. лощ., причемъ дискъ турбины дѣлаетъ соотвѣтственно отъ 30000 до 15000 оборотовъ въ минуту. Замедляющая передача (находящаяся уже при самой турбинѣ) даетъ возможность уменьшить эту скорость до 3000—1500 оборотовъ, съ какою скоростью и вращается анкерный валъ динамо. Наконецъ на типажѣ фиг. 168

поѣздахъ (въ качествѣ турбодинамо) и на катерахъ и шлюпкахъ (въ качествѣ двигателей).

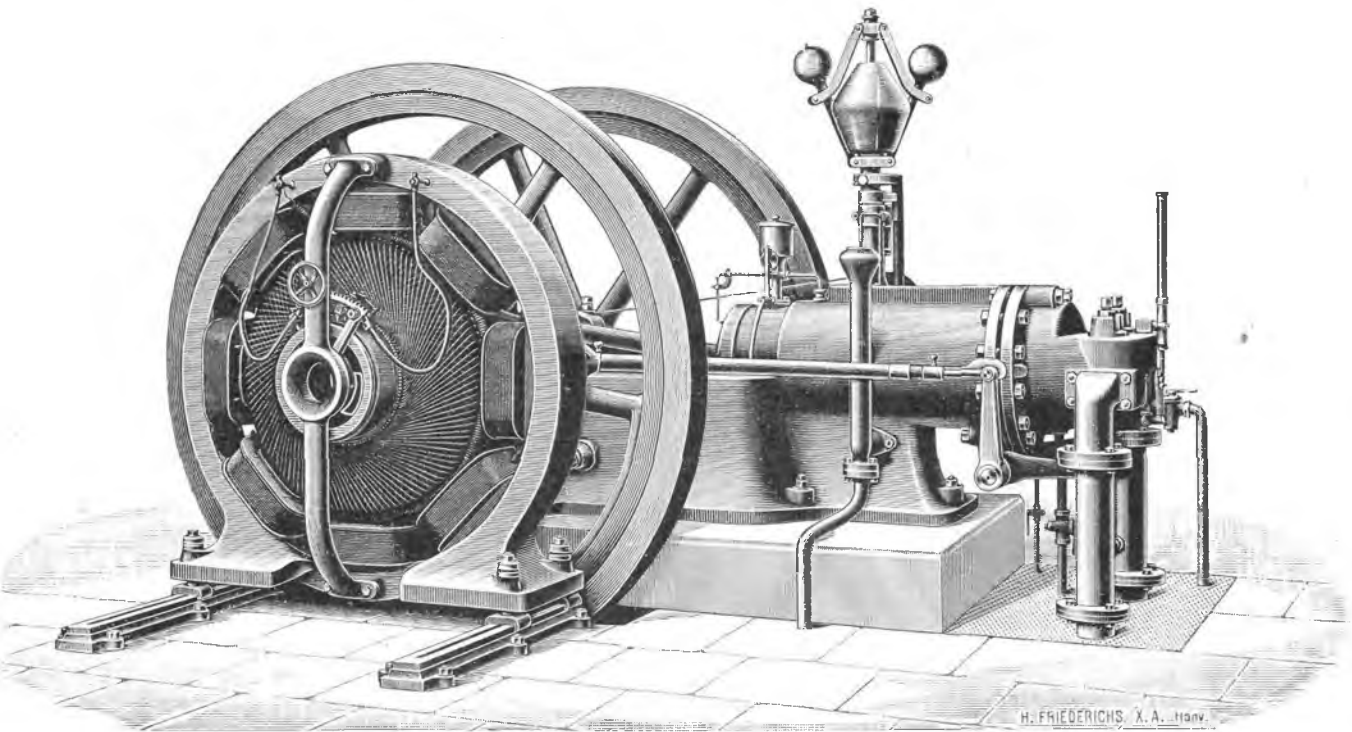


Фиг. 169.

Двигатели газовые, нефтяные, керосиновые и бензиновые строятся въ настоящее время весьма многими машиностроительными фирмами, если не въ качествѣ главной или единственной спеціальности, то въ видѣ побочной отрасли ихъ производства. Поэтому и число различныхъ системъ этихъ двигателей весьма велико. Вообще на этотъ новый родъ двигателей, какъ не требующихъ паровыхъ котловъ и весьма удобныхъ для небольшихъ мастерскихъ, обращено въ послѣднее время большое вниманіе и произведено множество научно обставленныхъ опытовъ съ цѣлью выясненія степени ихъ полезнаго дѣйствія и стоимости эксплуатаціи сравнительно съ двигателями паровыми. Остановливаться на этомъ вопросѣ я не буду, тѣмъ болѣе что техническая литература послѣднихъ лѣтъ дала массу матеріала по этому предмету.

Политипажъ фиг. 169 изображаетъ новѣйшій газовый двигатель фирмы *Gebrüder Körting* въ Ганноверѣ (модель 1893 года), который, помимо тщательно обдуманной конструкціи и прекраснаго исполненія, замѣчательенъ еще тѣмъ, что простою смѣною впускнаго клапана и воспламенительнаго аппарата двигатель этотъ изъ газоваго можетъ быть превращенъ въ нефтяной, керосиновый или бензиновый и обратно. Двигатель этотъ вертикальный и весьма компактный и при силѣ отъ  $\frac{1}{2}$  до 6 п. л. занимаетъ площадь всего отъ  $600 \times 600$  до  $1000 \times 1500$  мил. Горизонтальный типъ газоваго двигателя въ примѣненіи его къ динамомашинѣ, той же фирмы *Körting*, изображенъ на политипажѣ фиг. 170.

Широкое распространеніе въ послѣднее время въ западной Европѣ электрическихъ двигателей, живой интересъ возбуждаемый повсюду этимъ новымъ способомъ утилизированія электрической энергіи и крайне ограниченное еще пока примѣненіе ихъ въ нашемъ отечествѣ, заставляютъ меня остановиться на этомъ предметѣ нѣсколько долѣе.



H. FRIEDERICHS. X. A. Hanv.

Фиг. 170.

Не вдаваясь въ область отвлеченной электротехники, такъ какъ предметъ этотъ выходитъ изъ предѣловъ и моей компетенціи и моей программы, я постараюсь дать здѣсь лишь сжатый сводъ тѣхъ готовыхъ уже основныхъ данныхъ, которыя необходимы для принципиальнаго разрѣшенія вопроса о выборѣ той или другой системы передачи электрическаго тока, того или другого типа электромоторовъ и т. п., въ заключеніе же приведу рисунки и краткое описаніе лучшихъ механизмовъ и приспособленій, выработанныхъ въ этой отрасли электротехники извѣстнѣйшими электротехническими фирмами.

Всякая электрическая передача силы состоитъ, какъ извѣстно, изъ слѣдующихъ главныхъ частей:

1) Электровозбудительной (генераторной, центральной) станціи, на которой движущая сила, доставляемая паровою машиною, турбиною, газовымъ двигателемъ и т. п., преобразуется при посредствѣ динамоэлектрической машины (такъ называемой *первичной* динамо) въ электрическій токъ.

2) Проволочныхъ *проводниковъ*, принимающихъ этотъ токъ отъ динамомашины и переносящихъ его на болѣе или менѣе значительное разстояніе, и

3) Приемной станціи, на которой переданный токъ, при посредствѣ электродинамической машины (*электромотора*), снова преобразуется въ движущую силу, идущую на движеніе различныхъ исполнительныхъ механизмовъ.

Всѣ эти части, т. е. первичная динамо, проводники и электромоторъ, образуютъ одну общую электрическую *цѣпь*.

Будучи дополнены различными вспомогательными приборами, какъ то: мѣрительными инструментами, выключателями, предохранителями, регуляторами пуска въ ходъ и т. п., онѣ образуютъ совокупное цѣлое, извѣстное подъ названіемъ *электромоторной установки*.

Этотъ простѣйшій типъ установки усложняется обыкновенно тѣмъ, что переданный токъ не сообщается цѣликомъ одному лишь электромотору, а распредѣляется между нѣсколькими таковыми, или же тѣмъ, что помимо электромоторовъ, въ цѣль включаются еще и лампы для электрическаго освѣщенія.

Соотвѣтственно вышеизложенному, при пользованіи электромоторною силою могутъ имѣть мѣсто слѣдующіе главнѣйшіе случаи:

Источникъ воспроизводящій электрическую силу (первичная динамо) находится въ предѣлахъ того же самаго района, въ которомъ производится потребление силы.

Источникъ воспроизводящій электрическую силу удаленъ на значительное разстояніе отъ района потребления силы.

Электрическій токъ доставляемый первичною динамо служитъ исключительно для приведенія въ дѣйствіе электромоторовъ.

Электрическій токъ, кромѣ приведенія въ дѣйствіе электромоторовъ, служитъ еще и для питанія освѣтительныхъ приборовъ.

Случаи третій и четвертый могутъ комбинироваться различнымъ образомъ съ случаями первымъ и вторымъ.

Дальнѣйшія особенности электромоторныхъ установокъ обуславливаются характеромъ дѣйствія самыхъ электромоторовъ, который въ свою очередь обусловленъ тѣми требованіями, которыя ставятся къ электромоторамъ механизмами, для движенія коихъ они предназначены. Такъ, въ однихъ случаяхъ электромоторъ долженъ начинать двигаться порожнемъ и лишь затѣмъ получаетъ нагрузку, которая постепенно увеличивается; въ другихъ же случаяхъ онъ долженъ начинать дѣйствовать сразу при полной нагрузкѣ.

Наконецъ вся электромоторная установка можетъ служить лишь для одного только электромотора, или же доставляемый токъ долженъ быть раздробленъ между нѣсколькими

отдѣльными электромоторами, каждый изъ которыхъ долженъ быть въ состояніи работать независимо отъ прочихъ, не подвергаясь ихъ вліянію и самъ не оказывая на нихъ вліянія.

Въ зависимости отъ этихъ разнообразныхъ условій, и устройство электромоторныхъ станцій дѣлается различное, — то есть въ нихъ примѣняются механизмы различной системы, которые включаются въ общую цѣпь также различнымъ образомъ.

Самые электрическіе токи примѣняются при электромоторныхъ передачахъ, какъ извѣстно, двоякаго рода: токи *постояннаго* направленія и токи направленія *переменнаго*.

Свойство тока постояннаго направленія состоитъ въ томъ, что онъ выходитъ изъ образующей его первичной динамо непрерывно, постоянно черезъ одну и ту же половину ея коммутаторныхъ щетокъ (положительныя щетки) и возвращается въ нее черезъ другую половину щетокъ (отрицательныя щетки).

При переменномъ токѣ сила напряженія тока измѣняется непрерывно, въ предѣлахъ отъ положительнаго до отрицательнаго ея максимума. Токъ протекаетъ сначала въ положительномъ направленіи, увеличивая свое напряженіе отъ нуля до положительнаго максимума и затѣмъ снова уменьшая его до нуля; послѣ этого онъ измѣняетъ свое направленіе на отрицательное и снова увеличиваетъ свое напряженіе отъ нуля до отрицательнаго максимума, а затѣмъ снова уменьшаетъ его до нуля. Полный путь проходимый токомъ называется *періодомъ*.

Соотвѣтственно токамъ того или другого рода, и динамомашинны ихъ воспроизводящія бываютъ двоякаго рода. Динамомашинны постояннаго тока сходны съ тѣми, которыя примѣняются при освѣтительныхъ установкахъ. Подобно симъ послѣднимъ, онѣ раздѣляются на двѣ категоріи, отличающіяся лишь различнымъ способомъ включенія въ цѣпь ихъ магнитныхъ катушекъ. Въ первыхъ изъ нихъ, назы-



ваемыхъ машинами съ *прямымъ* или *последовательнымъ возбужденіемъ* тока, магнитныя катушки, самъ якорь и внѣшняя цѣпь включены *последовательно* въ одинъ и тотъ же главный токъ, вслѣдствіе чего возбуждаемый въ якорѣ токъ имѣетъ въ электромагнитахъ и внѣшней цѣпи одинаковую силу.

Во вторыхъ, называемыхъ машинами съ *побочнымъ возбужденіемъ* тока, обмотки электромагнита введены въ побочное (относительно якоря) отвѣтвленіе цѣпи; такъ что магнитный и якорный токи включены *параллельно*. Вслѣдствіе этого, лишь малая часть возбуждаемаго въ якорѣ тока идетъ на питаніе электромагнитовъ, остальная же непосредственно принимается щетками и направляется во внѣшнюю цѣпь. Помѣстивши въ побочномъ отвѣтвленіи такой машины регуляторъ тока, можно регулировать силу тока протекающаго по электромагнитамъ, а слѣдовательно и напряженіе у зажимовъ машины.

Вслѣдствіе неизбежнаго измѣненія нагрузки исполнительныхъ механизмовъ, а слѣдовательно и движущихъ ихъ электромоторовъ, при последовательномъ включеніи сихъ послѣднихъ, измѣняется соответственно и нагрузка первичной динамо. А потому даже при постоянной скорости движенія послѣдней, напряженіе тока можетъ испытывать нѣкоторыя измѣненія.

А такъ какъ подобное измѣненіе напряженія тока могло бы вызвать измѣненіе и въ скорости электромоторовъ, каковая напротивъ того должна оставаться возможно постоянною, то въ случаяхъ электромоторныхъ установокъ, предпочитаютъ пользоваться услугами динамомашинъ съ *побочнымъ возбужденіемъ* тока, дозволяющихъ (какъ это было объяснено выше) регулировать напряженіе тока.

Что касается машинъ дѣйствующихъ постояннымъ токомъ вообще, т. е. какъ первой, такъ и второй только что приведенныхъ категорій, то таковыя примѣняются преимуще-

ственно въ тѣхъ случаяхъ, когда первичная динамо находится внутри самаго района потребленія тока, или же въ недалекомъ отъ онаго разстояніи.

Но если приходится передавать токъ на значительныя разстоянія, то предпочитаютъ устанавливать динамомашинны перемѣннаго тока.

Въ динамомашиннахъ этого послѣдняго рода токъ проходитъ по внѣшней цѣпи съ быстрыми перемѣнами его направленія то въ одну, то въ другую сторону. Токъ возбуждаемый въ якорѣ принимается щетками скользящими по коллектору. Магниты должны быть питаемы токомъ постоянного направленія, который доставляется нарочно для того установленною небольшою машинкою постоянного тока, называемою *возбудителемъ*.

Этотъ простѣйшій (такъ называемый *однофазный*) типъ динамомашинны перемѣннаго тока, въ примѣненіи его къ движенію электромоторовъ, имѣетъ то неудобство, что во время каждаго оборота такой динамо наступаетъ (если она положимъ двухъполюсная) дважды такой моментъ, въ который машина вовсе не даетъ тока.

Электромоторъ движимый отъ такой машины не можетъ быть пущенъ въ ходъ сразу съ полною нагрузкою. Для устраненія этого неудобства, машины этого рода устраиваются не однофазными, а *многофазными*. Токъ возбуждаемый въ такихъ машинахъ представляетъ комбинацію нѣсколькихъ (обыкновенно трехъ) токовъ перемѣннаго направленія съ одинаковыми періодами (см. выше), но съ несовпадающими фазами этихъ періодовъ, то есть съ различными моментами достиженія каждымъ изъ токовъ его максимумовъ и нулей; приэтомъ разумѣется уже не могутъ имѣть мѣсто такіе моменты, въ которые машина вовсе не производила бы тока.

Существенное отличіе и вмѣстѣ съ тѣмъ преимущество такихъ машинъ передъ машинами съ постояннымъ токомъ заключается въ томъ, что напряженіе воспроизводимаго въ

нихъ тока можетъ быть по желанію измѣняемо при помощи неподвижныхъ трансформаторовъ въ весьма обширныхъ предѣлахъ, что даетъ возможность воспроизводить токи такого высокаго напряженія, которое совершенно недопустимо въ машинахъ съ постояннымъ токомъ.

Такъ какъ главную стоимость электрическихъ передачъ на значительныя разстоянія составляютъ мѣдные проводники, поперечное же сѣченіе сихъ послѣднихъ уменьшается съ увеличеніемъ напряженія передаваемого тока, то понятно, какую огромную услугу, въ смыслѣ удешевленія первоначальнаго устройства, даетъ примѣненіе машинъ позволяющихъ трансформированіе ихъ тока.

Поэтому многофазныя динамомшины переменнаго тока примѣняются преимущественно при передачахъ силы на далекія разстоянія.

До какихъ предѣловъ можетъ быть приэтомъ увеличиваемо напряженіе передаваемыхъ токовъ, можетъ служить примѣромъ упоминавшаяся уже въ этой книгѣ ранѣе извѣстная Лауфенская передача, которая даже при нормальныхъ условіяхъ работала токомъ въ 20000 вольтъ напряженія, во время же опытовъ напряженіе было увеличиваемо до 30000 вольтъ; благодаря этому сила въ 300 п. л. могла быть передана проволоками всего лишь въ 4 мил. діаметромъ. Передача Эрликонскаго завода (также упоминавшаяся уже выше) работаетъ токомъ въ 13000 вольтъ и т. д.

Подобный высокаго напряженія токъ, будучи переданъ на станцію потребленія, трансформируется здѣсь въ токъ нормальнаго напряженія и затѣмъ уже разводится по различнымъ пунктамъ его потребленія. Приэтомъ въ нѣкоторыхъ случаяхъ можно даже избѣжать его трансформации и примѣнять непосредственно.

Этими общими данными относительно динамомашинъ я и ограничусь, имѣя въ виду, что примѣненіе ихъ (для освѣтительныхъ цѣлей) достаточно уже распространено у насъ въ настоящее время, а потому и устройство общеизвѣстно.

Считаю однакоже небезынтереснымъ дополнить сказанное нѣсколькими типами современныхъ динамомашинъ. Два типа ихъ были уже изображены выше вмѣстѣ съ приводящими ихъ въ дѣйствіе двигателями (см. политипажн. фиг. 162 и 167). Первая изъ нихъ (фиг. 162) есть такъ называемая «кольцевая» динамо постоянного тока съ внутренними полюсами, силою въ 1000 п. л. (740000 ваттъ) фирмы *Siemens & Halske* въ Берлинѣ. Анкеръ ея имѣетъ кольцевидный стержень, образованный изъ кружковъ желѣза сложенныхъ вмѣстѣ и изолированныхъ промежуточными бумажными прокладками. Обмотка стержня состоитъ изъ изолированной проволоки или же изъ мѣдныхъ полосъ спаянныхъ вмѣстѣ при помощи промежуточныхъ фасонныхъ вставокъ. Особого коммутатора машина не имѣетъ и щетки ея скользятъ непосредственно по гладко выточенному кольцу, которое снабжено обыкновенною граммовскою обмоткою. Щетки распределены въ столько различныхъ группъ, сколько машина имѣетъ полюсовъ (въ данномъ случаѣ 10). Всѣ положительныя группы щетокъ находятся во взаимномъ сообщеніи, равно какъ и всѣ отрицательныя.

Магниты (числомъ отъ 4 до 10) помѣщены внутри вращающагося якоря звѣздообразно. Кольцо имѣетъ большой діаметръ, вслѣдствіе чего даже при небольшомъ числѣ оборотовъ двигателя получается весьма значительная периферическая скорость. Осмотръ и исправленіе всѣхъ частей машины весьма удобны. Приспособленіе видное на рисункѣ даетъ возможность накладывать или поднимать одновременно всѣ щетки, а также передвигать ихъ въ случаяхъ измѣненія нагрузки. Машины этой системы строятся фирмою не только для непосредственной, но и для ременной передачи, силою

отъ 20 до 1200 п. л., производящія энергію отъ 30000 до 850000 ваттъ, при напряженіяхъ отъ 150 до 600 вольтъ.

Политипажъ ф. 167 изображаетъ постояннаго же тока динамо, фирмы *Gebrüder Körting* въ Ганноверѣ, приспособленную непосредственно къ горизонтальному медленно вращающемуся газовому двигателю (всего отъ 140 до 240 оборотовъ въ минуту). Арматура машины соединена здѣсь непосредственно съ маховикомъ двигателя, такъ что особаго анкернаго вала не имѣется. (Этимъ устранена вмѣстѣ съ тѣмъ необходимость устраивать особые для него подшипники).

Установъ, заключающій въ себѣ 8 магнитовъ, помѣщенъ независимо отъ двигателя на натяжныхъ рельсахъ и придвинуть весьма близко къ маховику. Подобнымъ устройствомъ достигнуты многія серьезныя преимущества: сама динамо почти вовсе не занимаетъ мѣста; дѣйствіе ея вполне надежно, такъ какъ никакихъ промежуточныхъ движущихся частей между нею и двигателемъ не существуетъ, маховикъ же несущій арматуру вращается сравнительно медленно; всѣ части динамо легко доступны.

Машины этой системы строятся фирмою силою отъ 2 до 60 п. л.

Изъ машинъ переменнаго тока нельзя не отмѣтить прекрасныя новыя динамомашинны фирмы *Maschinenfabrik Oerlikon* въ Эрликонѣ, коихъ существенное отличіе отъ всѣхъ прежнихъ составляетъ то, что анкерныя катушки, въ коихъ возбуждается рабочій токъ (но большей части высокаго напряженія), не участвуютъ въ движеніи якоря и остаются неподвижными.

Воспроизводимый машиною токъ отбирается съ нея черезъ неподвижные зажимы и не долженъ проходить ни черезъ коммутаторъ, ни черезъ щетки, словомъ ни черезъ одинъ движущійся органъ машины.

Анкерныя катушки, равно какъ и обмотка электромагнита, не находятся въ промежуткѣ между неподвижной

и вращающейся частями машины, а потому при сборкѣ и разборкѣ машины, а также во время работы не подвергаются царапинамъ и т. п. поврежденіямъ. Вращающаяся часть анкера представляетъ собою магнитъ съ одною лишь катушкою, по которой ктому же проходитъ токъ лишь слабаго напряженія (не болѣе 50 вольтъ), служащій для возбужденія машины.

Машины эти строятся, какъ съ горизонтальными, такъ и съ вертикальными осями и приспособляются для непосредственнаго сопряженія съ паровою машиною или турбиною, а также для ременной, зубчатой или канатной передачъ. Работаютъ онѣ напряжениями до 5000 вольтъ. Автоматическая смазка шеекъ вала производится помощью свободнаго медленно вращающагося кольца, погруженнаго нижнею его частью въ резервуаръ съ масломъ. Расположенный сбоку вертикальный рожекъ служитъ для провѣрки уровня стоянія масла въ резервуарѣ. Однажды заряженный хорошимъ масломъ резервуаръ работаетъ безъ малѣйшаго ухода впродолженіе 2—3 мѣсяцевъ. Вкладыши подшипниковъ весьма длинные (въ  $3\frac{1}{2}$  до  $4\frac{1}{2}$  разъ длиннѣе противъ ихъ діаметра) и заполнены бѣлымъ металломъ. Самыя шейки вала (за исключеніемъ лишь самыхъ большихъ машинъ) закалены и отшлифованы.

Вращающійся магнитъ отлить изъ мягкой стали. Въ малыхъ машинахъ обѣ его половинки заклинены непосредственно на анкерномъ валу. Въ большихъ машинахъ онѣ имѣютъ видъ обода, коего сѣверная и южная половинки укрѣплены на чугунномъ колесѣ, колесо же заклинено на анкерномъ валу. Всѣ полюсы этого магнита возбуждаются единственною катушкою, по которой протекаетъ токъ воспроизводимый возбудителемъ. Концы обмотки этой катушки заканчиваются у двухъ контактныхъ колець, по которымъ скользятъ двѣ щетки возбудителя. Прикосновеніе къ нимъ абсолютно безопасно; искръ вовсе не выдѣляется.

Характернѣйшую часть машины составляетъ неподвижная арматура.

Она состоитъ изъ серіи катушекъ, сквозь которыя проходитъ воспроизводимый токъ, изъ самаго тѣла арматуры образованнаго изъ изолированныхъ кружковъ листового желѣза и наконецъ изъ скрѣпляющаго всѣ эти части кожуха или установка, прикрѣпленнаго неподвижно къ фундаменту машины. Такимъ образомъ ни одна часть анкера проводящая токъ не движется и ни одинъ изъ проводниковъ тока не имѣетъ ни одного перерыва. Благодаря такому устройству, катушки не подвержены дѣйствію никакихъ механическихъ силъ (напримѣръ центробѣжной силѣ, сотрясеніямъ и т. п.).

На внутренней обращенной къ валу сторонѣ анкера продѣланъ рядъ углубленій (или нишъ), въ которыя вкладываются анкерныя или арматурныя катушки. Углубленія эти могутъ быть сдѣланы весьма значительными, не увеличивая размѣра самой машины. Благодаря этому поперечное сѣченіе проводниковъ и изоляція, какъ ихъ, такъ и катушекъ можетъ быть рассчитана весьма щедро. (Такъ напримѣръ машина, рассчитанная на напряженіе 3000 вольтъ испытана была на 7500 вольтъ и изоляція ея оказалась вполне надежною).

Токъ отбирается (какъ уже сказано было выше) 2, 3 или 4-мя неподвижными зажимами, которые такимъ образомъ совершенно не нуждаются въ присмотрѣ и могутъ быть помѣщены въ любомъ, даже недоступномъ мѣстѣ. Эти двѣ особенности машины: неподвижность самыхъ деликатныхъ ея частей и превосходная изоляція, составляютъ главнѣйшія ея преимущества. Прочія ея достоинства суть: плавный и безшумный ходъ, легкость параллельнаго включенія въ цѣпь, умѣренное нагрѣваніе (не свыше  $30^{\circ}$  надъ окружающей температурою), постоянство напряженія тока, даже при переменной нагрузкѣ (при измѣненіи послѣдней на  $20\%$  — напряженіе измѣняется не болѣе, какъ на  $2\%$ ), высокое полезное дѣйствіе (до  $95\%$  въ самыхъ большихъ машинахъ), умѣренное потребленіе движущей силы на возбужденіе тока

(всего 0,5 до 0,8% противъ 2,5—5% въ обыкновенныхъ машинахъ) <sup>1)</sup>.

Какъ однофазныя, такъ и многофазныя машины строятся фирмою на одно постоянное число перемѣнъ—50 въ секунду или 3000 въ минуту <sup>2)</sup>. Это число удобно тѣмъ, что позволяетъ еще включать въ цѣпь дуговыя лампы, хотя съ другой стороны даетъ уже возможность примѣнять экономическіе электромоторы съ удобнымъ числомъ оборотовъ. Но разумѣется машины могутъ работать и при числѣ перемѣнъ въ 40 или 60 безъ осязательныхъ неудобствъ.

Заводъ строитъ эти машины силою отъ 30 до 1000 п. л., причемъ самыя меньшія изъ нихъ дѣлаютъ 750, а самыя большія лишь 130 оборотовъ въ минуту.

Перехожу къ электромоторамъ. Подъ именемъ электромотора извѣстна электрическая машина, служащая для преобразования электрической энергии въ движущую силу. Электрическій токъ впускается въ неподвижную часть такой машины и возбуждаетъ индуктивные токи въ подвижной ея части, вслѣдствіе чего эта послѣдняя начинаетъ вращаться. Вращеніе ея передается затѣмъ (непосредственно, или при помощи механическихъ передачъ) исполнительнымъ механизмамъ.

Всякая обыкновенная динамомашина, разъединеніемъ ея отъ двигателя (паровой машины, турбины и т. п.) и подведеніемъ къ неподвижной ея части тока, можетъ быть превращена въ электромоторъ, но для того чтобы она доставила приэтомъ надлежащую степень полезнаго дѣйствія, необходимо, чтобы она была уже при самой ея постройкѣ приспособлена для таковой цѣли. Поэтому постройка электромоторовъ по-

<sup>1)</sup> Объ устройствѣ этой динамо даютъ точное представленіе рисунки электромотора той же системы и фирмы приводимые ниже сего (см. фиг. 452 и 453, Т. XXVII).

<sup>2)</sup> Это число перемѣнъ принято въ настоящее время вообще всѣми электротехническими фирмами.



ставлена въ настоящее время электротехническими заводами на степень самостоятельной отрасли производства.

Подобно динамомашинамъ, электромоторы примѣняются различной системы, въ зависимости отъ условій, коимъ должна удовлетворять установка.

Производительность динамомшины выражается, какъ извѣстно, произведеніемъ изъ *напряженія* тока въ вольтахъ ( $E$ ) на *силу* тока въ амперахъ ( $J$ ), т. е. произведеніемъ въ  $EJ$  вольтъ-амперъ или ваттъ. Если предположимъ, что эта энергія должна была распредѣлена между  $n$  электромоторами равной силы, то распредѣленіе это можетъ быть сдѣлано двоякимъ образомъ, причемъ каждый изъ электромоторовъ получить: или  $\frac{1}{n}$  часть всего количества тока, при томъ же постоянномъ его напряженіи  $E$  (т. е.  $E \cdot \frac{J}{n}$  ваттъ); или же полное количество тока  $J$ , но при напряженіи въ  $n$  разъ меньшемъ ( $\frac{E}{n} \cdot J$  ваттъ).

Въ томъ и другомъ случаяхъ требуется особый способъ включенія электромоторовъ въ цѣпь и достигаются различные результаты въ ихъ дѣйствіи, а именно:

1) Если помѣстить электромоторы въ *побочныхъ* отвѣтвленіяхъ цѣпи, *параллельно* (какъ показываетъ фиг. 461, Т. XXV), то при постоянномъ напряженіи тока доставляемаго такимъ электромоторамъ, они сохраняютъ при всякихъ нагрузкахъ (отъ нуля до максимума) почти постоянное число оборотовъ и чрезмѣрное разбѣганіе ихъ въ случаѣ снятія нагрузки совершенно невозможно.

Примѣненіе подобной установки электромоторовъ является необходимымъ въ тѣхъ случаяхъ, когда имѣется въ распоряженіи уже готовый токъ постоянного напряженія, на примѣръ токъ заимствуемый изъ магистральнаго проводника городской центральной станціи, или же когда токъ доставляемый пер-

вичною динамо необходимо поддерживать на одной постоянной степені напряженія, на примѣръ когда токъ этотъ, кромѣ движенія электромоторовъ, долженъ служить еще и для освѣщенія.

Большое удобство такихъ электромоторовъ состоитъ въ томъ, что отъ одного и того же источника могутъ быть приведены въ движеніе нѣсколько отдѣльныхъ электромоторовъ, безъ нарушенія измѣненіемъ нагрузки одного изъ нихъ регулярности хода прочихъ.

Въ виду этого удобства, система эта и примѣняется преимущественно передъ другими, какъ при электромоторныхъ, такъ и при освѣтительныхъ установкахъ.

Примѣненіе ея однакоже ограничивается низкими сравнительно предѣлами напряженія тока — для малыхъ электромоторовъ не свыше 200, для большихъ не свыше 500 вольтъ, но и эти предѣлы не всегда удободостижимы, такъ какъ освѣтительные приборы требуютъ обыкновенно значительно меньшаго напряженія.

Какъ уже было сказано выше, электромоторы описываемой системы сохраняютъ почти постоянное число оборотовъ при всевозможныхъ нагрузкахъ.

Но если въ извѣстныхъ случаяхъ требуется измѣнить число оборотовъ такого электромотора, то это можетъ быть выполнено двоякимъ способомъ.

Можно включить въ якорную цѣпь нѣкоторое сопротивленіе и, вызвавъ пониженіе напряженія якорнаго тока, достигнуть тѣмъ уменьшенія въ желаемыхъ предѣлахъ скорости двигателя. Но это возможно лишь насчетъ пониженія работы доставляемой электромоторомъ, которая уменьшается тѣмъ больше, чѣмъ меньшее число оборотовъ онъ совершаетъ. Одновременно съ этимъ является бесполезная потеря работы въ введенномъ сопротивленіи, вслѣдствіе чего степень полезнаго дѣйствія всей установки быстро понижается.

Другой способъ состоитъ въ введеніи сопротивленія въ цѣпь побочнаго отвѣтвленія и уменьшенія этимъ силы на-

магничивающихъ токовъ, а слѣдовательно измѣненіи числа оборотовъ электромотора. Такимъ путемъ можно повысить число оборотовъ послѣдняго примѣрно на 15%.

Пусканіе въ ходъ электромоторовъ съ побочными отвѣтвленіями требуетъ предварительнаго возбужденія магнетическаго поля, путемъ включенія электромагнитной обмотки, и лишь послѣ уже этого можетъ быть включенъ якорный токъ. Это слѣдуетъ дѣлать не слишкомъ быстро и не непосредственно вслѣдъ за первымъ, дабы предупредить сильное выдѣленіе искръ.

Для облегченія этой операціи, электромоторы описываемаго типа снабжаются особыми аппаратами, дѣйствующими аналогично съ паровпускными вентилями паровыхъ машинъ. Какъ въ этихъ послѣднихъ сначала открывается небольшая щель для входа пара, которая лишь постепенно увеличивается до полнаго открытія, причемъ и паровая машина лишь постепенно доводится до нормальнаго числа ея оборотовъ, точно также и здѣсь пускается въ якорь электромотора сначала лишь небольшое количество тока, вслѣдствіе чего и электромоторъ лишь постепенно развиваетъ свое дѣйствіе до максимальнаго.

Достигается это такимъ путемъ, что сопротивление включается въ цѣпь непосредственно передъ электромоторомъ и затѣмъ мало по малу выключается.

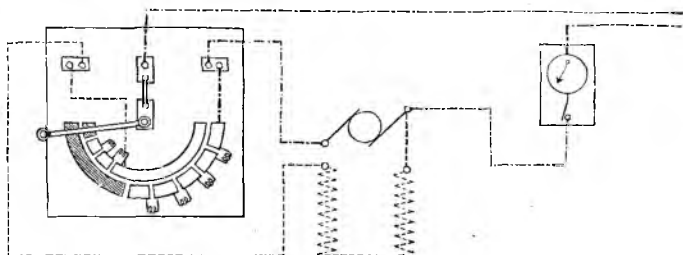
Простѣйшій аппаратъ для пусканія въ ходъ изображенъ на политипажѣ фиг. 171.

Онъ приводится въ дѣйствіе поворотомъ рычага, причемъ въ началѣ своего хода (какъ это изображено на рисункѣ) рычагъ вводитъ въ цѣпь прежде всего магнитную обмотку электромотора, сообщенную съ внутреннею дугообразною полосою контакта, якорный же токъ вводится въ цѣпь лишь тогда, когда рычагъ коснется уже наружнаго дугообразнаго контакта. Приэтомъ, какъ видно изъ рисунка, прежде всего вводится въ цѣпь все сопротивление цѣликомъ и затѣмъ уже

по мѣрѣ дальнѣйшаго поворачиванія рычага оно выводится постепенно, пока не будетъ выключено все. Это будетъ соответствовать крайнему правому положенію рычага на контактныхъ полосахъ.

Слѣдуетъ имѣть въ виду, что продолжительныя остановки рычагу могутъ быть сообщаемы лишь въ крайнемъ правомъ и крайнемъ лѣвомъ его положеніяхъ. Промежуточныя же проволоки аппарата не рассчитаны на длительную остановку рычага и могутъ быть сожжены.

Аппараты описаннаго типа годны для электромоторовъ лишь извѣстной силы (не свыше 30 п. л.); при большей силѣ пришлось бы сообщать имъ слишкомъ громоздкіе раз-



Фиг. 171.

мѣры, а потому вмѣсто такихъ аппаратовъ дѣйствующихъ металлическими контактами употребляются другіе, дѣйствующіе при посредствѣ жидкостей, обладающихъ электропроводимостью.

2) Если включить электромоторъ въ цѣпь *последовательно*, то при измѣненіи нагрузки должны измѣняться не только количество тока, но и его напряженіе. Первичная динамо устраивается приэтомъ такъ, чтобы она могла измѣнять свое дѣйствіе и по отношенію къ количеству доставляемаго ею тока и по отношенію къ его напряженію. Преимущество такой установки заключается въ возможности примѣнять токи высшаго напряженія, нежели при установкахъ предъидущаго типа, а потому въ возможности съ вы-

годою передавать токъ на болѣе значительныя разстоянія. (При большихъ электромоторахъ допускается токъ напряженіемъ до 2500 вольтъ).

Неудобства описанной системы состоятъ въ слѣдующемъ: всякое измѣненіе въ нагрузкѣ каждаго отдѣльнаго электромотора тотчасъ же отзывается на работѣ всѣхъ остальныхъ. А такъ какъ это обыкновенно является нежелательнымъ, то является необходимымъ снабжать каждый электромоторъ своимъ особымъ источникомъ силы (первичною динамо). Поэтому такая система электромоторныхъ установокъ примѣняется съ выгодною во всѣхъ тѣхъ случаяхъ, когда приходится приводить въ дѣйствіе лишь одинъ электромоторъ, на примѣръ при грунтовой передачѣ, когда электромоторъ долженъ двигать главный приводной валъ всего завода или отдѣльной мастерской, или же когда электромоторъ служитъ для приведенія въ дѣйствіе одного лишь исполнительнаго механизма, на примѣръ насоса, вентилятора, подъема и т. п.

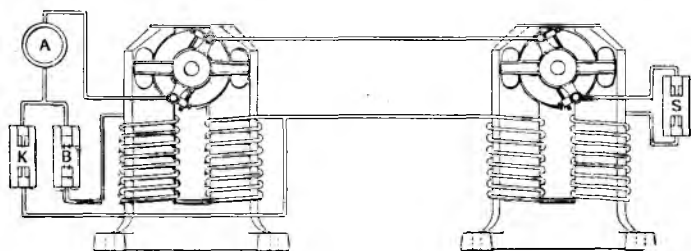
Другое неудобство системы послѣдовательно включенныхъ электромоторовъ заключается въ томъ, что въ слѣдствіе постоянныхъ колебаній въ напряженіи тока нельзя ни первичную динамо, ни токъ ею доставляемый примѣнить одновременно и для освѣтительныхъ цѣлей.

Схематическое изображеніе установки только что описаннаго типа изображено на политипажѣ ф. 172. Здѣсь на лѣвой части рисунка видна первичная динамо, а на правой электромоторъ.

При подобной установкѣ (если только скорость первичной динамо равномерна) могутъ происходить значительныя колебанія въ нагрузкѣ безъ вліянія на электромоторъ, который будетъ дѣлать свое постоянное число оборотовъ. Если же потребуется измѣнить число оборотовъ электромотора, то стоитъ лишь измѣнить соотвѣтственно и число оборотовъ первичной динамо, причемъ подобное же измѣненіе произойдетъ и въ электромоторѣ.

Въ качествѣ необходимыхъ принадлежностей такой установки употребляются: измѣритель тока *A* и свинцовый предохранитель *B* при первичной динамо и выключатель *S* при электромоторѣ, для прерыванія тока въ случаѣ какой либо внезапной необходимости. Полезно однакоже и здѣсь имѣть измѣритель тока. Сверхъ того желательно имѣть еще и у первичной динамо замыкатель *K*, который при достиженіи токомъ максимальной силы производитъ автоматически короткое замыканіе и тѣмъ самымъ уничтожаетъ токъ въ динамо и электромоторѣ.

Пусканіе электромотора въ ходъ производится слѣдующимъ образомъ: замкнувъ предварительно цѣпь, пускаютъ



Фиг. 172.

въ ходъ двигатель (т. е. паровую или газовую машину, турбину или т. п.), причемъ при постепенномъ увеличеніи скорости хода динамомашины увеличивается постепенно же и скорость хода электромотора.

Для остановки электромотора поступаютъ обратно, именно: не размыкая цѣпи, останавливаютъ двигатель (паровую машину, турбину и т. п.). Особаго регулирующаго приспособленія для пусканія въ ходъ приэтомъ не требуется.

Особенно удобнымъ является этотъ способъ установки при электромоторахъ, которые должны начинать двигаться сразу при полной нагрузкѣ. Приэтомъ является возможность включать въ цѣпь даже и освѣтительные приборы.

Электромоторы дѣйствующіе *переменнымъ* токомъ примѣняются, какъ уже было выше указано, въ случаяхъ передачи силы на значительныя разстоянія, такъ какъ они даютъ возможность примѣнять токи высокихъ напряженій.

Схематическое изображеніе установки, дѣйствующей переменнымъ токомъ, представлено на фиг. 462, Т. XII.

Первичная динамо  $D$ , магниты которой возбуждаются при посредствѣ небольшой динамо постоянного тока  $E$ , воспроизводитъ токъ болѣе или менѣе высокаго напряженія. Токъ этотъ отводится прежде всего къ распредѣлительной доскѣ, снабженной необходимыми мѣрительными приборами, предохранителями и выключателями. Отсюда токъ проводится въ пунктъ его потребленія, отстоящій на любое разстояніе. Чѣмъ больше это разстояніе, тѣмъ выше должно быть и напряженіе тока <sup>1)</sup>. На приемной станціи доставленный токъ раздѣляется на двѣ части предназначенныя: одна для питанія лампъ, другая для движенія электромоторовъ. Первая изъ нихъ преобразуется, при посредствѣ неподвижныхъ трансформаторовъ  $TT$ , въ токъ низкаго напряженія и идетъ на питаніе освѣтительныхъ цѣпей  $GG$ . Та же часть тока, которая должна служить для движенія электромоторовъ, трансформируется лишь въ случаяхъ очень высокихъ напряженій, обыкновенно же остается не трансформированною и въ такомъ видѣ подводится прямо къ электромоторамъ  $MM$ .

Небольшіе электромоторы (до 3 п. л.) включаются при этомъ въ цѣпь непосредственно; что касается электромоторовъ бѣльшей силы, долженствующихъ начинать двигаться прямо съ полною нагрузкою, то для включенія ихъ въ цѣвь примѣняются особыя регулируюція приспособленія, коими впускается въ электромоторы токъ лишь постепенно возрастающей силы. Мѣра эта въ особенности необходима въ

<sup>1)</sup> Выше былъ указанъ случай примѣненія тока напряженіемъ въ 30000 вольтъ.

случаяхъ подобныхъ описываемому, когда кромѣ электромоторовъ токъ долженъ питать еще и лампы.

Непосредственное же включеніе въ цѣпь допускается и для большихъ электромоторовъ, если они должны начинать работать сразу при полной нагрузкѣ, или даже и при неполной ихъ нагрузкѣ, если только въ ту же цѣпь не включены и освѣтительные приборы.

Помѣщеніе такихъ регулирующихъ приспособленій для пуска въ ходъ можетъ быть произвольное, причемъ руководствуются лишь удобствомъ пользованія ими.

Если для приведенія въ дѣйствіе электромоторовъ не представляется возможнымъ воспользоваться уже готовымъ электрическимъ токомъ доставляемымъ городскою центральною станціей <sup>1)</sup>, то слѣдуетъ принять за правило: для малыхъ электромоторовъ избирать токъ низшаго напряженія, а для большихъ высшаго, на томъ основаніи, что большіе электромоторы работающіе токомъ малаго напряженія потребляютъ слишкомъ большія количества тока, а потому требуютъ болѣе толстыхъ и дорогихъ проводниковъ. Равнымъ образомъ при дальнихъ передачахъ всегда слѣдуетъ пользоваться токомъ высшаго напряженія, т. к. тѣмъ самымъ уменьшается сѣченіе проводниковъ, а при заданномъ уже ихъ сѣченіи, уменьшаются потери напряженія въ проводѣ. Само собою разумѣется, что примѣненіе токовъ высокаго напряженія требуетъ тщательной изоляціи проводовъ и внимательнаго ухода.

Въ огромномъ большинствѣ случаевъ требуется отъ электромоторной установки, чтобы скорость работающихъ

---

<sup>1)</sup> Здѣсь къ слову считаю не безынтереснымъ замѣтить, что пользование токомъ изъ такихъ централей впродолженіе дня, т. е. въ часы, когда не дѣйствуетъ освѣщеніе, обходится за границую крайне дешево, такъ какъ большая часть такихъ централей, дабы полнѣе утилизировать свои устройства, отпускаютъ въ эти часы токъ для электромоторовъ значительно дешевле той дѣны, по какой онѣ отпускаютъ его въ вечерніе часы.



исполнительныхъ механизмовъ оставалась постоянною, даже при переменѣнной ихъ нагрузкѣ. Условіе это можетъ быть выполнено, какъ при постоянномъ, такъ и при переменномъ токахъ, для чего требуется лишь, чтобы производящая токъ динамо, а слѣдовательно прежде всего ея двигатель, имѣли равномерный и точно регулируемый ходъ.

При двигателяхъ паровыхъ и газовыхъ (какъ при непосредственномъ соединеніи ихъ съ динамо, такъ и при существованіи ременной передачи) для этой цѣли имѣются обыкновенно чувствительные регуляторы, которые и поддерживаютъ скорость двигателя (а потому и динамо) постоянно въ однихъ и тѣхъ же заранѣе установленныхъ предѣлахъ.

При гидравлическихъ двигателяхъ регуляторъ заставляютъ обыкновенно дѣйствовать не непосредственно на самый двигатель, а на передачу существующую между нимъ и динамо, такъ что при измѣненіи скорости двигателя передача эта дѣлается болѣе ускоряющею или болѣе замедляющею. Если же передачи не существуетъ и водяной двигатель соединенъ непосредственно съ динамо, то примѣняются «тормозящіе» регуляторы.

Относительно случаевъ, въ которыхъ слѣдуетъ отдавать предпочтеніе *группной* или *единичной* передачамъ силы, было уже сказано въ главѣ XV и распространяться объ этомъ предметѣ болѣе я считаю излишнимъ.

Требованія, коимъ долженъ удовлетворять всякій рационально устроенный электромоторъ, суть слѣдующія:

Электрическая и магнетическая комбинаціи его частей должны быть спроектированы и выполнены такимъ образомъ, чтобы онъ давалъ наивысшее полезное дѣйствіе (не менѣе 92% при самыхъ малыхъ и до 95% при большихъ электромоторахъ).

Выдѣленіе искръ на коллекторѣ, даже при постоянно колеблющейся нагрузкѣ, должно быть самое умѣренное. Рациональное магнетическое устройство не должно дозволить проявляться внѣшнему магнитному притяженію, такъ чтобы желѣзныя опилки не притягивались машиною и установка оной была бы возможна даже въ мастерской, гдѣ производится обработка желѣза.

Пусканіе въ ходъ должно производиться плавно, безъ толчковъ, медленно или быстро, смотря по желанію. Для установки желаемаго числа оборотовъ долженъ имѣться регуляторъ (реостатъ), котораго рычагъ, будучи соединенъ съ рычагомъ аппарата для пусканія въ ходъ, позволялъ бы обѣ эти функціи выполнять одновременно, однимъ и тѣмъ же движеніемъ руки (подобно тому какъ это дѣлается въ паровой машинѣ).

Однажды пущенный въ ходъ и установленный на требуемое число оборотовъ электромоторъ долженъ сохранять это число оборотовъ самъ собою, автоматически, даже при колеблющейся нагрузкѣ. Это условіе особенно важно, такъ какъ электромоторъ передается обыкновенно въ распоряженіе того же рабочаго, который производитъ работу на механическомъ станкѣ и которому некогда отвлекаться отъ этой работы для ухода за электромоторомъ.

Внезапныя, но скоро преходящія колебанія въ нагрузкѣ не должны замѣтно вліять на плавность хода электромотора и на число его оборотовъ, которое должно измѣняться не далѣе тѣхъ предѣловъ, которые допустимы для лучшихъ паровыхъ машинъ съ чувствительными регуляторами (2—5%).

Весь уходъ за электромоторомъ долженъ ограничиваться ежедневною шлифовкою коллектора и установкою щетокъ. Еще же лучше, чтобы ни коллектора ни щетокъ вовсе не было.

Смазка должна производиться автоматически и вполне надежно, такъ чтобы забота о ней отнюдь не отвлекала рабочаго отъ его прямого дѣла.

Обработка всѣхъ частей должна быть настолько тщательна и точна, чтобы любую часть можно было быстро смѣнить запасною.

Доступъ ко всѣмъ частямъ электромотора долженъ быть возможно легокъ. Изоляція (особенно при пользованіи токами высокихъ напряженій) должна быть самая совершенная.

Каждый электромоторъ долженъ быть снабженъ свидѣтельствомъ объ испытаніи его на заводѣ.

Какъ ни многочисленны и сложны повидимому всѣ эти требованія, но благодаря успѣхамъ современной электротехники и непрестанному совершенствованію техническихъ средствъ современнаго машиностроенія, — всѣ они вполнѣ и обязательно удовлетворяются ихъ строителями и даже прямо гарантируются ими.

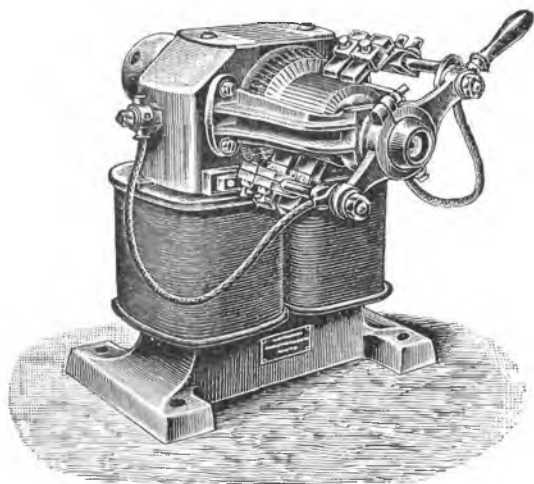
Поэтому, приводя ниже сего нѣсколько типовъ электромоторовъ различныхъ фирмъ, я считаю излишнимъ повторять, что каждый изъ нихъ вполнѣ удовлетворяетъ всѣмъ вышеперечисленнымъ требованіямъ, и ограничусь отмѣткою лишь тѣхъ конструктивныхъ особенностей, которыми эти типы взаимно различаются.

Фигуры 449, 450 и 451, таблицы XXVII, изображаютъ четырехполюсный электромоторъ постоянного тока, фирмы *Deutsche Elektrizitätswerke* въ Аахенѣ.

Въ работающемъ электромоторѣ выступаютъ наружу лишь коллекторъ и шкивъ, анкеръ же и магнитныя катушки совершенно скрыты чугуною коробкою и боковыми щитками и тѣмъ предохранены отъ внѣшнихъ поврежденій. Анкеръ состоитъ по обыкновенію изъ кружковъ листового желѣза съ бумажными прокладками, имѣетъ однакоже слѣдующую характерную особенность: въ ступицахъ дисковъ (см. ф. 451) продѣланы отверстія *LL*, а черезъ каждыя 10—15 пластинъ образующихъ якорь по двѣ пластины выброшены прочь, вслѣдствіе чего образуются просвѣты. При вращеніи анкера воздухъ всасывается съ большою силою въ отверстія *LL*,

направляется вдоль оси анкера и затѣмъ выбрасывается по его окружности. Такимъ путемъ устанавливается дѣятельная вентиляция охлаждающая всю машину. Электромоторы эти строятся фирмою силою отъ  $1\frac{1}{2}$  до 80 п. л. и требуютъ электрической энергии отъ 1450 до 64000 ваттъ; они работаютъ при любомъ напряженіи—малые до 220 вольтъ, самые крупные до 2000 вольтъ. Число оборотовъ ихъ соотвѣтственно отъ 1450 до 500 въ минуту.

Для силы отъ  $\frac{1}{4}$  до 40 п. л. фирма строитъ двух-полюсные электромоторы работающіе напряженіемъ отъ 110 и не свыше 500 вольтъ.



Фиг. 173.

Мѣсто занимаемое такими электромоторами весьма ограниченное. Самые большіе изъ нихъ требуютъ площади всего лишь въ  $1 \times 2$  метра; для самыхъ малыхъ достаточно  $270 \times 400$  миллиметровъ.

На полнотипажжахъ ф. 173 и 174 изображены два электромотора постоянного тока, фирмы *Allgemeine Elektrizitätsgesellschaft* въ Берлинѣ, изъ коихъ второй снабженъ замедляющею зубчатою передачею и можетъ быть примѣненъ для движенія медленно идущихъ исполнительныхъ механизмовъ, напримѣръ главныхъ приводовъ.

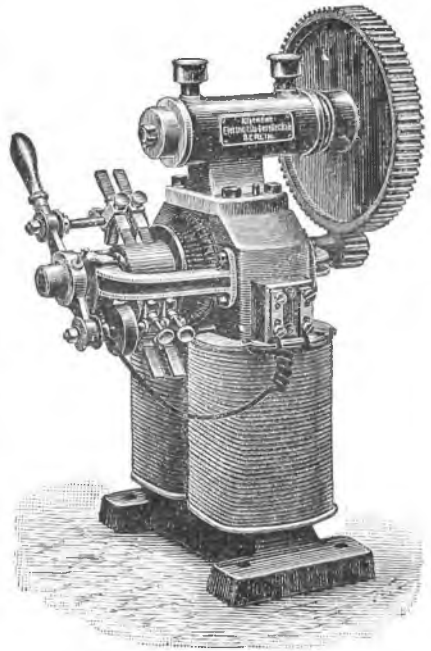
Тотъ и другой типы строятся лишь для небольшихъ сравнительно количествъ работы отъ  $\frac{1}{16}$  до 6 п. л., дѣлаютъ отъ 1700 до 211 оборотовъ (последнее число полу-

чается при шестерной замедляющей передачѣ) и работаютъ при напряженияхъ отъ 60 до 500 вольтъ.

Болѣе сильные электромоторы строятся о четырехъ или шести полюсахъ, еялю до 110 н. л., съ числомъ оборотовъ отъ 340 до 1600.

Переѣннаго тока электромоторъ той же фирмы представленъ на полнотипажѣ фиг. 175.

Онъ отличается отъ предъидущихъ тѣмъ, что не имѣеть ни коммутатора ни щетокъ. Подвижная его часть состоитъ лишь изъ укрѣпленнаго на анкерномъ валу желѣзнаго сердечника съ мѣдными полосами. Катушки же помѣщены въ неподвижной части машины окружающей анкеръ въ видѣ кожуха <sup>4)</sup>. Если черезъ эти катушки пропускать токъ доставленный первичною динамо, то въ слѣдствіе магнетическаго вліянія имъ производимаго, сердечникъ анкера, хотя и не получаетъ непосредственно никакого тока извнѣ,



Фиг. 174.

начинаетъ вращаться и смотря по энергіи пропускаемаго тока производить болѣе или менѣе значительную работу.

Какъ въ динамомашиннахъ переѣннаго тока число переѣнъ въ направленіи тока равняется произведенію изъ

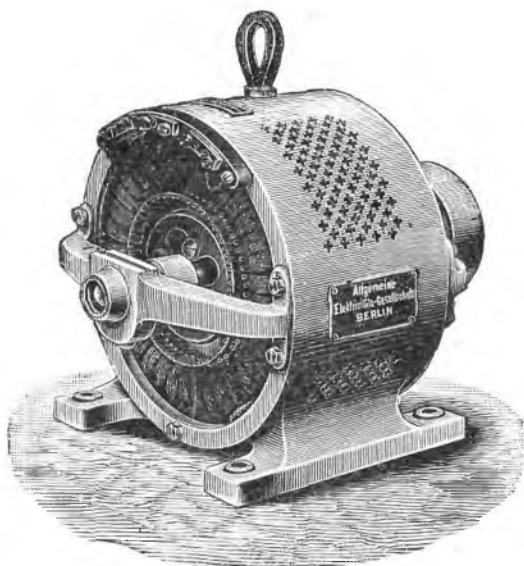
<sup>4)</sup> Эта система неподвижныхъ катушекъ уже была описана выше при описаніи динамомашинны завода *Oerlikon*. Этой же послѣдней фирмѣ, если не ошибаюсь, принадлежитъ и первенство въ введеніи этого принципа неподвижныхъ арматуръ.

числа полюсовъ машины на число ея оборотовъ, точно также въ электромоторахъ этого рода число оборотовъ равняется заданному числу перемѣнъ (въ минуту) раздѣленному на число полюсовъ.

Измѣненіе этого числа оборотовъ возможно лишь путемъ измѣненія числа оборотовъ первичной динамо.

Описываемые электромоторы строятся фирмою силою отъ  $\frac{1}{16}$  до 100 п. л. и для напряженій отъ 110 до 190 вольтъ. Число оборотовъ ихъ измѣняется въ предѣлахъ отъ 300 до 2700 въ минуту.

Электромоторъ переменнаго же тока фирмы *Maschinenfabrik Oerlikon* въ Эрликонѣ изображенъ въ разрѣзѣ и боковомъ видѣ на фиг. 452 и 453, Т. XXVII. Устройство его сходно съ устройствомъ динамомашинъ той же фирмы описанной выше.



Фиг. 175.

Преимущества такихъ электромоторовъ слѣдующія: полное отсутствіе подвижныхъ контактовъ, а потому вполне надежное дѣйствіе; автоматичная смазка не требующая никакого ухода; независимость скорости двигателя ни отъ колебаній нагрузки, ни отъ измѣненій напряженія тока въ виѣшней цѣпи; легкій плавный ходъ и незначительная сила тока для пуска въ ходъ; наконецъ степень полезнаго дѣйствія не уступающая таковой въ лучшихъ электромоторахъ посто-

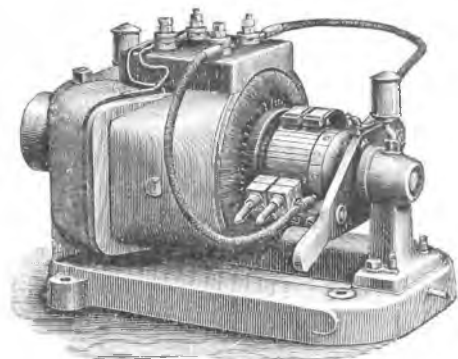
янного тока. Заводъ строить эти электромоторы самой разнообразной величины, силою отъ  $\frac{1}{16}$  до 150 п. л.

Политинажи фиг. 176 и 177 изображаютъ два электромотора постоянного тока фирмы *Siemens & Halske* въ Берлинѣ съ однимъ и двумя электромагнитами. Такіе электромоторы устраниваются фирмою по большей части для послѣдовательнаго включенія, и слѣдовательно для переменнаго числа оборотовъ, силою отъ 0,15 до 18 п. л. Они нашли себѣ особое примѣненіе въ кранахъ и вентиляторахъ.

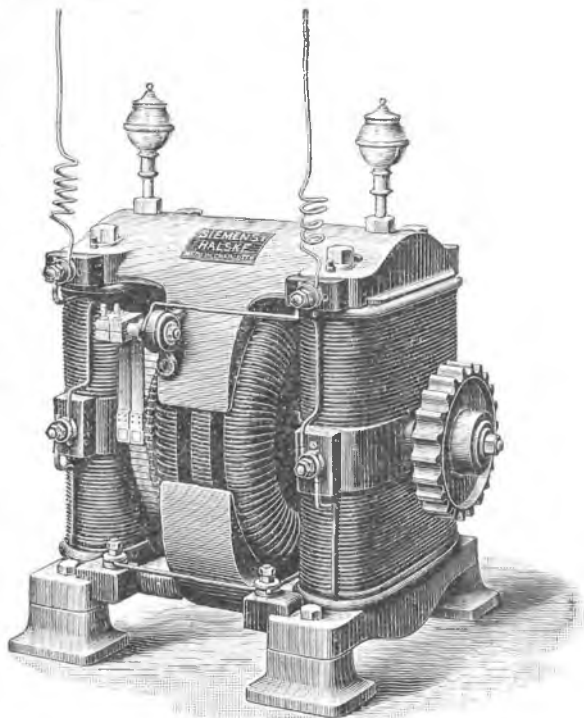
(Разумѣется фирма эта строить электромоторы и всякой другой силы, а также работающіе переменнымъ токомъ).

Наконецъ на политинажахъ ф. 178 и 179 представлены два электромотора (двух-

полюсный и четырехполюсный) фирмы *Gebrüder Körting* въ Ганноверѣ. Небольшіе электромоторы (силою до 2650 ваттъ)

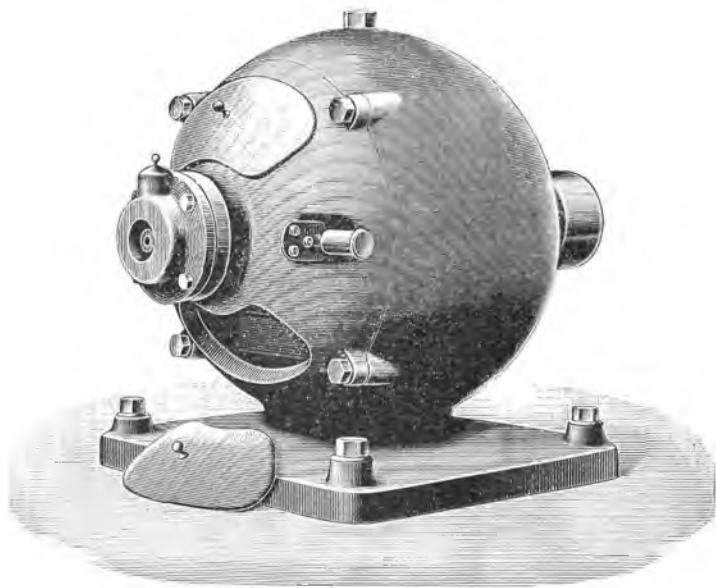


Фиг. 176.



Фиг. 177.

строятся по первому изъ этихъ типовъ, болѣе же сильныя по второму. Конструктивную ихъ особенность составляетъ шаровая установка, охватывающій со всѣхъ сторонъ весь механизмъ и тѣмъ предохраняющій его отъ загрязненія и вѣшнихъ вліяній; шаровые подшипники, кольцевая смазка, угольные щетки (при переменномъ токѣ) и проч. Они строятся силою отъ  $\frac{1}{10}$  до 28 п. л. и дѣлаютъ отъ 600 до 2000 оборотовъ въ минуту.

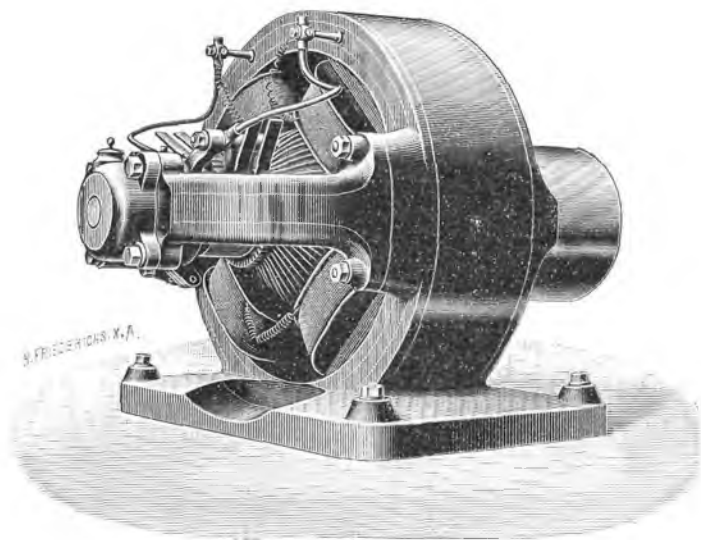


Фиг. 178.

Приведенныя выше данныя могутъ служить разумѣется лишь для рѣшенія главнѣйшихъ *общихъ* вопросовъ, возникающихъ при проектированіи электромоторныхъ устройствъ, какъ напримѣръ вопроса о родѣ электрическаго тока, о наиболѣе подходящей системѣ первичной динамо и электромоторовъ, о способѣ включенія ихъ въ цѣпь, о потребности трансформации тока и т. п. Что касается дальнѣйшей разработки проекта, какъ то: опредѣленія силы динамо, размѣ-



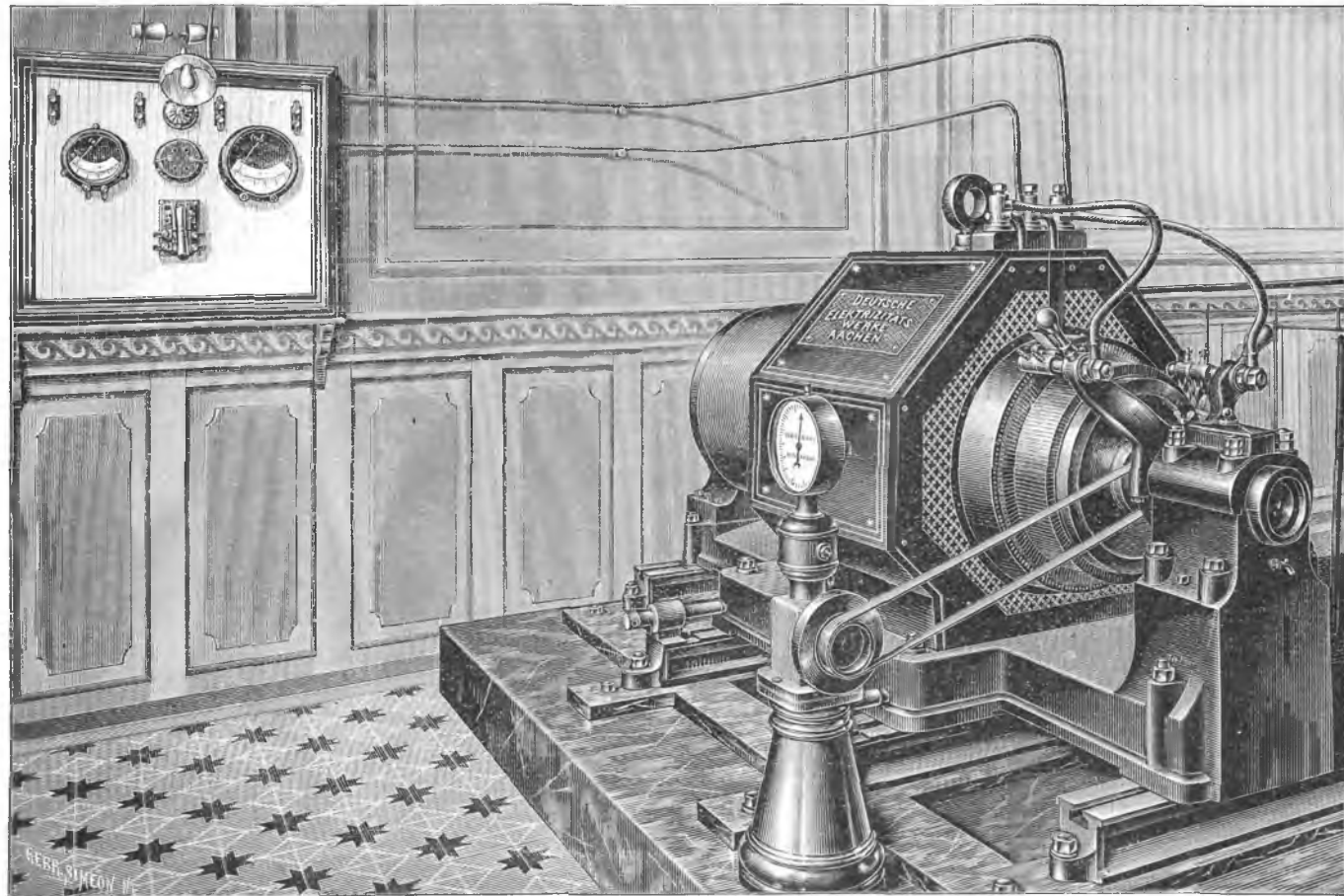
ровъ проводниковъ, потерь напряженія тока, выбора типа электромоторовъ и вспомогательныхъ приспособленій, опредѣленія степени полезнаго дѣйствія всей установки и т. п., то таковая требуетъ прежде всего подробнѣйшаго выясненія всѣхъ мѣстныхъ условій и особенностей къ данному случаю относящихся, взаимнаго ихъ сопоставленія и затѣмъ точныхъ подсчетовъ, согласно научнымъ даннымъ, выработаннымъ современною электротехникою.



Фиг. 179.

Въ заключеніе привожу (см. политипажъ фиг. 180) изображеніе внутренняго помѣщенія электромоторной станціи съ 100-сильнымъ электромоторомъ, отъ котораго движеніе (виднымъ на рисункѣ ремнемъ) передается главному приводу фабрики.

Находясь въ подобномъ небольшомъ, изящно отдѣланномъ кабинетикѣ, съ трудомъ вѣришь, что въ немъ сосредоточена энергія, дающая жизнь сотнямъ различныхъ механизмовъ, особенно принявъ во вниманіе, сколько потребовалось бы мѣста для установки равной силы парового двигателя съ



Фиг. 180.

его паровыми котлами, насосами, холодильниками, паропроводами, сточными колодцами, складомъ угля и проч.

Для полноты этой главы скажу еще нѣсколько словъ о гидравлическихъ двигателяхъ.

Утилизованіе водяныхъ напоровъ, при рациональномъ устройствѣ гидравлическихъ двигателей приносятъ, какъ извѣстно, весьма большія экономическія выгоды. Къ сожалѣнію не всегда, или вѣрнѣе весьма рѣдко, можно имѣть потребную водяную силу тамъ, гдѣ желательно было бы ею воспользоваться, и это обстоятельство въ значительной мѣрѣ ограничиваетъ распространеніе гидравлическихъ двигателей. Открытіе способа передачи электрической силы на значительныя разстоянія сдѣлало возможнымъ утилизацію водяныхъ паденій даже весьма отдаленныхъ отъ промышленныхъ центровъ и въ этомъ заключается еще одно (едва ли не серьезнѣйшее) преимущество электрической силы какъ двигателя. Въ самомъ дѣлѣ: что можетъ быть естественнѣе, проще и выгоднѣе, какъ преобразовавъ готовую уже энергію водопада въ электрическую силу, передать ее на далекое разстояніе и здѣсь вновь преобразовать въ движущую силу, особенно послѣ того, какъ достигнута возможность производить подобную передачу съ такою незначительною сравнительно потерей, какая недостижима ни при какомъ другомъ способѣ передачи силы, даже на несравненно меньшія разстоянія.

Естественно поэтому, что этотъ новый способъ утилизаціи водяныхъ паденій разрабатывается и изучается въ настоящее время съ особою любовью и интересомъ. Первенство въ этомъ отношеніи принадлежитъ Швейцаріи, какъ странѣ изобилующей естественными водяными паденіями, нѣкоторыя изъ которыхъ (напримѣръ Рейнскій водопадъ) имѣютъ грандіозные размѣры. Постройка водяныхъ двига-

телей также доведена тамъ уже давно до высокой степени совершенства и нѣкоторые заводы (какъ напримѣръ *Rieter & Co.* въ Винтертурѣ, *Escher, Wyss & Co.* въ Цюрихѣ) настолько специализовались въ этой отрасли машиностроенія, что не имѣютъ себѣ соперниковъ.

Примѣненіе водяныхъ двигателей для электрическихъ передачъ силы вызвало необходимость приспособить ихъ специально для этой цѣли. Въ качествѣ типа водяного двигателя (который я привожу для полноты обзора различныхъ системъ двигателей) я избираю поэтому именно таковой двигатель, приспособленный для движенія динамомашины, какъ новѣйшій.

Фигуры 454, 455 и 456, Т. XXVII, изображаютъ (въ  $\frac{1}{30}$  н. в.) давящую партіальную турбину, съ горизонтальнымъ валомъ, силою въ 300 п. л., построенную (по собственной системѣ) специально для электрической центральной станціи заводомъ *Rieter & Co.* въ Винтертурѣ. Турбина рассчитана для напора въ 50 м. и притока воды въ 600 литровъ въ секунду. Горизонтальный валъ ея сопряженъ непосредственно съ анкерными валами двухъ динамомашинъ. Сопряженіе это произведено при помощи храповыхъ муфтъ и можетъ быть быстро прервано при посредствѣ рычажныхъ механизмовъ видныхъ на чертежахъ. По обѣ стороны турбины, между нею и динамо, насажены два маховика, которые въ соединеніи съ чувствительнымъ регуляторомъ (дѣйствующимъ на уравнивающую револьверную заслонку) обезпечиваютъ настолько равномерный ходъ динамо, что при внезапномъ снятіи или введеніи даже цѣлой половины нагрузки, число оборотовъ ихъ измѣняется не болѣе чѣмъ на 3%. Число оборотовъ турбины и динамо 300 въ минуту. Способъ подведенія воды и всѣ подробности установки видны изъ чертежей.

Буквы на чертежахъ изображаютъ: *A* турбина; *BB* динамомашины; *CC* возбудители къ нимъ, приводимые въ

движеніе ремнями *DD*; *MM* маховики; *KK* храповыя муфты; *E* регуляторъ; *L* водоподводящій рукавъ.

И безъ того уже разросшійся объемъ изданія не дозволяетъ мнѣ къ сожалѣнію подѣлиться съ читателями еще и многими другими интересными турбинными устройствами той же фирмы, любезно сообщившей мнѣ подробные чертежи оныхъ.

---

ОТДѢЛЪ VII.

---

З Д А Н І Я.

---

## ГЛАВА XXII.

Употребительнѣйшіе типы зданій встрѣчаемые на современныхъ машиностроительныхъ заводахъ и въ желѣзнодорожныхъ мастерскихъ западной Европы.

Покончивъ съ оборудованіемъ заводовъ, я займусь въ этой главѣ разсмотрѣніемъ различныхъ типовъ зданій, которыхъ наичаще придерживаются западноевропейскіе строители при возведеніи ими заводскихъ построекъ.

Излюбленный ими типъ, примѣняемый всюду, гдѣ онъ только можетъ быть примѣненъ, часто же и тамъ, гдѣ примѣненіе его совершенно не можетъ быть оправдано, есть такъ называемый „городковый“ типъ (*Shedbau, Sheddachsystem; Fermes en shed*; отъ англійскаго слова *Shed*—навѣсъ). Подъ этимъ названіемъ извѣстны зданія, перекрытыя большимъ или меньшимъ числомъ *городковъ*, тоестъ сомкнутыхъ параллельныхъ крышъ, служащихъ также и для освѣщенія, съ каковою цѣлью одинъ изъ скатовъ каждой крыши забранъ стеклянными рамами. Нѣтъ, можно сказать, ни одного завода въ западной Европѣ, въ которомъ бы не встрѣчались постройки этого типа, на нѣкоторыхъ же заводахъ, какъ видно изъ нижеприводимыхъ примѣровъ, городковыя перекрытія достигаютъ грандіозныхъ размѣровъ.

Различные типы перекрытій этого рода изображены на таблицахъ XXI, XXII, XXIII и XXIV.

При небольших пролетах, когда есть возможность воспользоваться для опоры стропильных ног продольными стѣнами зданія, устраивается лишь одинъ городокъ, гребень котораго направляется вдоль зданія. Фиг. 322, Т. XVII, изображаетъ такую крышу для пролета въ 9 метровъ, фигура же 321, Т. XXIII—для пролета въ 14 метровъ (дальше этого обыкновенно не идутъ). Обѣ крыши состоятъ изъ симметрическихъ стропильныхъ фермъ, увеличенныхъ съ одной стороны добавочными треугольниками *abc*, превращающими фермы въ несимметрическія. Скаты *bc* забраны стеклянными рамами. Крыши этого типа представляютъ переходъ отъ обыкновенныхъ къ городковымъ. Общаго съ послѣдними у нихъ имѣется лишь несимметричная форма фермъ и верхній свѣтъ. Для удобства ссылокъ я назову этотъ типъ типомъ  $A_I$ .

При болѣе значительныхъ пролетахъ устанавливается нѣсколько параллельно сомкнутыхъ крышъ, равныхъ пролетовъ. Опорою стропильнымъ ногамъ служатъ въ этомъ случаѣ, кромѣ продольныхъ стѣнъ зданія, еще ряды колоннъ (см. фиг. 363, Т. XXI). Этотъ типъ перекрытія я обозначу черезъ  $A_{II}$ .

Если колоннъ по мѣстнымъ условіямъ поставить нельзя, пролетъ же значителенъ и не дозволяетъ устроить однопролетную крышу типа  $A_I$ , то стропила устраиваются по типу  $A_{II}$ , но отдѣльныя городковыя фермы, сохраняя свой зубчатый профиль, связываются въ одну общую затяжную ферму. Такимъ путемъ получается перекрытіе типа  $A_{III}$  (см. фиг. 324, Т. XXIV) <sup>1)</sup>.

Эти три типа городковыхъ крышъ примѣняются однакоже сравнительно рѣдко. Общеупотребительный же ихъ типъ есть тотъ, въ которомъ рядъ параллельно сомкнутыхъ крышъ

<sup>1)</sup> При этомъ стропильныя фермы уже не могутъ быть сдѣланы исключительно изъ дерева, какъ предыдущія, а изготовляются частью изъ желѣза.



имѣть городки направленные не вдоль, а поперегъ зданія (вообще по кратчайшему его измѣренію). Въ этомъ случаѣ иногда удается обойтись вовсе безъ колоннъ, обыкновенно же устанавливаются ряды поддерживающихъ колоннъ. Число городковъ при этомъ получается значительно больше, нежели при расположеніи типовъ  $A_1$ ,  $A_{II}$  и  $A_{III}$ . Пролетъ городковъ обыкновенно дѣлается въ предѣлахъ отъ 5 до 7 метровъ (въ видѣ исключенія 9—10 метровъ); разстояніе между отдѣльными фермами городковъ обыкновенно не болѣе 5 метровъ. Первымъ (т. е. пролетомъ) опредѣляется число колоннъ въ каждомъ продольномъ ряду ихъ; вторымъ—число продольныхъ рядовъ колоннъ. При назначеніи этихъ размѣровъ необходимо имѣть въ виду возможность подвѣсить къ колоннамъ приводные валы, которыхъ направленіе, смотря по мѣстнымъ условіямъ, параллельно или перпендикулярно гребнямъ городковъ. Вслѣдствіе незначительныхъ размѣровъ городковыхъ фермъ этого типа, онѣ обыкновенно устраиваются исключительно изъ дерева. Колонны въ легкихъ постройкахъ дѣлаются также изъ дерева, но чаще изъ чугуна или клепаннаго желѣза, особенно если онѣ должны кромѣ поддержки стропилъ выполнять еще и другія назначенія (см. ниже). Нормальная городковая ферма этого типа (который я обозначаю черезъ  $B$ ) изображена на фиг. 325, Т. XXIV. Треугольникамъ городковъ сообщаются обыкновенно углы: при основаніи глухого ската въ  $20$  до  $30^\circ$ , при основаніи же свѣтового ската отъ  $70$  до  $60^\circ$ , такъ что сумма этихъ угловъ получается равною  $90^\circ$  и вершинный уголъ выходитъ прямой. Чѣмъ круче сдѣланъ будетъ свѣтовой скатъ, тѣмъ болѣе онъ будетъ обезпеченъ отъ занесенія снѣгомъ, такъ какъ снѣгъ на такихъ крутыхъ скатахъ не держится; поэтому иногда уголъ у основанія свѣтового ската дѣлается прямой, причемъ вершинный уголъ получается въ  $70—60^\circ$ . (Это такъ называемыя *Pultdächer*).

При выборѣ направленія городковъ (если разумѣется направленіе это не обусловлено уже самымъ видомъ зданія

и его размѣрами), стараются расположить ихъ такимъ образомъ, чтобы свѣтовые скаты ихъ направлены были на сѣверъ. При такомъ расположеніи солнечные лучи не беспокоятъ рабочихъ, а лѣтомъ значительно умѣряется жаръ въ помещеніи (температура въ такихъ помещеніяхъ, какъ показалъ опытъ, на нѣсколько градусовъ ниже, чѣмъ въ помещеніяхъ перекрытыхъ симметрическими кровлями получающими свѣтъ съ обоихъ скатовъ). Вышеприведенныя правила относятся разумѣется къ городковымъ крышамъ всѣхъ тиневъ.

Въ промежуткахъ между скатами сосѣднихъ крышъ устраиваются сточные желоба для спуска дождевыхъ водъ и тающего снѣга. Устройство такихъ желобовъ видно изъ чертежа. Колонны, если онѣ служатъ исключительно для поддержки стропиль, при нормальныхъ размѣрахъ городковъ дѣлаются изъ дерева же. Но если онѣ должны служить сверхъ того стойками поворотныхъ крановъ (см. фиг. 326, Т. XXIV) или нести на себѣ рельсы мостовыхъ крановъ (ф. 327, Т. XXIII), или кронштейны тяжелыхъ приводовъ (фиг. 328, Т. XXI), то онѣ изготовляются изъ чугуна, или (рѣже) изъ желѣза. Иногда къ чугуннымъ колоннамъ привертываются вертикальныя ребристыя батареи *c* парового отопленія (фиг. 329, Т. XXIII). Паръ вводится въ батарею трубками *aa*, сконденсированный же отводится по трубкамъ *bb* въ сточную трубу расположенную подъ поломъ. Наконецъ чугунными колоннами пользуются также для спуска съ крыши дождевыхъ и снѣговыхъ водъ, причемъ сама колонна играетъ роль сточной трубы. Подобное расположеніе изображено на фиг. 330, Т. XXIII. Вода изъ лотка *a* по трубкѣ *b* стекаетъ въ колонну *c*, нижній конецъ которой выпущенъ въ пространство *d*, выдѣланное въ кирпичномъ фундаментѣ колонны и оштукатуренное цементомъ. Къ нему же примыкаетъ чугунная (или гончарная) сточная труба *e*.

При желѣзныхъ колоннахъ для спуска воды устанавливается внутри колонны желѣзная же трубка.

Городковые крыши устраиваются иногда и съ симметрическими фермами, причемъ вмѣсто остекловки одного изъ боковыхъ скатовъ ихъ ставится двухскатный фонарь на конькѣ фермы и такимъ образомъ получается не боковое, а верхнее освѣщеніе. Примѣръ такого перекрытія приведенъ на фиг. 318, Т. XXIII, изображающей механическую мастерскую завода *Reinecker*'а въ Хемницъ-Габленцѣ. (Типъ этотъ можно назвать черезъ  $B_1$ ).

Роль стѣнъ зданія при городковой крышѣ сводится лишь къ закрытію отъ непогоды боковъ помѣщенія, такъ какъ вся крыша лежитъ на колоннахъ и всѣ свѣтовые окна перенесены на крышу, всѣ же кронштейны (для крановъ и приводовъ) на колонны. Такъ какъ сверхъ того и высота городковыхъ зданій обыкновенно бываетъ не велика, то стѣны могутъ быть сдѣланы весьма тонкими и вмѣсто кирпичныхъ дѣлаются часто фахверковые или изъ волнистаго желѣза.

Удобства городковыхъ крышъ состоятъ: въ возможности перекрывать весьма большія, можно сказать неограниченныя площади, не прибѣгая къ устройству массивныхъ и дорого стоящихъ затяжныхъ симметрическихъ фермъ большого пролета, а также каменныхъ стѣнъ; далѣе въ полученіи равномерно распределеннаго и въ желаемой степени интенсивнаго освѣщенія; въ возможности помѣщать подъ общею крышею и безъ разгораживающихъ стѣнъ самыя обширныя мастерскія, или цѣлыя соединенныя группы ихъ, чѣмъ достигается облегченіе передачи движущей силы, тепла и свѣта, а также упрощеніе технического надзора. Наконецъ примѣненіемъ городковой системы къ такимъ мастерскимъ, коимъ она наиболѣе соотвѣтственна, достигается еще и значительная экономія въ стоимости построекъ. Всѣ эти обстоятельства дѣлаютъ городковыя зданія весьма удобными въ экономическомъ и техническомъ отношеніяхъ, если примѣнить ихъ умѣстно.

Но наряду съ удобствами, городковая система перекрытія имѣетъ и серьезныя неудобства. Такъ отсутствіе потолка и замѣна значительной части крыши стеклянными рамами дѣлаютъ охлаждающую поверхность зданія весьма большою и поддержаніе внутри его достаточной температуры весьма затруднительнымъ, несмотря на широко расчитываемые отопляющіе приборы. Неудобства эти возрастаютъ съ увеличеніемъ высоты зданія. Другое серьезное неудобство городковыхъ крышъ состоитъ въ трудности поддерживать ихъ герметичность. При самомъ тщательномъ устройствѣ желобовъ, осадочныя воды пробиваются подь металлическую обшивку крышъ и портятъ ихъ деревянные части. Многие представители заводовъ (въ томъ числѣ завода *Dreyer & Rosenkranz* въ Ганноверѣ, на которомъ эта система перекрытія примѣнена въ широкихъ размѣрахъ) говорили мнѣ, что черезъ 15, или самое большее 20 лѣтъ деревянные стропила городковъ приходится смѣнять по причинѣ ихъ совершенной гнилости. Наконецъ скопляющійся между городками снѣгъ, покрывая стеклянныя рамы толстымъ слоемъ, почти вовсе не пропускаетъ свѣта, такъ что вмѣсто усиленнаго освѣщенія получается самое скудное.

Въ качествѣ примѣровъ широкаго примѣненія городковой системы могу привести нижеслѣдующіе:

На заводѣ *M. F. Oerlikon* въ Эрликонѣ, близъ Цюриха механическая и сборная мастерскія <sup>1)</sup> помѣщены подь одною непрерывною городковою крышею состоящею изъ 20 рядовъ городковъ и представляющею площадь въ  $80 \times 125$  или 10000 кв. метровъ.

Приблизительно такую же площадь имѣетъ городковое зданіе механической и сборной мастерскихъ на заводѣ *Gasmotorenfabrik Köln-Deutz* въ Кельнѣ (см. ф. 381—382, Т. XVII).

<sup>1)</sup> См. фиг. 331, 332 и 333, Т. XXI.

Механическо-сборныя мастерскія заводовъ *Dreyer, Rosenkranz & Droop* въ Ганноверѣ, *Schäffer & Budenberg* въ Букау-Магдебургѣ и *Reinecker* въ Хемницѣ имѣютъ городковыя перекрытія отъ 2 до 3 тысячъ квадратныхъ метровъ. Всѣ перечисленные заводы принадлежатъ къ разряду строящихся предметы средней крупности и мелкіе; они оборудованы средней же величины станками, не нуждаются въ тяжелыхъ кранахъ и грузныхъ приводахъ и не требуютъ особенно высокихъ помѣщеній, но зато, имѣя дѣло преимущественно съ мелкими деталями, требуютъ особенно интенсивнаго освѣщенія. Поэтому городковая система зданій такъ сказать присуща этого рода заводамъ уже по существу и является дѣйствительно незамѣнимою. Ктому же неудобство сильнаго охлажденія, при незначительной высотѣ зданій, является въ данномъ случаѣ не столь ощутительнымъ.

Кромѣ заводовъ только что указаннаго тина, городковая система перекрытія является также весьма подходящею для вагонныхъ мастерскихъ и дѣйствительно широко применяется въ этого рода заведеніяхъ.

Вагонная мастерская, по характеру производимыхъ въ ней работъ, не нуждается въ кранахъ и приводахъ, а потому не требуетъ каменныхъ стѣнъ и массивныхъ колоннъ. Она должна имѣть весьма обширную крытую площадь и быть хорошо освѣщена исключительно сверху, такъ какъ боковое освѣщеніе окнами въ стѣнахъ зданія не достигаетъ цѣли, будучи заслоняемо кузовами стоящихъ вагоновъ. Техническому надзору приходится въ такой мастерской имѣть дѣло съ большимъ числомъ вагоновъ, расположенныхъ на значительной площади, вслѣдствіе чего онъ очень затруднился бы при размѣщеніи вагоновъ не въ одномъ большомъ общемъ, а въ нѣсколькихъ отдѣльныхъ зданіяхъ.

Неудобство сильнаго охлажденія и болѣе низкой температуры въ такихъ мастерскихъ (происходящее вслѣдствіе ихъ значительной высоты) является не столь ощутительнымъ,

такъ какъ характеръ работъ дозволяетъ рабочимъ оставаться въ случаѣ надобности въ верхнемъ платѣ. Неудобство же порчи стропилъ осадочными водами для нихъ вовсе значенія не имѣетъ, такъ какъ послѣ нѣсколькихъ большихъ пожаровъ вагонныхъ мастерскихъ <sup>1)</sup>, онѣ устраиваются теперь исключительно съ желѣзными стропилами, на металлическихъ же колоннахъ.

Въ виду всего изложеннаго, при постройкѣ вагонныхъ мастерскихъ, съ городковою системою не можетъ конкурировать никакая другая система зданій.

Грандіозными примѣрами городковыхъ вагонныхъ мастерскихъ могутъ служить:

Вагонный цехъ Дортмундскихъ желѣзнодорожныхъ мастерскихъ, представляющій зданіе изъ 13 сомгнутыхъ городковъ, поддерживаемыхъ 94 чугунными колоннами, вмѣщающее одновременно 300 вагоновъ и представляющее площадь сплошного перекрытія въ 22500 кв. метровъ.

Вагонныя желѣзнодорожныя мастерскія въ *Nippes* (близъ Кёльна) на 224 вагона, площадью въ 17000 кв. метровъ.

Новая вагонно-сборочная Мюнхенскихъ центральныхъ мастерскихъ на 150 вагоновъ, съ площадью въ 10000 кв. м. (она изображена на фиг. 334 и 335, Т. XXIII, и будетъ описана ниже).

Вагонная Хемницкихъ центральныхъ мастерскихъ на 100 вагоновъ, площадью въ 7500 кв. метровъ.

Невозможность поддерживать городковыя крыши въ абсолютно герметическомъ состояніи проявляется однакоже и здѣсь, несмотря на желѣзные стропила, особенно въ мѣстностяхъ съ большими снѣговыми осадками. Главнымъ поводомъ къ протеканію служитъ обмерзаніе сточныхъ желобовъ и

<sup>1)</sup> Последній такой пожаръ произошелъ напримѣръ въ Мюнхенскихъ центральныхъ мастерскихъ. Имъ, въ числѣ другихъ мастерскихъ, уничтожена также огромная вагонно-сборочная мастерская, нынѣ замѣненная новою, еще болѣе обширною.

закупориваніе спускныхъ люковъ. Въ предупрежденіе этого, хотя и перекрываютъ желоба ящиками, но это неполнѣе достигаетъ цѣли. Лѣтомъ желѣзныя крыши представляютъ другое серьезное неудобство: онѣ раскаляются и сильно повышаютъ температуру внутри мастерскихъ. Сверхъ того въ разсматриваемомъ случаѣ является еще одно неудобство не имѣвшее мѣста въ механическихъ мастерскихъ: ряды стоящихъ вагоновъ, имѣющихъ значительную высоту, образуютъ какъ бы рядъ глухихъ перегородокъ. Тѣ стороны вагоновъ, на которыя падаетъ свѣтъ съ крыши, освѣщены весьма ярко, между тѣмъ какъ противоположныя ихъ стороны находятся въ густой тѣни, что затрудняетъ работу и вредно дѣйствуетъ на зрѣніе рабочихъ. Для устраненія хотя отчасти этого неудобства, гребни городковъ слѣдовало бы направлять не вдоль вагонныхъ путей, какъ это дѣлается въ большинствѣ случаевъ, а поперекъ ихъ. Подобное устройство имѣетъ на примѣръ вагонноборочная Дортмундскихъ мастерскихъ, а также вагонноборочная паровозо- и вагоностроительнаго завода *Société anonyme Franco-Belge* въ *Raismes* (см. фиг. 336 и 337, Т. XXIII), занимающая площадь въ 8000 кв. метровъ и долженствующая быть отнесенною также къ крупнѣйшимъ мастерскимъ этого рода. Какъ на серьезный недостатокъ городковыхъ крышъ изъ желѣза, притомъ въ сравнительно болѣе высокихъ зданіяхъ, каковы вагонныя мастерскія, слѣдуетъ указать еще на ихъ значительную дороговизну (почти вдвое) сравнительно съ симметрическими затяжными крышами большихъ пролетовъ, такъ какъ городковыя крыши требуютъ больше вертикальныхъ подпоръ и массы стеколъ. Такимъ образомъ одно изъ главнѣйшихъ преимуществъ деревянныхъ городковыхъ крышъ въ низкихъ зданіяхъ — ихъ дешевизна, въ данномъ случаѣ совершенно въ счетъ идти не можетъ.

Кромѣ описанныхъ двухъ тиновъ мастерскихъ, примѣненіе къ которымъ городковой системы находитъ себѣ серьезныя оправданія, эта система ностроекъ примѣняется нерѣдко

и къ такимъ мастерскимъ, для которыхъ она собственно говоря весьма мало пригодна, такъ какъ, наряду съ нѣкоторыми удобствами, представляетъ еще болѣе серьезныхъ неудобствъ.

Такъ напримѣръ нельзя одобрить примѣненіе этой системы для паровозныхъ мастерскихъ, находящихся въ совершенно другихъ условіяхъ, чѣмъ вагонныя. Въ нихъ требуются подъемныя приспособленія, а иногда и приводы, равномерное и интенсивное освѣщеніе боковыми окнами, а не черезъ крышу и болѣе высокая температура,—тоестъ условія трудно выполнимыя при городковыхъ крышахъ.

Еще труднѣе оправдать примѣненіе городковой системы къ механическимъ мастерскимъ производящимъ крупныя машиностроительныя работы и оборудованнымъ крупными станками. Отсутствіе капитальныхъ стѣнъ и потолка затрудняетъ въ этомъ случаѣ подвѣску стѣнныхъ и потолочныхъ приводовъ, заставляя возводить для этого цѣлыя спеціальныя сооруженія, стоящія дорого и загораживающія и безъ того уже стѣсненную колоннами площадь мастерской. Такъ напримѣръ въ большой механической мастерской завода Борзига въ Берлинѣ для помѣщенія главныхъ и промежуточныхъ приводовъ устроены массивныя желѣзные козлы, свободно стоящія на фундаментахъ и несущіе на верхнихъ своихъ концахъ подшипники главнаго приводнаго вала, а на боковыхъ сторонахъ кронштейны передаточныхъ приводовъ, замѣняющихъ потолочные. Или же (какъ напримѣръ въ механическихъ мастерскихъ завода *Société anonyme Franco-Belge* въ *Raismes*) для этой цѣли всѣ колонны зданія связываются, на половинѣ ихъ высоты, поперечными (тоестъ перпендикулярными къ гребнямъ городковъ) чугунными балками, къ которымъ привертываются кронштейны промежуточныхъ приводовъ; кронштейны же главныхъ приводовъ приливаются къ самымъ колоннамъ (см. фиг. 328, 338, 339 и 340, Т. XXI). Приэтомъ большое число колоннъ, загораживающихъ въ нѣ-



сколько рядовъ мастерскую, и отсутствіе каменныхъ стѣнъ не дозволяютъ примѣнить мостовыхъ крановъ съ значительными пролетами и вынуждаютъ взамѣнъ ихъ прибѣгать къ устройству крановъ на тѣлѣжкахъ или же велосипедныхъ (т. е. бѣгающихъ по одному рельсу). Последніе хотя и удобны, но, двигаясь лишь въ одномъ пролетѣ, имѣютъ сравнительно малый районъ дѣйствія, а потому должны быть устраиваемы въ большомъ числѣ (такіе велосипедные краны работаютъ въ упомянутой выше механической завода Борзига, а также въ колесномеханической мастерской въ *Epernay*). Ремни, кронштейны и шкивы, будучи размѣщены въ два яруса одни надъ другими, заслоняютъ верхній свѣтъ, а какъ свѣтоточныя окна и безъ того уже помѣщаются въ данномъ случаѣ высоко, вслѣдствіе необходимости помѣстить одинъ надъ другимъ два ряда валовъ, съ достаточнымъ между ними промежуткомъ, то освѣщеніе получается обыкновенно недостаточно сильное и тѣмъ уничтожается одно изъ преимуществъ городковаго перекрытія.

Далѣе большой объемъ зданія (вслѣдствіе значительной высоты его), при большой охлаждающей поверхности крыши, затрудняетъ поддержаніе въ мастерской требуемой температуры.

Наконецъ испаренія поднимающіяся кверху и осаждающіяся на холодной крышѣ, падая снова книзу, попадаютъ на металлическія поверхности обрабатываемыхъ предметовъ и портятъ ихъ. Еще того хуже разумѣется, если потечетъ сама крыша, а это случается весьма нерѣдко.

Я остановился на городковыхъ перекрытіяхъ быть можетъ долѣе, чѣмъ бы слѣдовало, но мнѣ хотѣлось выяснитъ удобства и неудобства этой системы, указавъ случаи, въ которыхъ она *можетъ и не должна бы* находить себѣ примѣненіе. Я счелъ это тѣмъ болѣе своевременнымъ, что въ настоящее время крыши этого рода начинаютъ примѣняться и у насъ въ Россіи.

Кромѣ зданій городковаго типа, на заводахъ западной Европы встрѣчаются конечно и зданія всѣхъ другихъ типовъ. Для ознакомленія съ наиболѣе удачными примѣненіями того или другого типа, я приведу описаніе и чертежи нѣкоторыхъ, выдающихся по величинѣ или оригинальному расположенію, зданій изъ числа видѣнныхъ мною на посѣщенныхъ заводахъ, разбивъ ихъ по спеціальностямъ заводскихъ цеховъ въ нихъ помѣщающихся.

**Зданія литейныхъ мастерскихъ.** Если не принимать въ расчетъ труболитейныхъ заводовъ, требующихъ спеціально для того приспособленныхъ зданій <sup>1)</sup>, то можно сказать, что литейная мастерская есть цехъ наименѣе прихотливый относительно формы и типа зданія. Единственные условія, которымъ должно удовлетворять это зданіе — хорошее освѣщеніе и достаточный просторъ для формовочныхъ работъ. Между тѣмъ именно эти то два главнѣйшія условія и являются невыполненными въ большей части видѣнныхъ мною литейныхъ, даже тѣхъ, которыя отличаются грандіозною производительностью. Вполнѣ рациональнымъ устройствомъ отличаются литейныя лишь слѣдующихъ заводовъ:

*Maschinenfabrik Oerlikon* въ Эрликонѣ близъ Цюриха. Главное зданіе литейной этого завода (см. фиг. 341, Т. XXII), отведенное исключительно для формовочныхъ работъ, представляетъ прямоугольникъ въ 24 м. ширины и 70 м. длины, раздѣленный продольнымъ рядомъ колоннъ (чугунныхъ) на двѣ равныя части, обслуживаемая двумя механическими мостовыми кранами силою въ 25 и 15 тоннъ. Наличіе этихъ крановъ обуславливаетъ значительную высоту зданія, кото-

<sup>1)</sup> Нѣсколько примѣровъ подобныхъ зданій было приведено въ главѣ: „Труболитейные заводы“.

рая посрединѣ каждаго корпуса достигаетъ 14 метровъ. Каждый пролетъ перекрываетъ дуговую кровлю изъ волнистаго желѣза, поддерживаемую легкими желѣзными арочными фермами. Въ кровляхъ продѣланы частыя отверстія, перекрытыя поперечными стеклянными фонарями. Сверхъ того имѣется по два яруса оконъ въ обѣихъ боковыхъ стѣнахъ зданія и огромныя окна въ фронтонахъ стѣнахъ. Благодаря большой высотѣ и множеству оконъ, въ зданіи масса свѣта и воздуха. Вагранки (ихъ четыре) и сушилка (также четыре), а также всѣ вспомогательныя отдѣленія литейной, какъ то: шишечная, чеканная, отдѣленіе машинъ для переработки формовочныхъ матеріаловъ, двигатель и проч. вынесены въ отдѣльныя боковыя пристройки. Совокупная площадь всѣхъ сихъ отдѣленій, включая и главное зданіе литейной, достигаетъ 7000 кв. м.

*Maschinenfabrik Gebrüder Körting* въ Ганноверѣ. Фасадъ и поперечный разрѣзъ этой литейной изображены на фиг. 342 и 343 (въ  $\frac{1}{250}$ ), а планъ ея на фиг. 344 (въ  $\frac{1}{1000}$ ), таблицы XXII. Изъ этихъ чертежей видно, что главное зданіе литейной состоитъ изъ трехъ сомкнутыхъ корпусовъ *A*, *B* и *C*, перекрытыхъ симметрическими двускатными крышами типа *B*<sub>1</sub>, опорой которымъ служатъ, частью два ряда колоннъ по 27 колоннъ въ каждомъ ряду, частью наружныя стѣны зданія. Свѣтовые рамы устроены по одному изъ скатовъ крышъ. Ширина средняго пролета 14, каждаго изъ боковыхъ—12,2 метра; длина (средняго) 140 м., такъ что площадь пола составляетъ около 5500 кв. метровъ. Среднюю часть средняго пролета занимаютъ вагранки *E*, *F*, *G*, съ общимъ колошниковымъ помостомъ *J*. Отъ этого помоста перекинуть желѣзный помостъ въ пристройку *L*. Средній пролетъ зданія болѣе возвышенъ сравнительно съ крайними (высота его до основанія стропиль 8 м., боковыхъ же всего по 4,75 м.) и снабженъ мостовыми сильными кранами *N*. Концы средняго пролета, прилегающіе къ

переднему и заднему фронтонамъ, отведены подъ чеганья работы. За исключеніемъ мѣста занятаго этими послѣдними, а также вагранками, вся остальная площадь всѣхъ трехъ пролетовъ (всего до 4000 кв. м.) занята исключительно формовочными работами. Къ главному зданію съ обѣихъ продольныхъ его сторонъ примыкають пристройки, въ которыхъ помѣщаются (см. планъ фиг. 344): въ отдѣленіи *a, a*—сушильные камеры; *b*—шишечная; *c*—машины для обработки формовочныхъ матеріаловъ; *d*—складъ формовочныхъ матеріаловъ; *e*—паровая машина; *g*—складъ чугуна; *h*—складъ кокса; *f*—колошниковый номость; *i, i, i*—сушильные камеры; *k*—шишечная; *l*—машины для обработки формовочныхъ матеріаловъ; *m*—проходной корридоръ; *n*—складъ формовочнаго песка; *o*—паровая машина; *p*—печи для умягченія чугунныхъ отливокъ; *q*—складъ разныхъ предметовъ и матеріаловъ; *r*—отхожія мѣста; *s*—комната мастера; *t*—складъ моделей; *u*—пожарное депо.

*Etablissements nationales d'Indret* въ Индре (Южная Франція). Литейная этого завода (см. фиг. 345 и 346, Т. XXII) помѣщается въ очень большомъ, почти квадратной формы, зданіи перекрытомъ городковою крышею типа *A<sub>III</sub>*, т. е. со связанными въ одно цѣлое городковыми фермами. Этотъ типъ избранъ съ цѣлью избѣжать установки большого числа колоннъ, которыя бы стѣсняли формовочныя работы. Зато мостовыхъ крановъ устроить въ подобномъ зданіи уже нельзя, а потому вмѣсто ихъ литейная снабжена четырьмя параллельно движущимися кранами на ногахъ, силою въ 15, 20, 30 и 45 тоннъ, движимыми электромоторами. Двѣ вагранки помѣщены у наружной стѣны зданія, въ районѣ дѣйствія самыхъ сильныхъ крановъ. Благодаря неслишкомъ большой высотѣ зданія (значительно меньшей противу литейныхъ съ мостовыми кранами) и верхнему освѣщенію городками, — помѣщеніе литейной залито свѣтомъ и производитъ чрезвычайно пріятное впечатлѣніе.

По городковому же типу устроена литейная на заводѣ *Görlitzer Maschinenbau - Actiengesellschaft* въ Герлицѣ, но краны въ ней не на ногахъ, а мостовые, для чего потребовалось установить ряды колоннъ.

Прекрасная новая литейная (рѣзко выдѣляющаяся среди остальныхъ построекъ, старыхъ и темныхъ) имѣется на заводѣ *Elsässische Maschinenbau - Actiengesellschaft Grafenstaden*, въ Графенштаденѣ близъ Страсбурга. Продольнымъ рядомъ клепанныхъ желѣзныхъ колоннъ литейная эта дѣлится на двѣ части, обслуживаемыя мостовыми кранами. Наружные рельсы обоихъ крановъ лежатъ не на стѣнахъ зданія, а на прислоненныхъ лишь къ нимъ самостоятельныхъ желѣзныхъ колоннахъ.

Хороша, хотя темновата, огромная литейная *Stettiner Maschinenbau - Actiengesellschaft Vulcan* въ Штеттинѣ, изъ трехъ сомкнутыхъ отдѣленій, съ однимъ могучимъ мостовымъ краномъ въ среднемъ отдѣленіи и нѣсколькими поворотными въ боковыхъ.

Большая литейная (ихъ нѣсколько) завода *Schneider & Co.* въ Крезе, въ которой отливаются самыя крупныя части, напримѣръ парходные цилиндры, станины и т. п., представлена въ поперечномъ разрѣзѣ на фиг. 347, Т. XXIII. Въ ней вдоль продольныхъ наружныхъ стѣнъ зданія проложены рельсы, по которымъ движутся локомотивные краны; а по обоимъ путямъ одновременно можетъ двигаться кранъ на ногахъ. Такимъ образомъ (какъ и въ *Indret*) зданіе совершенно свободно отъ колоннъ, опорныхъ балокъ и т. п. для помѣщенія крановъ; перекрытіе его однакоже не городковое, какъ въ *Indret*, а обыкновенное, симметрическими фермами, такъ какъ пролетъ всего 16 метровъ.

Достоинствами простора и свѣта обладаютъ также (при меньшихъ однакоже размѣрахъ зданій) литейныя на заводахъ: *Berliner Werkzeugmaschinenfabrik vormals L. Sentker* въ Берлинѣ; *Maschinenfabrik vormals Paul Swidersky*

въ Лейпцигѣ; одна изъ трехъ литейныхъ (новая) завода *Gebrüder Sulzer* въ Винтертурѣ и др.

Литейная *Chemnitzer Werkzeugmaschinenfabrik vorm. Joh. Zimmermann* въ Хемницѣ, построенная въ началѣ семидесятыхъ годовъ и долгое время приводившаяся въ учебникахъ какъ образцовая и по размѣрамъ и по расположенію, нынѣ по размѣрамъ должна быть причислена лишь къ третьестепеннымъ (для формовочныхъ работъ въ ней отведено лишь около 3000 кв. м.), а по расположенію къ зауряднымъ, такъ какъ помѣщеніе вагранокъ, сушиль, шишечныхъ, чеканныхъ и т. н. отдѣленій внутри главнаго зданія стѣсняетъ формовочныя работы, затемняетъ свѣтъ и даетъ поводъ къ сквознымъ вѣтрамъ, нечистотѣ и перерывамъ въ работѣ. Ктому же литейная эта нынѣ настолько выросла изъ своихъ рамокъ, что формовки буквально загромождаютъ всю площадь пола и проходить между ними крайне затруднительно. Чертежа этой литейной я не привожу, такъ какъ его можно найти у *Ledebur'a (Vollständiges Handbuch der Eisengiesserei)*; у *Uhland'a (Handbuch für den praktischen Maschinenconstructeur)* и др.

Что до сихъ поръ безусловно хорошо въ этой литейной, это щедрое оборудованіе подъемными приспособленіями. Она имѣетъ три мостовыхъ крана въ среднемъ пролетѣ (силою въ 25, 15 и 15 тоннъ, при пролетѣ въ 16,5 метровъ) и 16 поворотныхъ крановъ силою по 4 тонны, съ вылетомъ въ 5 метровъ, на колоннахъ, отдѣляющихъ средний пролетъ зданія отъ обоихъ боковыхъ. Совокупнымъ усиліемъ первыхъ трехъ крановъ (обыкновенно соединяются лишь два изъ нихъ) можно поднимать предметы до 50 тоннъ вѣсомъ.

Литейныя большей части остальныхъ посѣщенныхъ мною заводовъ, въ особенности существующихъ уже давно и сохранившихъ свое первоначальное устройство, страдаютъ недостаткомъ свѣта, воздуха и простора, бѣдны подъ-

емными приспособлениями (система которых ктому же устарѣла, а размѣщеніе нерационально) и производятъ крайне удручающее впечатлѣніе.

Въ числѣ ихъ встрѣчаются довольно оригинальныя, вродѣ напримѣръ литейной завода *Henschel & Sohn* въ Касселѣ. Зданіе этой литейной круглое, перекрытое куполомъ, сложеннымъ изъ короткихъ кусковъ дымогарныхъ трубокъ (заводъ паровозостроительный). Идея этого перекрытія принадлежитъ дѣду пынѣшняго владѣльца завода; цѣль ея—сообщить крышѣ упругость и прочность—пожалуй можно считать достигнутой, такъ какъ крыша стоитъ благополучно уже почти 70 лѣтъ и простоитъ еще вѣроятно долго. Посрединѣ зданія единственный поворотный кранъ. Боковыя пристройки, прислоненныя къ зданію (въ числѣ ихъ вторая литейная позднѣйшей постройки и прямоугольнаго типа), отнимаютъ почти весь свѣтъ, такъ что еслибы не настѣжь открытыя ворота литейной, внутри ея было бы совершенно темно.

Зданія труболитейныхъ представляютъ особенности обусловливаемые самымъ характеромъ производства. Различные ихъ типы описаны были параллельно съ описаніемъ самаго производства этихъ заводовъ.

**Зданія котельныхъ мастерскихъ.** До введенія на котельныхъ заводахъ и въ котельныхъ цехахъ машиностроительныхъ заводовъ машинной клепки, зданія этихъ заводовъ и цеховъ находились можно сказать въ совершенномъ загонѣ. Низкія, душныя, темныя, наполненныя грохотомъ клепальныхъ кувалдъ, они представляли собою сущій адъ и сама администрація завода спѣшила пробѣжать ихъ возможно быстрѣе. Большая часть котельныхъ сохранила этотъ характеръ и понынѣ. Такъ напримѣръ даже такой извѣстный специально-котельный заводъ, какъ Ахенскій заводъ *Jacques*

*Piedboeuf*'а — до сихъ поръ помѣщается въ тѣсномъ, темномъ сараевидномъ зданіи, вслѣдствіе чего значительная часть работъ вынесена прямо на заводской дворъ.

При сооружеіи новыхъ котельныхъ мастерскихъ обращается нынѣ однакоже уже гораздо болѣе вниманія на ихъ рациональное устройство. Если же въ сооружаемой котельной предполагается ввести и гидравлическую клепку, то этимъ самымъ ставится уже требованіе сообщить зданію значительную вышину, просторъ и обильное освѣщеніе. Вслѣдствіе этого лучшія современные котельныя мастерскія не уступаютъ въ изобиліи простора, свѣта и воздуха другимъ заводскимъ цехамъ; а такъ какъ сверхъ того, съ введеніемъ гидравлической клепки и штамповки листовъ, котельныя работы сдѣлались совершенно безшумными, то и въ этомъ отношеніи котельные цеха перестали быть отверженными и получили полную равноправность съ другими цехами.

Въ качествѣ примѣровъ образцовыхъ котельныхъ, можно указать на котельныя нижеслѣдующихъ изъ посѣщенныхъ мною заводовъ: *Stettiner Maschinenbau-Actiengesellschaft* „*Vulcan*“ въ Штеттинѣ. Котельная этого завода, возведенная лишь нѣсколько лѣтъ тому назадъ взазмѣнъ сгорѣвшей и изображенная эскизно на фиг. 348 и 349, Т. XII, состоитъ изъ продольнаго главнаго корпуса, раздѣленнаго двумя рядами колоннъ на три отдѣленія I, II и III и перекрытаго трехрядною крышею, и изъ поперечнаго, болѣе высокаго корпуса IV, въ которомъ помѣщается отдѣленіе для гидравлической клепки (въ отдѣленіяхъ I, II и III производится подготовка листовъ, сверленіе ихъ, сборка барабановъ, клепка мелкихъ частей на переносныхъ клепалкахъ *F* и другія котельныя работы).

Корпуса эти построены исключительно изъ желѣза и камня и кромѣ двойного ряда оконъ во всѣхъ стѣнахъ, снабжены еще множествомъ свѣтовыхъ фонарей на обоихъ скатахъ каждой крыши. Три мостовыхъ крана *A*, *B* и *C*,



силою по 15 тоннъ каждый, движутся вдоль трехъ пролетовъ здания, приче́мъ рельсы ихъ проходятъ и въ корпусъ IV. Для этого поперечная стѣна этого корпуса, прилегающая къ продольнымъ корпусамъ, снизу совершенно снята, верхняя же ея часть возведена на желѣзной балкѣ *a* задѣланной концами въ стѣны, а посрединѣ подпертой колоннами. Краны *A*, *B*, *C* служатъ для перемѣщенія грузовъ въ корпусахъ I, II, III, и сверхъ того для подачи котловъ, или частей ихъ подготовленныхъ къ клепкѣ въ отдѣленіе IV и для обратной уборки изъ послѣдняго уже склепанныхъ котловъ. Котель поднесенный однимъ изъ продольныхъ крановъ кладется на полъ и, по уборкѣ крана, поднимается другимъ краномъ *D*, движущимся въ поперечномъ направленіи (кранъ *D* гидравлическій, краны *A*, *B*, *C*—механическіе, съ канатными приводами). Кранъ *D* подноситъ котель къ постоянной клепальной машинѣ *E* и поддерживаетъ его во все время клепки. Чтобы поперечный кранъ *D* и продольные краны *A*, *B*, *C* не стѣсняли движенія одинъ другого, рельсы крана *D* помѣщены выше рельсовъ продольныхъ крановъ. Высота крана *D*, какъ видно изъ чертежа, значительно превосходитъ ту, которая была бы достаточна для свободного движенія нижнихъ крановъ. Это сдѣлано съ тою цѣлью, чтобы самый длинный котель могъ быть подвѣшенъ къ нему въ вертикальномъ положеніи. Условіемъ этимъ и вызвана значительная высота корпуса IV. Въ пролетахъ *A*, *B*, *C* размѣщены всѣ необходимые для производства работъ механическіе станки, горны, печи и проч.

Описанная новая котельная принадлежитъ машиностроительному заводу вышеупомянутой фирмы и служитъ для постройки паровыхъ и паровозныхъ котловъ. Большая котельная судостроительнаго отдѣленія той же фирмы—старой конструкціи и представляетъ рѣзкій контрастъ съ новой котельной.

Прекрасная котельная имѣется также на паровозостроительномъ заводѣ *Société anonyme Franco-Belge* въ

*Raismes*. Разрѣзь этой котельной изображенъ въ  $\frac{1}{200}$  н. в. на фиг. 350, Т. XXII. Зданіе ея имѣетъ видъ трехряднаго корнуса, имѣющаго средній пролетъ *A* шириною въ 18 и два боковые *B* и *C* шириною каждый по 12 метровъ. Средній пролетъ имѣетъ рѣшетчатая стропильныя фермы, боковые пролеты — обыкновенныя. Въ пролетахъ *B* и *C* помѣщаются ставки, печи и горны, въ пролетѣ же *A* производится сборка котловъ. Часть этого средняго пролета отведена подъ гидравлическую кленку. Мостовой кранъ *D* (съ канатнымъ движеніемъ) обслуживаетъ пролетъ *A*, во всю его длину; поворотный же свободно стоящій гидравлическій кранъ *E* служитъ для поддержанія кленаемыхъ котловъ надъ кленальною машиною *F*. Для укрѣпленія верхней цапфы этого крана устроены рѣшетчатая балки, подвѣшенныя къ стропиламъ въ продольномъ и поперечномъ направленіяхъ. Освѣщеніе производится главнымъ образомъ съ крышъ, западные скаты которыхъ снабжены для этой цѣли стеклянными во всю длину ихъ тянущимися рамами. Сверхъ того имѣется рядъ оконъ *gg* по бокамъ средней крыши и окна (небольшія) въ продольныхъ кирпичныхъ стѣнахъ зданія. Высота корнусовъ (подъ конекъ крыши): средняго 14, боковыхъ по 10 метровъ. Длина зданія свыше 100 метровъ.

По этому же типу устроена прекрасная котельная для постройки большихъ судовыхъ котловъ на заводѣ въ *Indret*. Она помѣщается въ трехрядномъ корнусѣ съ желѣзными симметрическими кровлями, снабженными на всѣхъ скатахъ свѣтовыми рамами. Три мостовыхъ крана (въ 30, 35 и 45 тоннъ) движутся въ продольномъ направленіи, а четвертый (гидравлическій, притомъ безъ поперечнаго перемѣщенія) служитъ исключительно для поддержанія кленаемыхъ котловъ.

Прекрасное отдѣленіе для гидравлической кленки имѣется на заводѣ *R. Wolf* въ Букау-Магдебургѣ <sup>1)</sup>. Оно устроено

<sup>1)</sup> Изображеніе его помѣщено было выше, на полнотипажѣ фиг. 13.

по тому же типу, что и на двухъ предыдущихъ заводахъ. Обь оборудованіи его кранами и клепальными машинами сказано въ главѣ «Котельное дѣло». Остальная часть котельной этого завода низка, темна и вообще заставляетъ желать лучшаго.

Типомъ упрощеннаго зданія котельной мастерской, не имѣющей мостовыхъ крановъ и отдѣленія для гидравлической клепки, можетъ служить котельная паровозныхъ мастерскихъ *Preussische Staatsbahn (Direction Elberfeld)* въ Виттенѣ, изображенная въ поперечномъ разрѣзѣ на фиг. 351, Т. XXII, въ  $\frac{1}{200}$  н. в. Зданіе котельной длиною въ 55 и шириною въ 45 м. раздѣлено двумя продольными рядами колоннъ на три одинаковой ширины пролета, перекрытыхъ симметрическими крышами съ верхнимъ свѣтомъ. Высота ихъ, въ виду отсутствія мостовыхъ крановъ, не велика ( $9\frac{1}{2}$  метровъ). Средину средняго пролета занимаетъ канава для паровой тельжки. По обѣимъ ея сторонамъ расположены стойла для ремонтируемыхъ котловъ. Вдоль стѣнъ (у оконъ) размѣщены механическіе станки и слесарные верстаки. Взамѣнъ мостовыхъ крановъ имѣются три крана на ногахъ, съ пролетомъ въ 3,2 м., подъемною силою въ 5 тоннъ, которые подвозятся тельжкою къ любому изъ стойлъ. Сверхъ того устроено нѣсколько стѣнныхъ поворотныхъ крановъ.

Сходное въ общихъ чертахъ устройство имѣетъ новая котельная Мюнхенскихъ центральныхъ мастерскихъ, возведенная взамѣнъ сгорѣвшей въ 1893 году (вмѣстѣ съ описанною ниже сего вагонною и нѣсколькими мелкими мастерскими). Она представляетъ обширное зданіе, раздѣленное колоннами на три части. Въ средней изъ нихъ движется электрическая тельжка; обѣ боковыя заняты стойлами для снятыхъ съ экипажныхъ частей паровозныхъ котловъ. Передвижныхъ крановъ не имѣется, съемка же котловъ производится въ одномъ изъ стойлъ снабженномъ воротами. Паровозъ вводится въ эти ворота и подкатывается подъ не-

подвижный (т. е. неимѣющій продольнаго перемѣщенія, а лишь бѣгающую телѣжку) кранъ въ 20 тоннъ, мостъ котораго укрѣпленъ неподвижно на четырехъ колоннахъ. Снятый котель кладесть на телѣжку, на которой онъ остается во все время ремонта. Телѣжка эта вкатывается на центральную (электрическую) телѣжку и перевозится ею къ свободному стойлу. Если котельня работы могутъ быть произведены безъ снятія котла, то весь паровозъ перевозится электрической телѣжкой къ назначенному для него стойлу. Полы во всемъ помѣщеніи асфальтовые.

Только что описанные два типа котельныхъ мастерскихъ представляютъ такъ сказать желѣзнодорожный типъ, отличающійся отъ типа заводскаго (примѣры котораго приведены были въ началѣ настоящаго отдѣла) наличиемъ центральной телѣжки и стойлъ и отсутствіемъ мостовыхъ крановъ. Это не мѣшаетъ разумѣется нѣкоторымъ желѣзнодорожнымъ мастерскимъ имѣть котельные цеха, устроенные по заводскому типу, или же представляющіе комбинацію того и другаго типовъ. Котельня, устроенная по заводскому типу имѣется на примѣръ въ главныхъ мастерскихъ Восточной французской желѣзной дороги (*Compagnie de l'Est*) въ *Epernay*. Она снабжена нѣсколькими мостовыми и поворотными кранами, движимыми отъ канатныхъ приводовъ, и сверхъ того гидравлическимъ краномъ съ неподвижнымъ мостомъ для поддержанія клепаемыхъ котловъ (клепка гидравлическая, чѣмъ отчасти и объясняется заводскій типъ котельной). Общаго съ желѣзнодорожными котельными въ описываемой мастерской имѣется лишь центральная паровая телѣжка; стойлъ же нѣтъ.

Сочетаніе заводскаго и желѣзнодорожнаго типовъ представляетъ котельня Хемницкихъ центральныхъ мастерскихъ Саксонскихъ государственныхъ желѣзныхъ дорогъ.

Эскизный планъ этой котельной изображенъ на ф. 352, Т. XVII. Прямоугольной формы зданіе котельной раздѣ-

ляется на четыре отдѣленія I, II, III и IV. Изъ нихъ отдѣленія I, II и III представляютъ котельную обыкновеннаго желѣзнодорожнаго типа съ центральной телѣжкой и стойлами по обѣея стороны. Особенность ея составляютъ впрочемъ два сильныхъ мостовыхъ крана, могущихъ двигаться надъ всеми стойлами (для чего установлены ряды колоннъ). Часть IV занята механическою частью мастерской, т. е. печами, горнами и станками.

Котельныя мостостроительныхъ и судостроительныхъ заводовъ, имѣющія дѣло лишь съ отдѣльными частями, незначительнаго сравнительно вѣса, сборка которыхъ производится уже въ мастерской, отличаются отъ вышеописанныхъ меньшею высотой и шириною и отсутствіемъ крановъ (роль ихъ выполняется легкими подвѣсными приспособленіями при самыхъ станкахъ). Длина этихъ мастерскихъ бываетъ однакоже иногда весьма значительна. Значительная часть мостостроительныхъ и судостроительныхъ работъ производится прямо на дворѣ, вслѣдствіе чего обыкновенно, кромѣ главнаго зданія котельной, устраиваются еще нѣсколько отдѣльныхъ небольшихъ зданій, часто просто деревянныхъ шатровъ, вмѣщающихъ въ себѣ иногда цѣлыя оборудованія, иногда же одинъ лишь какой нибудь станокъ. По этому типу устроены котельныя судостроительныхъ заводовъ „*Vulcan*“ въ Штеттинѣ и „*La Loire*“ въ *St. Nazaire*.

Сборка мостовыхъ фермъ, стропиль, большихъ резервуаровъ и т. п. производится по большей части также на открытыхъ дворахъ, съ каковою цѣлью устраиваются (на дворахъ же) спеціальныя мостовыя краны. Одинъ изъ рельсовъ этихъ крановъ укладывается обыкновенно прямо на обрѣзъ наружной стѣны зданія котельной, а другой на свободно стоящихъ опорахъ. Опоры эти состоятъ обыкновенно изъ желѣзныхъ столбовъ подпертыхъ подкосами и уложенной поверхъ ихъ желѣзной балки (такой кранъ имѣется напримѣръ на заводѣ *Haniel & Lueg* въ Дюссельдорфѣ); или же устраивается

кранъ на одной ногѣ, движущейся по рельсу проложенному по землѣ (такой кранъ имѣется на заводѣ „*Union*“ въ Эссенѣ).

Иногда при тѣснотѣ котельной выносятся на дворъ и болѣе сложныя работы, напримѣръ даже постройка паровыхъ котловъ, причѣмъ для облегченія поднятія грузовъ (которое приходится производить въ различныхъ пунктахъ двора) устраиваются упрощенныя подъемныя приспособленія, состоящія изъ желѣзныхъ (трубчатыхъ) треногъ, съ подвѣшеннымъ къ вершинамъ ихъ полиспастомъ. Къ нимъ же прикрѣпляется легкій деревянный шатеръ для защиты отъ дождя и солнца. Подобный способъ производить работы на дворѣ примѣняется напримѣръ на заводѣ *Piedboeuf*'а въ Ахенѣ.

**Зданія кузницъ.** Большихъ кузницъ, т. е. такихъ, въ которыхъ производятся крупныя молотовыя работы, осмотрѣно мною довольно много, но большая часть ихъ помѣщается въ старыхъ постройкахъ, низкихъ, темныхъ, совершенно не вентилируемыхъ. Многія изъ нихъ имѣютъ деревянные стропила и тяжелыя черепичныя кровли. Хорошія кузницы (и то далеко не всѣ ихъ отдѣленія) имѣются на заводахъ въ *Seraing* и въ *Creusot*, но онѣ составляютъ уже часть металлургическихъ отдѣловъ этихъ заводовъ.

Изъ кузницъ при машиностроительныхъ заводахъ могу отмѣтить, какъ вполне безукоризненныя, лишь двѣ, а именно: новую кузницу завода *Société anonyme Franco-Belge* въ *Raismes* и кузницу завода *Borsig* въ Берлинѣ. Кузницы эти всѣ изъ желѣза, стекла и камня, обширны, свѣтлы и высоки. Часть кузницы въ *Raismes* изображена на ф. 353, Т. XXII, въ  $\frac{1}{200}$  н. в. Главный корпусъ, въ которомъ установлены наиболѣе тяжелые паровые молота, представляетъ продолговатый прямоугольникъ шириною въ 14 и длиною въ 60 м. и перекрываетъ (безъ всякихъ строилъ)

крутымъ сводомъ изъ волнистаго желѣза. Высота зданія до пяти свода 9 м., стрѣлка свода 4 метра. Опорою крыши служатъ желѣзныя клепанныя колонны, связанныя поверху желѣзными рѣшетчатыми балками въ 1 м. высотой. Сверхъ того каждая пара колоннъ связана болѣе легкими поперечными балками, а для большей прочности устроены еще подкосы. Для освѣщенія служатъ рѣшетчатая забранныя стеклами боковыя стѣны (въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ къ главному корпусу не примыкаютъ боковыя корпуса), которыхъ только самая нижняя часть (примерно до одной трети высоты) заложена въ одинъ кирпичъ кирпичемъ. Въ кровль продѣланы вентиляціонныя люки, прикрытые сверху выгнутыми концентрически съ крышею навѣсами и совершенно открытые съ боковъ.

Малыя кузницы, предназначенныя для ручныхъ и мелкихъ молотовыхъ работъ, примыкаютъ къ главному корпусу сбоку подъ прямымъ угломъ. Онѣ состоятъ изъ двухъ сомкнутыхъ корпусовъ, перекрытыхъ двурядною черепичною кровлею на желѣзныхъ стропилахъ. Бока, какъ и у главнаго корпуса, забраны снизу кирпичемъ, а затѣмъ до самаго верха стекломъ. Опорныя колонны и оконныя рамы все изъ желѣза. Вдоль конька черепичныхъ кровель—шатры съ открытыми боками для вентиляціи. Ширина боковыхъ корпусовъ 10 метровъ (каждаго); высота (подъ конекъ крыши) 10 метровъ. Длина 50 м. Предполагается дальнѣйшее расширение этихъ построекъ.

Другая прекрасная желѣзная кузница арочной системы имѣется на одномъ изъ двухъ заводовъ Борзига въ Берлинѣ— (томъ, что находится на *Stromstrasse* въ *Moabit*ѣ).

**Зданія механическихъ и сборочныхъ цеховъ.** Зданія сборно-механическихъ цеховъ можно раздѣлить на три категоріи, въ зависимости отъ характера и крупности работъ

въ нихъ производящихся, а именно: на сборно-механическія машиностроительныхъ заводовъ, имѣющихъ дѣло съ крупными машинными частями;—то же заводовъ производящихъ мелкія машины и предметы и—то же паровозостроительныхъ заводовъ и желѣзнодорожныхъ ремонтныхъ мастерскихъ. По вѣсьмъ этимъ тремъ категоріямъ занесено въ мои путевые журналы много разнообразныхъ примѣровъ, между которыми, наряду съ образцовыми сооружениями, немало и такихъ, которыя не удовлетворяютъ своему назначенію, или вслѣдствіе несоотвѣтственной архитектуры, или по тѣснотѣ вызванной разросшимся производствомъ, или по какимъ либо другимъ причинамъ. Обходя послѣднія, я приведу нѣсколько типическихъ примѣровъ первыхъ, притомъ лишь наиболѣе значительныхъ по размѣрамъ.

Сборно-механическая мастерская машиностроительнаго завода *Görlitzer Maschinenbau-Actiengesellschaft* въ Герлицѣ (строящаго спеціально паровыя машины до самыхъ крупныхъ). Зданіе новое, возведенное лишь четыре года тому назадъ. Обѣ мастерскія занимаютъ части того же зданія, сообщаясь или вѣрнѣе составляя непосредственное продолженіе одна другой. Эскизный разрѣзъ этого зданія приведенъ на фиг. 354, Т. XXI. Желѣзныя колонны дѣлать зданіе на три пролета. Средній изъ нихъ, наиболѣе возвышенный, перекрытъ сводомъ изъ волнистаго желѣза, опорю которому служатъ весьма легкія параболическія фермы, едва видныя снизу. Боковыя крылья покрыты односкатными плоскими кровлями и имѣютъ меньшую вышину. Наружныя стѣны, не несущія ни крановыхъ рельсовъ, ни кронштейновъ приводныхъ валовъ, сдѣланы всего лишь въ два кирпича, пилястры въ три. Большія окна въ стѣнахъ и по бокамъ параболической крыши средняго корпуса даютъ массу свѣта. На кронштейнахъ колоннъ, на весьма значительной высотѣ уложены балки мостовыхъ крановъ, которыхъ имѣется: два въ механической (по 12 тоннъ, съ движеніемъ отъ привод-



ного вала) и одинъ въ сборной (въ 20 тоннъ, съ канатнымъ приводомъ). Паровая машина установлена на одномъ изъ концовъ зданія и передаетъ движеніе двумъ приводнымъ валамъ, кронштейны которыхъ прикрѣплены къ желѣзнымъ балкамъ уложеннымъ поперегъ боковыхъ пролетовъ. (Движеніе передается канатами, по 4 каната на каждую сторону). Вдоль стѣвъ установлены верстаки слесарей, прочее мѣсто занято—въ механической станками, а въ сборной собираемыми машинами.

Механическая и сборная мастерскія машиностроительнаго завода *Chemnitzer Werkzeugmaschinenfabrik vormals Johann Zimmermann* въ Хемницѣ (строящаго специально механическіе станки до самыхъ крупныхъ и отчасти паровыя машины) помѣщаются совмѣстно въ одномъ общемъ большомъ зданіи, въ 20 метровъ шириною и свыше 200 м. длиною. (Разрѣзъ и часть фасада этого зданія изображены въ  $\frac{1}{200}$  н. в. на фиг. 355 и 356, Т. XXI). Зданіе это замыкаетъ одну изъ сторонъ огромнаго трехъугольника, образуемаго всѣми заводскими цехами. Оно перекрыто деревянною однопролетною крышею, въ которой устроены свѣтовые фонари. Сверхъ того свѣтъ даютъ два яруса оконъ, расположенныхъ въ обѣихъ боковыхъ стѣнахъ зданія. Чугунныя колонны поддерживаютъ стропила, а также поперечныя балки, на которыхъ устроены широкія галлерей. Такимъ образомъ все зданіе дѣлится на пять пролетовъ: средній *A*, два нижнихъ боковыхъ *B* и *C* и двѣ галлерей *D* и *E*. На концахъ зданія галлерей *DE* соединяются поперечными галлерейми. Два ряда чугунныхъ колоннъ, болѣе низкихъ и прикрѣпленныхъ къ первымъ, несутъ на себѣ рельсы мостового крана двигаемаго канатнымъ приводомъ. Другой кранъ (поворотный, желѣзный, приводимый въ дѣйствіе тѣмъ же канатомъ), силою въ 70 центнеровъ, установленъ на концѣ зданія на верхней поперечной галлерей и служитъ для передачи грузовъ снизу на галлерей и обратно. Сверхъ того для той же

цѣли имѣются ступовые подъемы. Отдѣленія *A*, *B* и *C* заняты болѣе крупными станками, а также крупными собираемыми станками и машинами. Сборка и обработка мелкихъ частей производится на галереяхъ *D* и *E*, для чего онѣ снабжены легкими механическими станками. Верстаки слесарей расположены подъ окнами во всѣхъ четырехъ отдѣленіяхъ *B*, *C*, *D*, *E*. Всѣхъ станковъ въ этой мастерской около 400.

Сборно-механическая мастерская электротехническаго завода *Siemens & Halske* въ Шарлоттенбургѣ изображена въ разрѣзѣ, въ  $\frac{1}{200}$  н. в. на фиг. 357, Т. XXI. Это собственно лишь одна изъ механическихъ мастерскихъ этого завода, именно та, въ которой производится обработка и сборка крупныхъ динамомашинъ и электромоторовъ. (Остальныя механическія значительно меньше и принадлежатъ уже ко второй категоріи). Зданіе въ 24 метра шириною и въ 14 м. высоту (подъ конекъ крыши) раздѣлено (какъ и только что описанное выше) двумя продольными рядами колоннъ на три части; каждое же изъ боковыхъ его крыльевъ, въ свою очередь, дѣлится на два яруса. Средній пролетъ зданія занятъ самыми крупными станками и собираемыми машинами; боковыя отдѣленія обоихъ ярусовъ — мелкими станками и слесарными верстаками. Кромѣ двухъ ярусовъ оконъ въ боковыхъ стѣнахъ, имѣются еще большіе свѣтовые фонари на обоихъ скатахъ крыши. Опорою рельсамъ мостовыхъ крановъ (одинъ изъ нихъ въ 20 тоннъ; всѣ съ электрическимъ движеніемъ) служатъ высокія желѣзныя балки въ видѣ рѣшетчатыхъ фермъ, изображенныя отдѣльно въ  $\frac{1}{100}$  н. в. на фиг. 358, Т. XXI. Наружныя стѣны тонковаты (по нашимъ климатическимъ условіямъ). Полная длина зданія до 150 метровъ, такъ что полная площадь пола (включая галереи) свыше 5000 кв. метровъ.

Типомъ сборно-механической съ городковымъ перекрытіемъ можетъ служить огромная сборно-механическая машиностроительнаго завода *Oerlikon* въ Эрликонѣ, изображенная

въ боковомъ фасадѣ, планѣ и продольномъ разрѣзѣ на фиг. 331, 333 и 332, Т. ХІ. Зданіе это сооружено лишь нѣсколько лѣтъ тому назадъ и состоитъ изъ 20 городковъ (съ симметрическими фермами), пролетомъ каждый въ 4 метра и длиною въ 125 м.; такимъ образомъ вся перекрытая площадь составляетъ 10000 кв. м. Восточная часть этого зданія, прилегающая къ лицевому фасаду, отведена подъ пригоночную и сборную. Она занимаетъ въ длину 15 городковъ (слѣдовательно 60 м.), а въ ширину 10 метровъ. На этомъ разстояніи отъ стѣны установленъ первый рядъ колоннъ поддерживающихъ крышу. Кромѣ поддержки крыши, колонны эти несутъ на себѣ также рельсы мостовыхъ крацовъ, кронштейны главнаго привода и кронштейны передаточныхъ приводовъ (замѣняющихъ потолочные). Такимъ образомъ колонна получается весьма сложная. Такихъ колоннъ имѣется во всемъ зданіи около 250. Вдоль наружной стѣны расположены верстаки слесарей, вдоль колоннъ (въ одинъ рядъ) механическіе станки, средина-же помѣщенія занята собираемыми машинами. Благодаря двойному освѣщенію съ фасада и съ крышъ и значительной (для этого рода зданій) высотѣ—7 м. до основанія городковъ, помѣщеніе это весьма свѣтло, провѣтривается воздухомъ и вообще производитъ прекрасное впечатлѣніе.

Крайніе 5 городковъ, прилегающіе къ сѣверному фасаду зданія, отведены подъ сборную вальцевыхъ мельницъ (эта отрасль машиностроенія на описываемомъ заводѣ весьма сильно развита). Здѣсь также имѣются мостовые краны въ каждомъ пролетѣ, тоестъ между каждыми двумя поперечными рядами колоннъ. Эта часть зданія имѣетъ всѣ достоинства первой. Вся остальная часть зданія занята механическою мастерскою, въ которой установлено (вмѣстѣ со сборными) 260 механическихъ станковъ. Слесарныхъ тисокъ во всѣхъ отдѣленіяхъ зданія имѣется 150. Такимъ образомъ около 500 человѣкъ рабочихъ работаетъ въ одномъ помѣщеніи,

что весьма удобно въ смыслѣ надзора и контроля, а также устраняетъ необходимость переносить издѣлія изъ одной мастерской въ другую черезъ дворъ.

Подоблаго же устройства сборно-механическая имѣется на машиностроительномъ заводѣ братьевъ Кёртингъ въ Ганноверѣ. Зданіе занимаемое ею состоитъ изъ 15 городковъ, шириною каждый въ 8 и длиною въ 60 м. Такъ что вся перекрытая городками площадь главнаго зданія механической составляетъ 7200 кв. метровъ, а съ пристройкою для арматурной механической всего до 7800 кв. м. Разстояніе между колоннами, въ направленіи параллельномъ гребнямъ городковъ 4,5 метра. Всѣхъ колоннъ въ зданіи 180 штукъ. Нѣсколько параллельныхъ приводныхъ валовъ лежатъ перпендикулярно къ длинѣ городковъ въ кронштейнахъ прилитыхъ къ колоннамъ. Нѣсколько меньшіе размѣры, но тотъ же типъ постройки представляетъ сборно-механической цехъ *Gasmotorenfabrik Köln-Deutz* въ Кельнѣ (строить специально газовые и керосиновые двигатели). Мастерская эта изображена въ планѣ ( $\frac{1}{500}$ ) и двухъ разрѣзахъ ( $\frac{1}{100}$ ) на фигурахъ 381, 382 и 383, таблицы XVII. Разстояніе между колоннами поперегъ городковъ 9,5 метровъ, вдоль городковъ 5,5 метровъ; высота до основанія крыши 5,2 м. Чугунныя колонны приспособлены для помѣщенія рельсовъ мостовыхъ крановъ. Кирпичныя стѣны, ограничивающія помѣщеніе всего лишь въ 2 кирпича, но зато снабжены пиллястрами въ 1 кирпичъ. Здѣсь также подъ общюю кровлю и въ нераздѣленномъ стѣнами помѣщеніи работаетъ свыше 500 человекъ, причемъ въ различныхъ частяхъ зданія размѣщено свыше 300 механическихъ станковъ и 200 слесарныхъ верстаковъ. — Множество крановъ, силою отъ  $1\frac{1}{2}$  до 10 тоннъ, размѣщены въ различныхъ пролетахъ зданія.

Вмѣстѣ съ двумя предыдущими—это суть обширѣйшія изъ механическихъ мастерскихъ Европы, помѣщающихся подъ одною кровлею, и вмѣстѣ съ тѣмъ одніи изъ крупнѣйшихъ

городковыхъ сплошныхъ перекрытій (крупнѣе ихъ лишь нѣкоторыя вагонныя мастерскія описанныя ниже).

Обширная механическая имѣется также на заводѣ *Borsig'a* въ Берлинѣ (именно на томъ изъ двухъ, который находится въ *Stromstrasse*). Четырмя рядами колоннъ зданіе этой механической раздѣлено на пять равной ширины пролетовъ. Колонны эти несутъ передаточные приводы, главный же приводной валъ расположенъ по срединѣ зданія на самостоятельныхъ чугунныхъ стойкахъ; тутъ же въ зданіи установлена вертикальная паровая машина, дѣйствующая прямо на приводной валъ, имѣющій для этой цѣли колѣно. Взамѣнъ мостовыхъ крановъ, устройство которыхъ было затруднительно по причинѣ значительныхъ пролетовъ, мастерская снабжена нѣсколькими велосипедными кранами, движимыми канатомъ.

На машиностроительныхъ заводахъ, имѣющихъ дѣло преимущественно съ небольшими машинными частями, оборудованныхъ мелкими станками и не нуждающихся въ сильныхъ мостовыхъ кранахъ, механическо-сборочныя мастерскія устраиваются всегда городковой системы, какъ наиболѣе имъ соотвѣтствующей. По этому типу устроены напримѣръ мастерскія арматурныхъ заводовъ *Schäffer & Budenberg* въ Букау-Магдебургѣ и *Dreyer, Rosenkranz & Droop* въ Ганноверѣ, а также инструментальнаго завода *Reinecker* въ Хемницѣ, нѣкоторыя отдѣленія электротехническаго завода *Siemens & Halske* въ Берлинѣ и др. Разрѣзъ зданія механической мастерской завода *Reinecker'a* изображенъ въ  $\frac{1}{200}$  н. в. на фиг. 318, Т. XXIII. Оно состоитъ изъ девяти городковъ, съ симметрическими крышами, имѣющихъ пролеты по 7 метровъ и длину 40 метровъ. Передача движущей силы безконечнымъ канатомъ приводнымъ валамъ этой мастерской описана въ главѣ «Движущая сила». Высота зданія до основанія городковъ 5,6 метра.

Заводы находящіеся въ большихъ городахъ, гдѣ мѣстомъ очень дорожать, устраиваютъ для своихъ механи-

ческихъ мастерскихъ многоэтажныя зданія, утилизируя нерѣдко и свѣтовые дворы, для чего перекрываютъ ихъ стеклянными крышами и устраиваютъ на уровнѣ этажей галереи на колоннахъ, устанавливая на нихъ болѣе легкіе станки. Эскизное изображеніе такого завода приведено на фиг. 359, Т. XXI. По этому типу устроены на примѣръ механическія мастерскія завода *Barrigand & Marre* въ Парижѣ. Подобныя же многоэтажныя зданія, но безъ перекрытыхъ дворовъ имѣются на заводахъ *Seydel & Naumann* въ Дрезденѣ, *Loewe & Co.* въ Берлинѣ и др. Въ случаѣ необходимости расширить производство, система многоэтажныхъ зданій представляетъ однакоже большія неудобства, такъ какъ даже въ случаѣ возможности сдѣлать пристройку, трудно сохранить необходимое единство и связь между мастерскими и онѣ получаютъ характеръ разбросанности. Примѣромъ можетъ служить вышеупомянутый заводъ *Loewe & Co.* въ Берлинѣ, эскизный планъ котораго изображенъ на фиг. 360, Т. XXI. Здѣсь *АА* есть первоначальное зданіе завода. Корпусъ *В* построенъ позднѣе; корпусъ *С* еще позднѣе, и наконецъ въ новѣйшее уже время возведенъ корпусъ *Д*.

Механическія и сборочныя паровозо- и вагоностроительныхъ заводовъ, а также желѣзнодорожныхъ мастерскихъ устраиваются независимо однѣ отъ другихъ, причемъ механическія общаго назначенія устраиваются по одному изъ заводскихъ типовъ, колесно-же механическія получаютъ нѣсколько отличное устройство, въ зависимости отъ specialнаго характера производимыхъ въ нихъ работъ. Примѣромъ такой колесно-механической мастерской можетъ служить образцовая новая колесная паровозныхъ мастерскихъ Восточной французской желѣзной дороги въ *Epernay*, которая изображена въ планѣ и разрѣзахъ на фиг. 361 и 362, Т. XXIV, и фиг. 363, Т. XXI. Зданіе этой мастерской представляетъ прямоугольникъ въ 36,44 м. шириною и въ 106,86 м. длиною (въ свѣту), кирпичныя стѣны котораго толщиною

въ 700 мм. (а въ пилястрахъ въ 1 метръ) служить исключительно для загражденія со всѣхъ сторонъ внутренняго помѣщенія, въ поддержаніи же крыши и приводовъ, крановъ и т. п. почти совершенно не участвуютъ. Двумя рядами желѣзныхъ колоннъ зданіе это дѣлится на три пролета, каждый въ 12 м. шириною, перекрытыхъ городковою крышею типа  $A_{II}$ , о трехъ городкахъ, состоящею изъ желѣзныхъ фермъ. Южные скаты кровель покрыты черепицею, а сѣверные стеклянными рамами. Вдоль обѣихъ продольныхъ стѣнъ зданія установлены желѣзныя колонны, поддерживающія подобно среднимъ двумъ рядамъ крышу и приводные валы. Въ особой пристройкѣ, площадью  $12 \times 19$  кв. метровъ помѣщаются паровая машина и два паровыхъ котла. Отъ маховика машины, ось котораго совпадаетъ съ серединою зданія, движеніе, помощью двухъ серій канатовъ (по 4 каната въ каждой), передается двумъ главнымъ приводнымъ валамъ, а отъ нихъ---ремнями двумъ другимъ параллельнымъ имъ валамъ, подвѣшеннымъ къ наружнымъ рядамъ колоннъ.

Велосипедный кранъ, бѣгающій по одному рельсу, обслуживаетъ южный пролетъ зданія. Два мостовыхъ крана силою въ 5 и 7 тоннъ обслуживаютъ часть средняго пролета; наконецъ три поворотныхъ крана силою въ 1,1 и 1,5 тонны установлены при газовыхъ горнахъ, въ мѣстахъ производства бандажныхъ работъ. Сверхъ того паровой локомотивный кранъ, могущій входить въ каждый изъ пролетовъ зданія, поддерживаетъ сообщеніе его съ колеснымъ паркомъ, складами и другими мастерскими. Высота зданія до основанія стропильныхъ фермъ 7 метровъ; подъемъ стропильныхъ фермъ 4,6 метра. Разстояніе между колоннами (по направленію длины городковъ) 4 метра. Полъ деревянный, торцевой.

Иногда колесо-механическая мастерская устраивается въ одномъ общемъ зданіи съ общою механическою (арматурною, пригоночною). Образчикомъ подобнаго расположенія можетъ служить механическій цехъ Виттенскихъ желѣзно-

дорожныхъ мастерскихъ, изображенный въ планѣ, продольномъ и поперечномъ разрѣзахъ на фиг. 364-а, 364-б и 364-с, Т. XXIV. Зданіе цеха двухъэтажное, каменное шириною около 17 м. и длиною въ 83,7 метра. Короткими своими стѣнами оно примыкаетъ къ сосѣднимъ зданіямъ—съ одной стороны паровой сбороной, а съ другой вагонной сбороной. Два ряда чугунныхъ колоннъ, проходящихъ черезъ оба этажа, служатъ для поддержанія пола второго этажа, потолочныхъ балокъ опора и стропильныхъ фермъ (симметрическихъ, деревянныхъ); высота нижняго этажа 5,2 м., верхняго 3,6 м. Главный приводной валъ подвѣшенъ къ одной изъ наружныхъ стѣнъ зданія; отъ него приводится въ движеніе второй параллельный ему валъ подвѣшенный къ потолку, а отъ обонхъ ихъ передаточные приводы станковъ. Въ нижнемъ этажѣ размѣщены колесные, большіе фрезерные и другіе крупныя станки, въ верхнемъ этажѣ средніе и мелкіе станки. Двѣ пологихъ лѣстницы въ два марша сообщаютъ оба этажа (третій маршъ ведетъ въ чердачное помѣщеніе). Паровая машина (вертикальная) установлена въ самой мастерской и дѣйствуетъ на главный приводъ непосредственно. Постоянныхъ крановъ внутри мастерской не имѣется и она обслуживается паровымъ локомотивнымъ краномъ въѣзжающимъ со двора, въ среднія ворота зданія. Боковая пристройка площадью въ  $7,5 \times 29$  м. служитъ для мелкихъ колесныхъ работъ.

Новая колесно-механическая мастерскихъ Государственной бельгійской желѣзной дороги (*Etat Belge*) въ Мехельнѣ (*Malisnes*) имѣетъ подземные приводы и телѣжку посрединѣ, на которой можетъ быть подвезенъ къ любому станку небольшой локомотивный кранъ.

Иногда колесно-механическія мастерскія не только помѣщаются совмѣстно съ общими механическими, но сливаются въ одномъ общемъ зданіи и съ паровозосборочными отдѣленіями. При достаточномъ просторѣ помѣщеній, система эта



не только не представляет никаких неудобствъ, но напротивъ того доставляетъ еще серьезныя удобства, во первыхъ въ томъ отношеніи, что обрабатываемыя части поступаютъ со станковъ на тутъ же находящіеся паровозы, а во вторыхъ въ отношеніи сосредоточенія технического надзора. Прекраснымъ образцомъ такого типа мастерской можетъ служить механическо-сборный цехъ паровозостроительнаго завода *Société anonyme Franco-Belge* въ *Raismes*, изображенный на фигурахъ 366 и 365, Т. XXI (фасадъ и поперечный разрѣзъ въ  $\frac{1}{200}$  н. в.); ф. 367 (планъ въ  $\frac{1}{1000}$  н. в.) и ф. 328, 338, 339, 340 (детали въ  $\frac{1}{20}$  н. в.). Огромное зданіе этого цеха (площадью въ 9000 кв. метровъ) имѣетъ смѣшанную архитектуру и состоитъ: изъ пяти сомпутыхъ корпусовъ *A, B, C, D, E*, шириною въ 15, 18, 15, 18 и 15 метровъ, при общей длинѣ въ 70 метровъ и изъ примыкающихъ къ нимъ 17-ти городковъ *F*, съ пролетомъ въ 4,8 м. каждый, при длинѣ въ 40 метровъ. Изъ нихъ въ корпусахъ *A, E, F*, помѣщается общая механическая мастерская (въ которой кромѣ паровозныхъ частей изготовляются и металлическія части для вагоннаго отдѣленія того же завода); корпусъ *B* отведенъ подъ колесно-механическую мастерскую; въ корпусѣ *D* устроено 10 стойлъ для собираемыхъ паровозовъ, и наконецъ центральный корпусъ *C* занятъ паровозною телѣжкой; на концѣ же его примыкающимъ къ городковой части зданія устроена на возвышеніи обширная стеклянная конторка *kk* для администраціи, поддерживаемая колоннами *ll*. Высота корпусовъ *B* и *D* (подъ конекъ крыши) 15 метровъ; стропила состоятъ изъ рѣшетчатыхъ ногъ съ легкими затяжками. На обоихъ скатахъ устроены свѣтотыны рамы. Сверхъ того ряды оконъ *a, a* въ боковыхъ частяхъ корпусовъ, возвышающихся надъ сосѣдними корпусами и состоящихъ изъ чугунныхъ колоннъ наставленныхъ на болѣе толстыя нижнія главныя колонны и забранныхъ желѣзомъ. Главныя колонны *b, b* (форма ихъ по-

перечнаго сѣченія видна изъ ф. 368, Т. XII), кромѣ кронштейновъ главныхъ и передаточныхъ валовъ, несутъ еще балки двухъ сильныхъ мостовыхъ крановъ. Корпуса *A, C, E* ниже предъидущихъ (10,2 м. подъ конекъ крыши); они перекрыты обыкновенными затяжными фермами, съ свѣтовыми фонарями по обоимъ скатамъ. Наружныя ноги стропиль опираются на каменные наружныя стѣны зданія. Приводные валы подвѣшены посрединѣ корпусовъ къ стропильнымъ фермамъ. Для поддержанія одного изъ подшипниковъ передаточныхъ приводовъ (другой лежитъ на колонномъ кронштейнѣ) установлены свободностоящія желѣзныя стойки. Всѣ краны движутся отъ канатныхъ приводовъ, равно и центральная телѣжка. Городковыя крыши корпусовъ *F, G, H, I* поддерживаются чугуными колоннами, вершины которыхъ стянуты желѣзными рѣшетчатыми балками. Детали этихъ частей изображены на ф. 328, 338, 339 и 340, Т. XXI. Здѣсь *L*—чугунная колонна съ прилитымъ къ ней кронштейномъ *M* для главнаго привода *P*; *Q, Q* ноги городковыхъ фермъ (которыя цѣлкомъ изъ желѣза); *R, R*—ихъ соединительныя угольники; *N, N* рѣшетчатая балки. Полная высота колонны отъ основанія до вершины капители 5,4 м., высота балки *N*—600 миллиметровъ. Разстояніе между двумя сосѣдними колоннами 5 метровъ. На высотѣ 2½ метровъ отъ основанія колоннъ къ нимъ прикрѣплены чугуныя рѣшетчатая балки *T T*, служащая опорой кронштейнамъ *V V* передаточныхъ приводовъ (см. фиг. 339). Такимъ образомъ во всемъ сооруженіи масса металла. Благодаря широко заданнымъ размѣрамъ (при постройкѣ предусматрѣно расширение завода) и изобилію свѣтовыхъ фонарей и рамъ, всѣ помѣщенія производятъ прекрасное впечатлѣніе простора и свѣта. Постройки эти возведены лишь семь лѣтъ тому назадъ; ранѣе же заводъ помѣщался въ небольшихъ, тѣсныхъ и полутемныхъ зданіяхъ.

Подобная же соединенная механическо-сборная имѣется на паровозостроительномъ заводѣ *Henschel & Sohn* въ

Кассель. Она переустроена изъ старой сборной оказавшейся тѣсною; всѣ корпуса ея значительно удлинены, а телѣжка уширена. Зданіе имѣеть видъ пятиряднаго корпуса, какъ въ *Raismes*, но безъ городковой его части и отличается еще тѣмъ, что центральный корпусъ, въ которомъ помѣщается телѣжка, вмѣсто колоннъ имѣеть кирпичныя стѣны, въ коихъ продѣланы по 18 арокъ въ каждой, ведущихъ въ таковое же число паровозныхъ стойлъ; стойла эти занимають два корпуса, прилегающихъ къ центральному; къ нимъ въ свою очередь примыкають еще по одному корпусу, отдѣленному отъ нихъ лишь рядомъ колоннъ. Въ этихъ паружныхъ корпусахъ установлены металлообдѣлочные станки механической мастерской. Надъ пролетами, въ коихъ помѣщаются паровозныя стойла, устроены мостовыя краны по 10 тоннъ движущіеся вдоль всей длины корпуса. У входа въ сборную устроены мостовой кранъ на одной ногѣ (другой конецъ моста движется по обрѣзу наружной стѣны зданія), служащій для поднятія котловъ на экипажныя части паровозовъ, такъ какъ краны сборной для этого слабы. Легкія желѣзныя кровли снабжены свѣтовыми рамами, дающими обильный верхній свѣтъ.

Паровозосборочныя мастерскія, отдѣльныя отъ механическихъ имѣются на большинствѣ посѣщенныхъ мною заводовъ и желѣзнодорожныхъ мастерскихъ, причемъ онѣ устраиваются безъ стойлъ, или со стойлами. Въ перваго типа сборныхъ, не имѣющихъ телѣжки, необходима наличность сильныхъ подъемныхъ приспособленій для выведенія изъ мастерской готовыхъ паровозовъ и введенія въ опую ремонтируемыхъ. По этому типу устроены, на примѣръ, паровозныя сборныя въ мастерскихъ *Compagnie de l'Est* въ *Epernay* и на заводѣ *Karlsruher Maschinenfabrik Actiengesellschaft* въ Карлсруэ.

Новая паровозная сборная мастерскихъ въ *Epernay* изображена (эскизно) на фиг. 369, Т. XII. Она представ-

ляетъ зданіе около 50 метровъ длиною и около 30 метровъ шириною съ кирпичными наружными стѣнами и тремя рядами клепанныхъ желѣзныхъ колоннъ, установленныхъ около самыхъ стѣнъ и посрединѣ зданія. На этихъ колоннахъ уложены рельсы мостовыхъ крановъ, коихъ имѣется по четыре въ каждомъ изъ двухъ пролетовъ зданія, силою по 30 тоннъ каждый, такъ что, соединивши вмѣстѣ два подобныхъ крана, можно поднять цѣликомъ самый тяжелый паровозъ въ собранномъ видѣ. Въ каждомъ пролетѣ зданія уложено по три рельсовыхъ пути, изъ коихъ крайніе служатъ для помѣщенія собираемыхъ паровозовъ, а средніе оставлены свободными и служатъ для вкатыванія въ зданіе паровозовъ назначенныхъ въ ремонтъ, а также для установки на нихъ собранныхъ уже паровозовъ, снятыхъ краномъ съ ихъ мѣстъ. Вдоль стѣнъ зданія устроены легкіе приводные валы, отъ которыхъ при помощи канатной передачи приводятся въ дѣйствіе легкіе переносные станочки, служащіе для производства на самыхъ паровозахъ сверлильныхъ и парѣзательныхъ работъ. Зданіе хорошо отапливается паровыми трубами съ ребристыми баттареями.

Паровозосборная завода *Karlsruher Maschinenfabrik* изображена на фиг. 370, Т. XXIII. Зданіе имѣетъ три параллельныхъ рельсовыхъ пути, на которыхъ устанавливаются одинъ за другимъ собираемые паровозы. Такъ какъ ширина зданія влѣдствіе этого вышла весьма значительна (болѣе 30 метровъ) и мостового крана устроить было нельзя, то избрана система крановъ на ногахъ, коихъ имѣется въ описываемой мастерской четыре штуки *A*, *B*, *C* и *D*, первые три силою въ 100, а четвертый въ 300 центнеровъ. Болѣе легкіе краны движутся по рельсамъ, проложеннымъ снаружнъ каждаго изъ паровозныхъ путей; они снабжены ручными приводами и служатъ для поднятія болѣе легкихъ частей, напримѣръ: цилиндровъ, будоковъ, колпаковъ, трубъ и т. п. Кранъ же въ 300 ц. движется по рельсовымъ

путямъ проложеннымъ вдоль наружныхъ стѣнъ зданія и поперечина его находится надъ всеми тремя рядами стойлъ. Кранъ этотъ гидравлическій и имѣеть съ каждой стороны по паровому котлу и паровой машинѣ приводящей въ дѣйствіе насосы гидравлическихъ цилиндровъ, а также переборы служащіе для передвиженія крана по рельсамъ. Зданіе сборной перекрыто городковою крышей, съ городками идущими поперегъ зданія, что способствуетъ болѣе рациональному освѣщенію.

Средній типъ между только что описаннымъ и обыкновеннымъ (т. е. со стойлами и телѣжкой) представляетъ паровозная сборная паровозостроительнаго завода *Société de St. Léonard* въ Льежѣ, изображенная въ разрѣзѣ на фиг. 371, Т. XXII. Она имѣеть стойла, но не имѣеть телѣжки, а замѣнь ея кранъ на одной ногѣ, силою въ 40 тоннъ, приводимый въ движеніе канатнымъ приводомъ, услугами котораго подаются въ стойла котлы и другія тяжелыя части, а затѣмъ выносятся на рельсы проходнаго стойла и самъ паровозъ, коль скоро сборка его окончена. Свободное пространство зданія занято верстаками слесарей и столами, на которыхъ раскладываются составныя части паровозовъ. Сборная занимаетъ одинъ корпусъ двухряднаго зданія, другой его корпусъ занятъ котельною мастерскою. Освѣщеніе окнами въ наружной стѣнѣ и въ крышѣ.

Изъ желѣзнодорожныхъ паровозныхъ сборныхъ обыкновеннаго (т. е. не заводскаго) типа замѣчательны слѣдующія:  
 Сборная центральныхъ желѣзнодорожныхъ мастерскихъ въ Мюнхенѣ. Зданіе (см. фиг. 372, Т. XXII) состоитъ изъ 9-ти городковъ, шириною каждый въ 10 метровъ и длиною въ 52 метра. Четырмя поперечными рядами колоннъ зданіе это дѣлится на пять пролетовъ *A, B, C, D, E*. Изъ нихъ средній пролетъ *C* занятъ телѣжкою, приводимою въ движеніе канатомъ. Канатъ проложенъ въ углубленіи между рельсами, такъ что совершенно незамѣтенъ сверху.

Ширина этого пролета 10 метровъ. Колонны его толще остальныхъ и несутъ рельсы мостового крана въ 15 тоннъ, служащаго для снятія въ случаѣ надобности котловъ. По обѣимъ сторонамъ средняго пролета устроены стойла для ремонтируемыхъ паровозовъ разграниченныя колоннами. Расстояніе между колонами (ширина стойлъ) 10 метровъ, такъ что въ каждомъ стойлѣ помѣщаются по два паровоза врядъ и остается еще между ними достаточный просторъ для слесарныхъ верстаковъ и столовъ. Длина каждого стойла 21 метръ, такъ что кромѣ самаго паровоза въ немъ можетъ помѣститься еще и снятый съ него котель. Всѣхъ паровозовъ помѣщается въ этой сборной 36. Подъ шестью крайними стойлами устроены подземныя канавы, въ которыя спускаются выкатываемыя изъ подъ паровозовъ колеса; колеса эти принимаются на особыя телѣжки, на коихъ отвозятся въ сторону. Одно изъ стойлъ занято вѣсами. Стропила деревянныя, но недавній пожаръ уничтожившій вагонную и котельную мастерскія показалъ неудобство тавовыхъ и ихъ предполагается замѣнить желѣзными. Движеніе канату сообщается отъ паровой машины, находящейся въ сосѣдней механической мастерской. Канавы для опусканія колесъ изображена на фиг. 373, Т. XXIV, въ  $\frac{1}{200}$  нат. величины.

Паровозная сборная Флоридсдорфскихъ мастерскихъ *Kaiser Ferdinands-Nordbahn* изображена въ  $\frac{1}{200}$  п. в. на фиг. 374 и 374-а, Т. XXIV. Она состоитъ изъ пяти сомкнутыхъ городковъ, шириною каждый въ 8,54 м., за исключеніемъ средняго, который имѣетъ ширину въ 10,84 м. Такъ что полная ширина зданія 45 метровъ. Средній городокъ занятъ паровою телѣжкой, боковые паровозными стойлами, рельсовые пути которыхъ идутъ не вдоль городковъ, какъ въ предыдущемъ примѣрѣ, а перпендикулярно къ нимъ. Всѣхъ стойлъ 48, по 24 съ каждой стороны. Ширина каждого стойла 5,5 метр., такъ что полная длина зданія (и городковъ) 132 м., а площадь его около 6000 кв.

метровъ. По одну сторону телѣжечнаго пролета на колоннахъ проложены рельсы мостового крана силою въ 35 тоннъ. По другую сторону такого крана не имѣется. Есть приспособленіе для опусканія колесъ.

По этому же типу устроены паровозосборочныя отдѣленія въ Хемницкихъ центральныхъ мастерскихъ. Ихъ два, каждое на 32 паровоза; они расположены параллельно и соединены съ одного конца поперечною постройкою, въ которой помѣщаются механическіе станки. Средина каждой сборной занята рельсовымъ путемъ для телѣжки.

Кромѣ городковой системы, паровозосборныя устраиваются и въ зданіяхъ съ симметрическими затяжными крышами. Меньшая величина пролета требуетъ при этомъ и нѣсколько иного устройства мастерской. Телѣжки внутри зданія обыкновенно не дѣлаются, а каждое изъ стойлъ снабжается воротами, черезъ которыя любой паровозъ можетъ быть выведенъ изъ сборной на дворъ, гдѣ устраивается наружная телѣжка. Самые стойла располагаются при этомъ или въ два ряда, какъ напримѣръ въ сборной центральныхъ мастерскихъ въ *Malisnes (Etat Belge)*, изображенной на фиг. 375, Т. XXII, или въ одинъ рядъ, какъ напримѣръ въ сборной завода Борзигъ въ Берлинѣ, изображенной на фиг. 376, Т. XXIII. Въ первой изъ нихъ для съемки съ паровозовъ и подноски къ нимъ грузныхъ частей имѣется кранъ на козлахъ, подвозимый къ стойламъ телѣжкою (которая значительно уже тѣхъ, конми подвозятся паровозы); во второй сборной (у *Borsig'a*) для той же цѣли имѣется локомотивный паровой кранъ, а для поднятія болѣе легкихъ предметовъ нѣсколько поворотныхъ крановъ, размѣщенныхъ въ простѣнкахъ между воротами. Противуположная часть зданія занята верстаками слесарей и столами. Стойлъ 12. Подобныя же сборныя съ однимъ рядомъ стойлъ, воротами въ каждомъ стойлѣ и наружною телѣжкою имѣются на заводахъ: *Schneider & Co.* въ Кресо, *Société Cockerill* въ

*Seraing* и *Wiener Maschinenfabrik der Staatseisenbahngesellschaft* въ Вѣнѣ.

Тендерно-сборные цеха почемуто находятся въ сравнительномъ загонѣ; они помѣщаются нерѣдко въ полутемныхъ сараяхъ, лишенныхъ какихъ бы то ни было подъемныхъ приспособлений и тѣлѣжекъ. Встрѣчаются впрочемъ и заслуживающія подражанія исключенія. Такъ на заводѣ *Karlsruher Maschinenfabrik* тендерная имѣетъ три параллельныхъ пути, противъ каждаго изъ которыхъ имѣются ворота, а надъ каждымъ путемъ устроены мостовой кранъ въ 5 тоннъ. Тендеры стоятъ одинъ за другимъ на этихъ путяхъ. На заводѣ Борзига тендерная имѣетъ шесть параллельныхъ путей, занимающихъ всю ширину зданія, съ воротами противъ каждаго. На каждомъ пути помѣщаются два тендера. Локомотивный паровой кранъ движется по пути, прорѣзывающему перпендикулярно все тендерные пути посрединѣ ихъ, такъ что кранъ можетъ обслуживать каждый изъ тендеровъ.

Въ мастерскихъ въ *Epernay* имѣется тендерная, устроенная по типу сборной, съ тѣлѣжкой посрединѣ и тендерными стойлами по сторонамъ.

Въ нѣкоторыхъ желѣзнодорожныхъ мастерскихъ тендеры ремонтируются прямо въ паровозныхъ сборныхъ.

Вагонно-сборочныя мастерскія вагоностроительныхъ заводовъ и желѣзнодорожныхъ мастерскихъ устраиваются по типу паровозосборочныхъ мастерскихъ, притомъ всегда въ зданіяхъ городковой системы. (О полномъ соответствіи этой системы данной цѣли было сказано въ началѣ настоящей главы). Въ качествѣ образцовъ прекрасныхъ вагонно-сборочныхъ мастерскихъ я приведу таковыя завода *Société anonyme Franco-Belge* въ *Raismes* и центральныхъ желѣзнодорожныхъ мастерскихъ въ Мюнхенѣ.

Первая изъ нихъ изображена въ  $\frac{1}{200}$  н. в. на фигурахъ 336 и 337, Т. XXIII. Она состоитъ изъ болѣе широкаго (въ 12 метровъ) центрального корпуса, въ которомъ

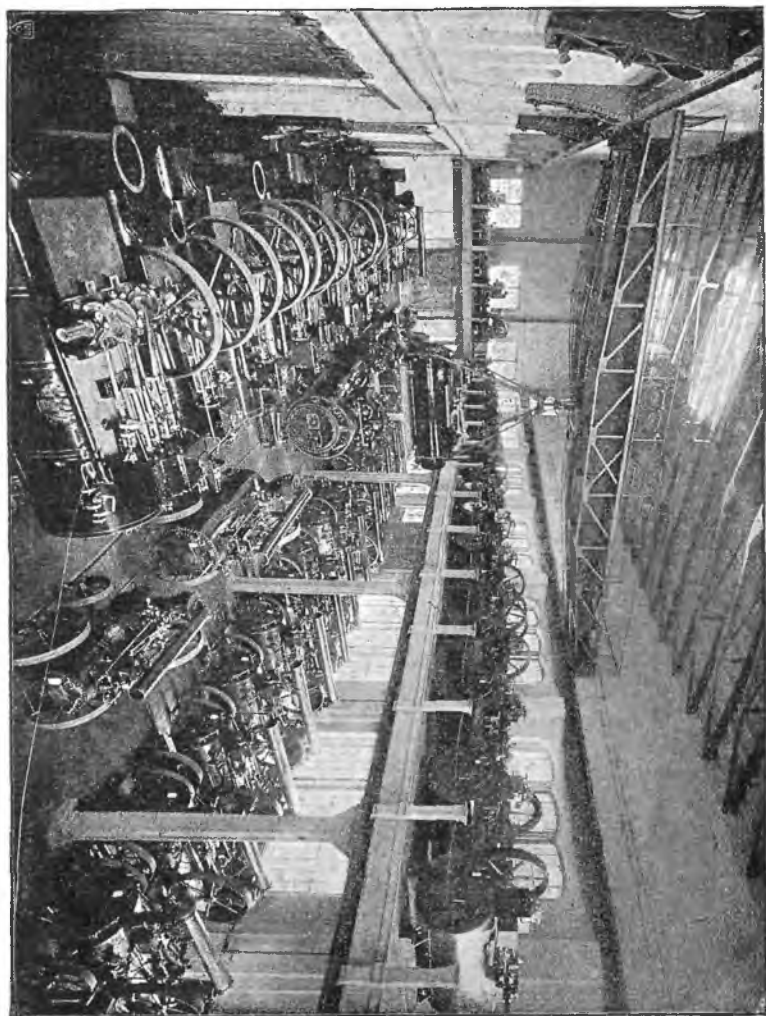


движется паровая телѣжка, и изъ восьми городковъ, по четыре съ каждой стороны, пролетомъ каждый въ 8 метровъ. Вагонные пути расположены перпендикулярно къ городкамъ, что вполне рационально по отношенію къ освѣщенію. На каждомъ пути устанавливается по три вагона (съ каждой стороны телѣжки); въ каждомъ стойлѣ по 2 пути; расстояние между колоннами (по направленію гребней городковъ) 8 м. Всѣхъ стойлъ 24, по 12-ти съ каждой стороны, такъ что сборная можетъ вмѣстить до 144 вагоновъ одновременно. Полная площадь зданія при вышеданныхъ размѣрахъ свыше 7000 кв. метровъ. Все зданіе построено исключительно изъ металла, стекла и камня.

Прекрасная новая вагонно-сборочная Мюнхенскихъ центральныхъ мастерскихъ, сооруженная на мѣстѣ недавно сгорѣвшей, изображена въ  $\frac{1}{200}$  н. в. на фиг. 334 и 335, Т. XXIII. Она представляетъ зданіе изъ пяти сомкнутыхъ городковъ, пролетомъ каждый въ 16 метровъ. Въ каждомъ городкѣ проложено по три рельсовыхъ пути для ремонтируемыхъ вагоновъ. Поперечный рельсовый путь, по которому движется электрическая телѣжка, дѣлитъ все зданіе на двѣ симметричныя части. На каждомъ вагонномъ пути, съ каждой стороны телѣжки, помѣщается по 5 вагоновъ, всего же во всемъ зданіи 150 вагоновъ. Расстояние между колоннами (вдоль городковъ) 10 м., а въ центральномъ пролетѣ 16 м. Полная ширина зданія (поперекъ городковъ) 80 м., полная длина 116 м., площадь перекрытаго помѣщенія свыше 9000 кв. метровъ. На телѣжкѣ установлена легкая желѣзная рѣшетчатая стойка съ контактами для электрическихъ проводниковъ.

**Зданія складовъ и магазиновъ.** Въ качествѣ примѣра магазина готовыхъ издѣлій на фиг. 377, Т. XXI, изображенъ въ  $\frac{1}{200}$  н. в. складъ готовыхъ машинъ завода *R. Wolf*

въ Букау - Магдебургѣ. (Заводъ этотъ строить специально полупостоянныя паровыя машины и локомобили). Внутренній видъ этого же склада представленъ на политинажѣ фиг. 181.



Фиг. 181.

Зданіе имѣетъ ширину въ 16 метр. и высоту въ 12 м.; оно перекрыто плоскою цементною крышею, опорю которой служатъ опрокинутыя желѣзныя фермы. Средняя часть

крыши снабжена стеклянными фонарями. На значительной высотѣ надъ поломъ движется электрической кранъ въ 25 тоннъ, могущій поднять цѣликомъ наибольшую изъ машинъ. Готовая машина вкатывается на телѣжкѣ, или на собственныхъ колесахъ внутрь зданія по среднему рельсовому пути, поднимается краномъ и устанавливается, глядя по ея величинѣ, или на полу зданія, или на возвышенной галлерей, тянущейся вдоль одной изъ продольныхъ его стѣнъ и опирающейся на колонны.

Несмотря на массу машинъ наполняющихъ этотъ складъ, благодаря краву, онѣ расположены въ полномъ порядкѣ и любая изъ нихъ можетъ быть тотчасъ же снята съ своего мѣста и вывезена на дворъ.

Обширный складочный магазинъ имѣется также на заводѣ братьевъ Кертингъ въ Ганноверѣ. Онѣ помѣщается въ зданіи имѣющемъ при ширинѣ въ 17 метровъ длину въ 150 метровъ и перекрытомъ симметрическою крышею. Значительнѣйшую часть этого зданія (по ширинѣ) занимаетъ возвышенная платформа, на которой размѣщены частью на полкахъ, частью прямо на полу готовые издѣлія. Остальная часть зданія занята рельсовымъ путемъ, по которому вагоны подкатываются вплотную къ платформѣ, такъ что погрузка идетъ подъ кровлею. Для удобства передвиженія вагоновъ и чтобы не впускать внутрь зданія дымящихъ паровозовъ, имѣется вагонъ снабженный электромоторомъ, который и замѣняетъ паровозъ. Эскизное изображеніе этого склада приведено на фиг. 378 и 379, Т. XVII.

ДОПОЛНЕНИЕ.

---

## ГЛАВА XXIII.

---

Различные механизмы и приспособленія входящія въ составъ современнаго оборудованія.

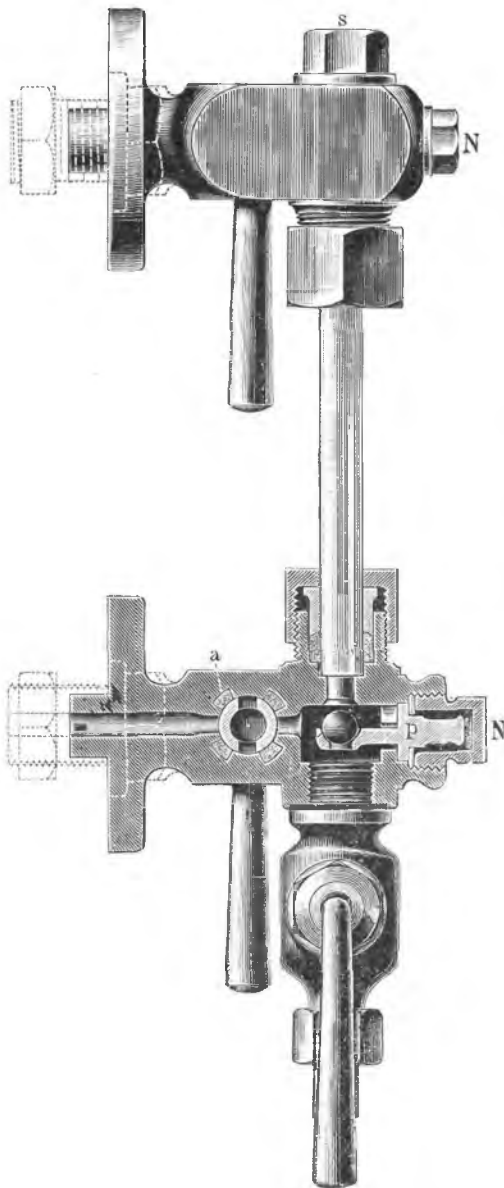
Въ этой дополнительной главѣ я приведу (по необходимости безъ особой взаимной связи) рядъ деталей разнообразнаго назначенія, обратившихъ мое вниманіе при обзорѣ заграничныхъ заводовъ своимъ остроуміемъ и практичностью. Быть можетъ и не слишкомъ существенныя каждая въ отдельности, онѣ въ совокупности своей дополняютъ стройное цѣлое современнаго оборудованія и способствуютъ или сбереженію заводскихъ механизмовъ, или сокращенію расходовъ и труда, или наконецъ безопасности обращающихся въ цехахъ рабочихъ.

---

Извѣстно, какую трудную задачу составляетъ поддержаніе герметичности крановъ водомѣрнаго стекла, которые или текутъ, или настолько загораютъ въ ихъ гнѣздахъ, что повернуть ихъ можно лишь ударами по рукояткѣ. Изъ многихъ системъ крановъ, предложенныхъ въ видахъ предупрежденія этого неудобства, особенно обратила мое вниманіе слѣдующая (см. полиципажи ф. 182 и 183): въ стѣнкахъ гнѣзда, въ которомъ помѣщается пробка крана, продѣланы углубленія *a, a*, въ видѣ ласточкина хвоста, которыя заполнены азбестовою пряжею. По концамъ гнѣзда (см. ф. 183) вмѣсто прерывчатыхъ гнѣздъ проточены непрерывныя кольцевыя канавки, тоже набитыя азбестомъ.

Пробка вложенная въ такое гнѣздо, даже послѣ продолжительной работы прибора, поворачивается совершенно легко прямо рукою и приэтомъ зашправетъ вполне герметично. На случай обнаруженія некоторой неплотности, стоитъ лишь подвернуть гайки *ММ*. Смѣна азбестовой пряжи производится лишь послѣ весьма продолжительной работы.

Приборъ снабженъ еще и другимъ приспособленіемъ, ограждающимъ кочегара на случай разрыва стекла. Приспособленіе это состоитъ изъ державки *p* свободно вложенной внутрь коробки черезъ боковое отверстие, закрытое пробкою *N* (эта послѣдняя служитъ вмѣстѣ съ тѣмъ для прочистки канала). Державка *p* несетъ на задѣланномъ въ видѣ ложки концѣ своемъ свободно ле-



Фиг. 182.

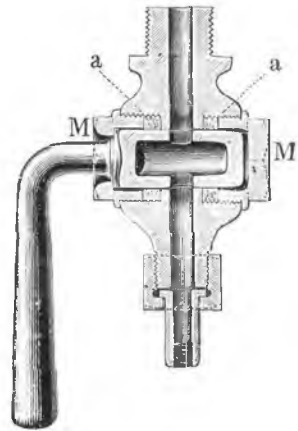
жащій шарикъ, который при исправности стекла остается

лежать въ ложкѣ. Но лишь только стекло лопнетъ и давление производимое на шарикъ сверху внизъ прекратится, онъ подбрасывается давлениемъ пара, выходящаго изъ нижняго канала, кверху и плотно прижимается къ видному на рисункѣ сферическому гнѣзду, вслѣдствіе чего выходъ пара изъ коробки дѣлается невозможнымъ.

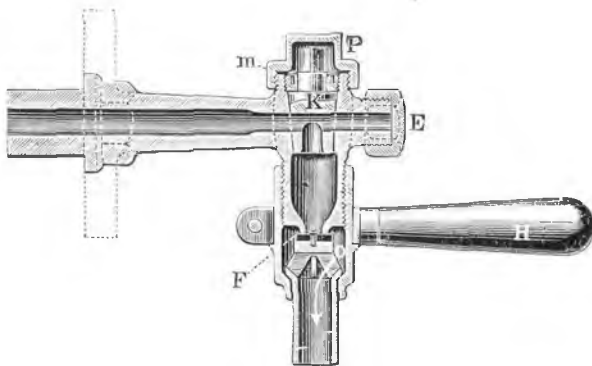
Державка *p* легко вынимается вонъ и можетъ быть отъ времени до времени прочищаема.

Эта система водомѣрныхъ приборовъ предложена арматурнымъ заводомъ *Dreyer, Rosenkranz & Droop* въ Ганноверѣ.

Постоянная течь продувательныхъ и спускныхъ крановъ, представляющая одно изъ неприятнѣйшихъ явленій и влекущая за собою нерѣдко ржавленіе котловыхъ стѣнокъ, совершенно



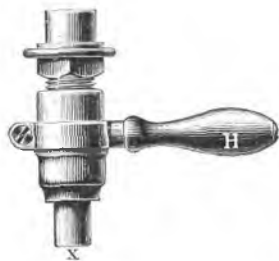
Фиг. 183.



Фиг. 184.

устраняется применениемъ крановъ, типа изображеннаго на подлинникахъ Ф. 184, 185 и 186 и предложенныхъ тою же фирмою.

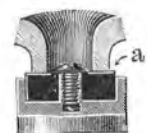
Пробка *K*, помещенная въ горизонтальномъ каналѣ прибора, служитъ исключительно для запиранія этого канала въ случаѣ исправленія нижней части прибора или въ случаѣ отвинчиванія для продувки буквы *E*. Поэтому отъ нея и не требуется особой герметичности. Самый спускной кранъ помещенъ въ вертикальномъ колѣнѣ прибора и состоитъ изъ двухъ навернутыхъ одна на другую втулокъ и клапана



Фиг. 185.

помѣщенного въ наружной втулкѣ. Поворачиваніемъ наружной втулки за рукоятку *H* клапанъ этотъ или опускается книзу, давая выходъ водѣ и пару, или же снова поднимается кверху, причемъ онъ прижимается къ выступающимъ краямъ *F* верхней втулки и прекращаетъ выходъ воды и пара. Такимъ образомъ это не есть собственно кранъ,

въ томъ смыслѣ, какъ онъ обыкновенно понимается, а плоская крышка, накладывающаяся на края спускного горлышка. Само собою разумѣется, что надежное дѣйствіе такого запора всецѣло зависитъ отъ большей или меньшей плотности соприкасания его частей. Для достиженія этого, металлическая



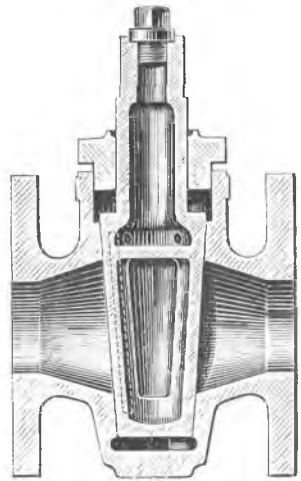
Фиг. 186.

крышка (см. ф. 186, изображающую разрѣзь этой части отдѣльно въ натуральную величину) снабжена вставкою *a* изъ вулканизированнаго каучука, который, обладая въ извѣстной степени упругостью, дѣлаетъ стыкъ совершенно герметичнымъ. Краны эти никогда не текутъ.

Непріятное уже и въ малыхъ кранахъ пригораніе ихъ пробокъ, представляетъ еще большія неудобства въ кранахъ крупныхъ. Для устраненія этого серьезнаго неудобства извѣстною фирмою *Schäffer & Budenberg* въ Букау-Магдебургѣ предложены смазывающіеся краны, вида представленнаго на политинажахъ фиг. 187 и 188, быстро получившіе обширное примѣненіе.

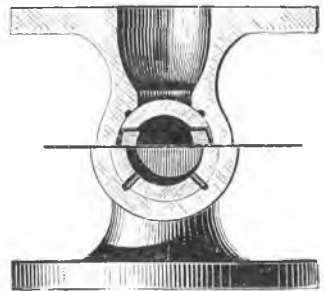


Пустотѣлая пробка такого крана образуетъ резервуаръ для масла, наполняемый сверху черезъ закрытое пробкою отверстіе. Изъ этого резервуара черезъ отверстія видныя на ф. 187 масло поступаетъ въ каналы видныя на ф. 188 и поддерживаетъ трущіяся поверхности въ постоянно смазанномъ состояніи. Такіе краны, могущіе быть смазываемыми даже на ходу, никогда не загораютъ, почти не изнашиваются, вполне герметичны и поворачиваются безъ малѣйшаго усилія.



Фиг. 187.

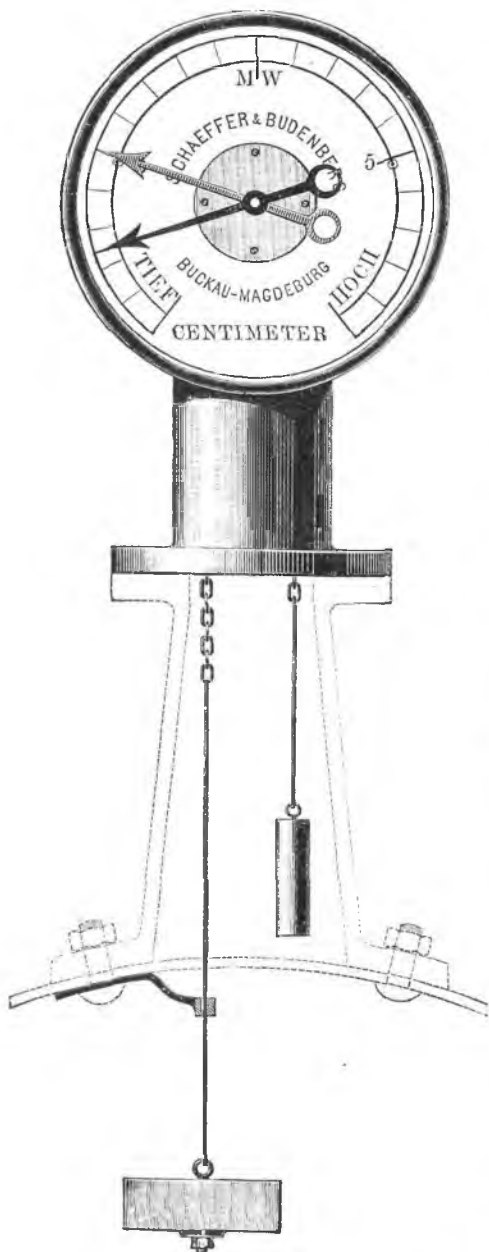
Поплавки съ автоматическими указателями уровня воды въ котлѣ и электрическою сигнализациею введены уже сравнительно давно и не составляютъ новости. Но все подобныя приборы отличаются большою сложностью, а потому малою надежностью дѣйствія. Особенно слабую ихъ сторону составляютъ сальники, разграничивающіе внутреннее пространство котла отъ полости самаго прибора. Чрезмѣрное зажатіе такого сальника перѣдко приводитъ приборъ въ совершенное бездѣйствіе и тѣмъ самымъ вызываетъ весьма опасныя послѣдствія.



Фиг. 188.

Поэтому настоятельно можно рекомендовать новѣйшіе автоматическіе указатели, вида изображеннаго на политштажѣ (фиг. 189<sup>1)</sup>), которые ставятся въ настоящее время даже тамъ, гдѣ уже установлены были аппараты

<sup>1)</sup> Фирмы *Schäffer & Budenberg*.



Фиг. 189.

прежнихъ системъ. Въ самомъ дѣлѣ, трудно придумать что либо болѣе совершенное въ смыслѣ простоты устройства и надежности дѣйствія.

Приборъ, имѣющій видъ чугунной трубы съ прикрѣпленнымъ къ ней циферблатомъ, устанавливается на вершинѣ чугуннаго патрубка привернутаго наглухо къ котлу. Вся внутренняя полость прибора наполнена такимъ образомъ паромъ и никакихъ сальниковъ не имѣется. Самый механизмъ прибора состоитъ изъ цѣпного блока, охваченнаго цѣпочкою, къ одному концу которой прикрѣпленъ поплавокъ, а къ другому уравновѣшивающая гиря. На оси блока укрѣпленъ подковообразный магнитъ, поворачивающійся вмѣстѣ съ блокомъ и вызывающій своимъ вліяніемъ поворачиваніе стрѣлокъ на циферблатѣ.

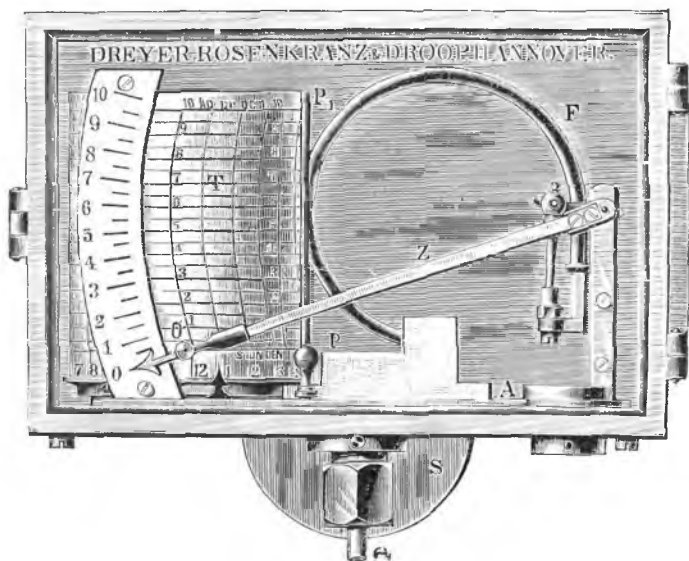
Дѣйствіе магнита происходитъ черезъ *глухую* чугунную стѣнку, такъ что

циферблатъ со стрѣлками совершенно разъединенъ отъ внутренней полости прибора и въ этомъ состоитъ его большое достоинство. Затѣмъ самый указательный приборъ устроенъ такимъ образомъ, что даетъ возможность издали отчетливо видѣть не только самый фактъ отступленія уровня воды въ котлѣ отъ нормальнаго предѣла, но и самую степень такого отступленія. Съ этою цѣлью циферблатъ снабженъ двумя стрѣлками, которыя при нормальномъ уровнѣ воды въ котлѣ занимаютъ вертикальное положеніе и перекрываютъ одна другую. (Нижняя стрѣлка окрашена въ красный цвѣтъ). Стоитъ однакоже поплавку опуститься или подняться, какъ магнитъ начнетъ поворачиваться (вмѣстѣ съ блокомъ) и поведетъ за собою обѣ стрѣлки, которыя по прежнему будутъ покрывать одна другую, т. е. на циферблатѣ будетъ видна лишь одна стрѣлка. По обѣ стороны отъ срединной верхней точки циферблата устанавливаются на требуемомъ разстояніи два штифта, настолько высокіе, чтобы они задерживали за нижнюю стрѣлку, но не касались верхней. Тогда коль скоро поплавокъ настолько измѣнитъ свое положеніе, что стрѣлки дойдутъ до одного изъ предѣльныхъ штифтовъ, нижняя стрѣлка будетъ задержана штифтомъ и остановится, верхняя же, увлекаемая магнитомъ, будетъ двигаться далѣе и разстояніе между обѣими стрѣлками укажетъ степень отклоненія уровня воды въ котлѣ отъ наивысшаго или наинизшаго допускаемыхъ предѣловъ. Такимъ образомъ всякій переходъ уровнемъ воды предѣльныхъ границъ обнаруживается появленіемъ на циферблатѣ *красной* стрѣлки (которая до того времени была скрыта) и это тотчасъ же бросается въ глаза при взглядѣ на циферблатъ даже издали.

Очевидно, никакого труда не составляетъ приспособить къ прибору сигнальный электрическій звонокъ, который будетъ приводимъ въ дѣйствіе всякій разъ, какъ нижняя стрѣлка коснется штифта, и прекратитъ свое дѣйствіе не прежде того, какъ уровень воды настолько снова приблизится къ нормаль-

тому, что магнитъ отведетъ нижнюю стрѣлку снова вверхъ отъ штифта.

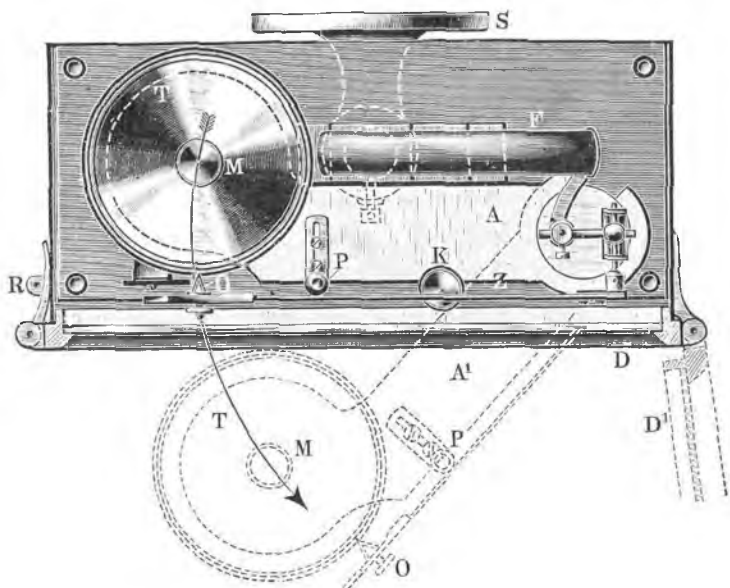
Диаметръ трубы прибора въ свѣту равенъ 100 мм. и снабженъ нормальнымъ флянцемъ диаметромъ въ 230 мм. Коническій патрубокъ къ котлу слѣдуетъ сдѣлать уже на мѣстѣ, руководствуясь вышедшими размерами трубы.



Фиг. 190.

Точная регистрація упругости рабочаго пара производимаго заводскими котлами, помимо спеціальныхъ случаевъ, въ которыхъ она требуется самымъ характеромъ пародѣйствующихъ механизмовъ, интересна уже и сама по себѣ, такъ какъ даетъ возможность контролировать работу кочегаровъ (особенно въ ночное время) и судить о степени удовлетворительности дѣйствія котловъ и ихъ печей. Работа эта выполняется услугами прибора, извѣстнаго подъ названіемъ *самопишущаго манометра*. Подобный приборъ изображенъ

на полтипажахъ фиг. 190, 191 и 192 <sup>1)</sup>. Онъ состоитъ изъ трубчатой пружины *F*, находящейся подъ давленіемъ пара и измѣняющей подѣ дѣйствіемъ его свою кривизну. Съ свободнымъ концомъ пружины сочлененъ указатель *Z*, снабженный на концѣ перомъ (или графитовымъ штифтикомъ) *O*. Остріе пера (или карандаша) давитъ на расчерченную бумажную сѣтку, надѣтую на барабанъ *T* (подобно тому какъ это дѣлается въ индикаторахъ). Барабанъ приводится въ рав-



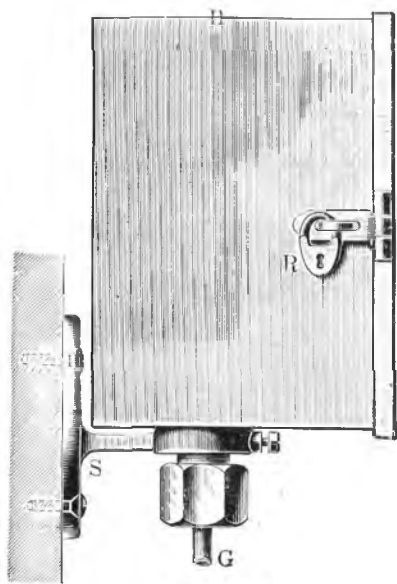
Фиг. 191.

номѣрное вращательное движеніе часовымъ механизмомъ. Абсцисса сѣтки раздѣлена на часы и минуты, ордината на дѣленія соотвѣтствующія различной упругости пара. Диаграмма начерченная на такой сѣткѣ воспроизводитъ полную картину дѣйствія котла въ теченіе сутокъ и при нѣкоторомъ навыкѣ даетъ даже вѣрное представленіе о самомъ способѣ топки, т. е. о дѣйствіяхъ кочегара.

<sup>1)</sup> Dreyer, Rosenkranz & Droop въ Гампверѣ.

Приборъ заключенъ въ ящикъ запираемый на замокъ, такъ что находится внѣ доступа для кочегара.

На заводахъ, имѣющихъ дѣло съ большимъ числомъ дѣйствующихъ или ремонтируемыхъ паровыхъ котловъ (особенно же въ желѣзнодорожныхъ мастерскихъ), проверка манометровъ передъ постановкою ихъ на котлы составляетъ одну



Фиг. 192.

изъ ответственнѣйшихъ операций, точное выполнение которой возможно лишь при помощи соответствующихъ приспособлений. Приспособленія эти состоятъ изъ воздушныхъ или водяныхъ насосовъ и образцового (контрольного) манометра, съ показаніями котораго и сравниваются показанія испытываемыхъ манометровъ. Но такъ какъ самыя совершенныя пружинные контрольные манометры подвержены порчѣ, то лучше имѣть для этой цѣли нормальный *ртутный* манометръ. Правда такой манометръ обходится значительно дороже, для установки его требуется особо приспособленное помещеніе и уходъ за нимъ требуетъ значительныхъ предосторожностей, но зато показанія его абсолютно точны и онъ не подверженъ такой порчѣ, которая бы тотчасъ же не могла быть открыта и исправлена.

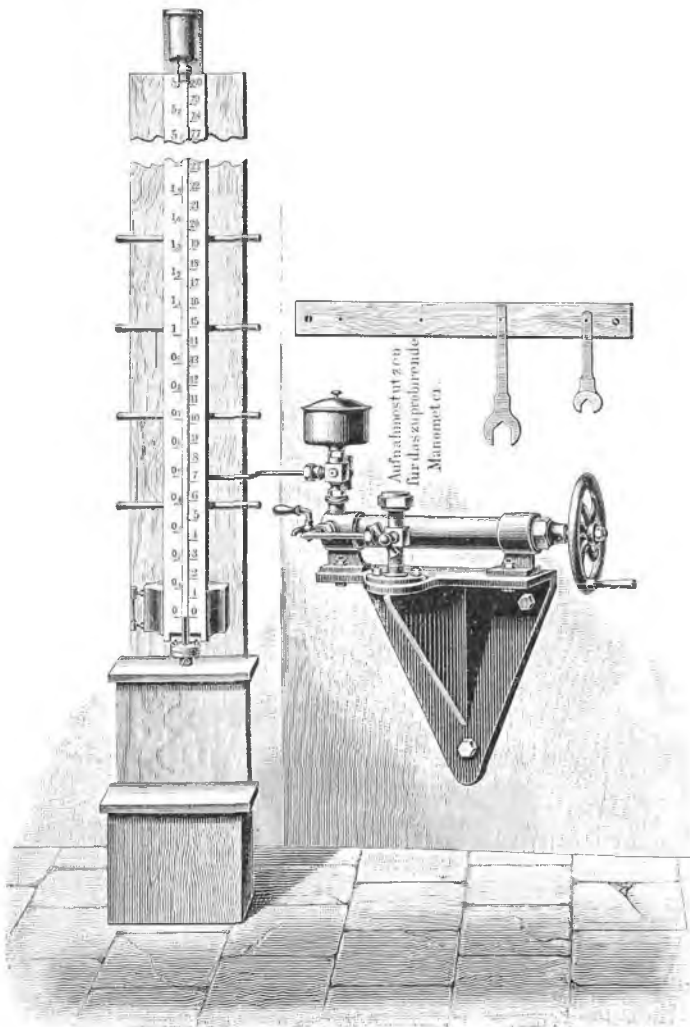
Большая часть желѣзнодорожныхъ мастерскихъ и многіе изъ машиностроительныхъ заводовъ мною посѣщенныхъ имѣютъ именно подобныя манометры; на арматурныхъ же

заводахъ они составляютъ необходимѣйшую принадлежность и имѣются въ нѣсколькихъ экземплярахъ<sup>1)</sup>. Такой ртутный нормальный манометръ, съ водянымъ насосомъ при немъ изображенъ на политинажѣ фиг. 193 (*Schäffer & Budenberg*). Насосъ имѣетъ видъ горизонтальнаго цилиндра, во внутренней каналъ котораго можетъ вдвигаться при помощи маховичка глухой стержень играющій роль поршня. На одномъ концѣ насоснаго цилиндра имѣется вертикальный патрубокъ оканчивающійся наверху резервуаромъ для воды и снабженный трехпролетнымъ краномъ, сообщающимъ его по желанію съ ртутнымъ резервуаромъ манометра или съ атмосферою. По срединѣ длины насоса видѣнъ другой патрубокъ, служащій для навинчиванія на него испытываемаго манометра.

Самое испытаніе производится въ слѣдующемъ порядкѣ: испытываемый манометръ навинчивается на его патрубокъ и кранъ помѣщенный на этомъ послѣднемъ временно закрывается. Насосъ и манометръ, надлежащею установкою трехпролетнаго крана, приводятся въ сообщеніе съ атмосферою. Шпindelъ вдвигается внутрь насоса на всю его длину; резервуаръ наполняется водою; шпindelъ выдвигается снова вонъ изъ насоса, причемъ вода всасывается изъ резервуара внутрь насоса; трехпролетный кранъ ставится въ положеніе, при которомъ насосъ сообщенъ съ манометромъ, но разобщенъ съ водянымъ резервуаромъ и атмосферою; кранъ на патрубкѣ испытываемаго манометра открывается. Тогда снова дѣйствуя на маховичекъ, заставляютъ шпindelъ вдвигаться въ насосъ и сжимать въ немъ воду. Давленіе воды передается одновременно пружинѣ испытываемаго манометра и ртутной поверхности нормального манометра. Показанія того и другого манометровъ сличаются и погрѣшности исправляются.

<sup>1)</sup> На заводахъ *Schäffer & Budenberg* и *Dreyer, Rosenkranz & Droop* имѣются для помѣщенія такихъ манометровъ особыя высокія башни.

Само собою разумѣется, что приборъ долженъ быть установленъ въ отопляемомъ помещеніи.



Фиг. 193.

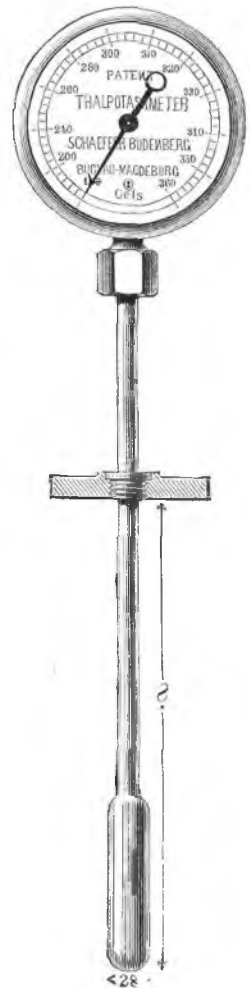
Подобные манометры устраиваются на различныя давленія въ предѣлахъ отъ нуля до 20 атмосферъ.



Определение температуры газовъ въ дымовыхъ каналахъ паровыхъ котловъ служитъ важнымъ подспорьемъ при опредѣленіи степени полезнаго дѣйствія котловъ, а потому приборъ для измѣренія этой температуры, или еще лучше нѣсколько подобныхъ приборовъ <sup>1)</sup>, составляютъ также необходимую часть оборудования благоустроенной паровичной.

Подлиннажи фиг. 194 и 195 изображаютъ подобный приборъ предложенный (подъ именемъ „*талънотазиметра*“) фирмою *Schäffer & Budenberg*. Приборъ этотъ состоитъ изъ желѣзной раздутой на концѣ въ видѣ глухого цилиндра трубки, наполненной водою, и изъ навинчиваемаго на нее термометра съ циферблатомъ. Приборъ погружается глухимъ его концомъ въ изслѣдуемый каналъ, и такъ какъ онъ рассчитанъ на нормально устроенныя и нормально дѣйствующія паровичныя тонки, то можетъ показывать температуры не свыше  $360^{\circ}$  C. Если же замѣчено будетъ, что температура приблизилась уже къ этому предѣлу и все еще новышается, то въ предупрежденіе порчи прибора его необходимо быстро вытащить изъ дымохода. (Въ такихъ ненормально горячихъ каналахъ лучше употреблять не водяной, а ртутный талънотазиметръ).

Длина трубки прибора (обозначенная на рисункѣ вопросительнымъ знакомъ) опредѣляется въ зависимости отъ

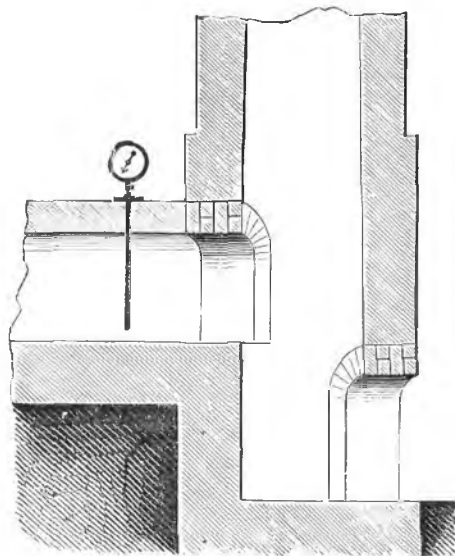


Фиг. 194.

<sup>1)</sup> Дабы имѣть возможность производить измѣренія одновременно въ нѣсколькихъ дымоходахъ.

размѣровъ печной обмазки. Слѣдуетъ однакоже имѣть въ виду, что длина эта должна быть не менѣе 400 и не болѣе 2000 мил.

Крайне полезный, по компактности, надежности дѣйствія и дешевизнѣ, насосикъ для испытанія котловъ гидравлическимъ давленіемъ изображенъ на полнотинажахъ фиг. 196,

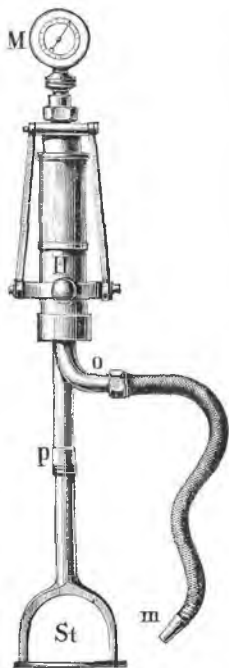


Фиг. 195.

197, 198, 199 и 200. При употребленіи его слѣдуетъ стать правою ногою въ стремя *St*, лѣвою рукою ухватиться за патрубокъ несущій манометръ *M* и затѣмъ правою рукою качать рычагъ *H*. Скалка насоса работаетъ безъ сальника, но зато снизу одѣта кожанною манжетою, вслѣдствіе чего движется легко и всасываетъ хорошо. Всасывающій клапанъ металлическій, напорный же замѣненъ резиновымъ шарикомъ, ко-

торый всегда плотно запираетъ свое отверстіе и не забьдается. На концѣ забирающаго рукава *S* помещено сѣтко *m*. Въ свободный конецъ подающаго рукава *D* задѣланъ металлическій наконечникъ *K*, снабженный газовой  $\frac{3}{4}$ -дюймовою рѣзью. Наконечникъ этотъ можетъ быть завинченъ прямо въ отверстіе глухого флянца на испытуемомъ котлѣ. Но лучше снабдить котель однажды навсегда краномъ, вида изображеннаго на полнотинажѣ фиг. 199, снабженнымъ такою же нарѣзкою, какъ и насосъ, взамѣнъ же наконечника *k* по-

мѣстить на рукавѣ *D* трубку съ рѣзью *v*, снабженную свертною гайкою *n* (фиг. 196). Наконечникъ крана на котлѣ при бездѣйствіи его защищается отъ поврежденія навинченною на него глухою шайбою. Для удобства перевозки, насосъ укладывается въ плоскую, снабженную ручкою шпатулку, которую удобно пронести въ самыя узкія двери (напримѣръ въ вагонныя) и помѣстить подъ сидѣнье. Для укупорки, рукава *m* и *D* отвинчиваются прочь; опорный стержень развинчивается при *p*; рычагъ *H* вывинчивается изъ его гнѣзда. Все это дѣлается однимъ и тѣмъ же ключемъ (*Dreyer, Rosenkranz & Droop*).



Фиг. 197.



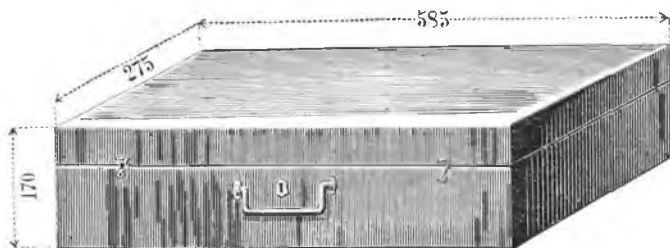
Фиг. 196.

Засимъ считаю небезынтереснымъ отмѣтить нѣкоторыя полезныя нововведенія по части устройства приводовъ, не новыя по цѣли, но оригинальныя по ихъ конструктивному выполнению <sup>1)</sup>.

Заботами фабричной инспекціи введено въ западной Европѣ множество полез-

<sup>1)</sup> Все они предложены уже упоминавшеюся выше фирмою *Eisenwerk Wülfel* въ Ганноверѣ, приобрѣвшею по части устройства приводовъ обширную извѣстность.

ныхъ приспособленій, обезпечивающихъ рабочихъ отъ несчастныхъ случаевъ, въ случаѣ же неизбежности таковыхъ, ограничивающихъ ихъ пагубныя послѣдствія. Среди таковыхъ приспособленій важнѣйшее значеніе имѣютъ механизмы, служащіе для быстрой остановки движенія главнаго привода мастерской.



Фиг. 198.

Тамъ, гдѣ въ качествѣ двигателя примѣнена электрическая сила, задача эта выполняется совершенно просто прерываніемъ тока питающаго главный или побочные электромоторы. Для этого достаточно нажать одну изъ кнопокъ, размѣщенныхъ въ большомъ числѣ на видныхъ и доступныхъ мѣстахъ мастерской. При нажатіи такой кнопки остановка движенія электромотора, а слѣдовательно и исполнительнаго механизма, происходитъ почти моментально. Особеннымъ изобиліемъ такихъ предохранительныхъ размыкателей отличается Шарлотенбургскій заводъ *Siemens & Halske*.



Фиг. 199.

Но разъединить тонкій и неподвижный проволочный проводникъ, разумѣется легче, нежели массивный вращающійся валъ. На это требуется и значительное усиліе и порядочное время. Уменьшить то и другое, т. е. дать возможность производить остановку безъ всякаго мускульнаго усилія и при наименьшей затратѣ времени, есть цѣль каждаго такого предохранительнаго приспособленія.



Фиг. 200.

На быструю остановку двигателя (паровой, газовой и т. п. машины), въ случаѣ несчастія съ людьми или поломки, разумѣется, разсчитывать пельзя, тѣмъ болѣе, что двигатель помѣщается обыкновенно на значительномъ разстояніи отъ исполнительныхъ механизмовъ. На одну передачу сигнала машинисту уходитъ приэтомъ драгоценное время, которое достаточно было бы на самую остановку привода, если бы дѣйствовать на него непосредственно. Ктому же остановка двигателя приводитъ въ бездѣйствіе цѣлый заводъ или цѣлый отдѣлъ завода, тогда какъ требуется остановить обыкновенно лишь ту мастерскую, или даже лишь ту отдѣльную часть мастерской, въ которой произошло несчастіе или поломка.

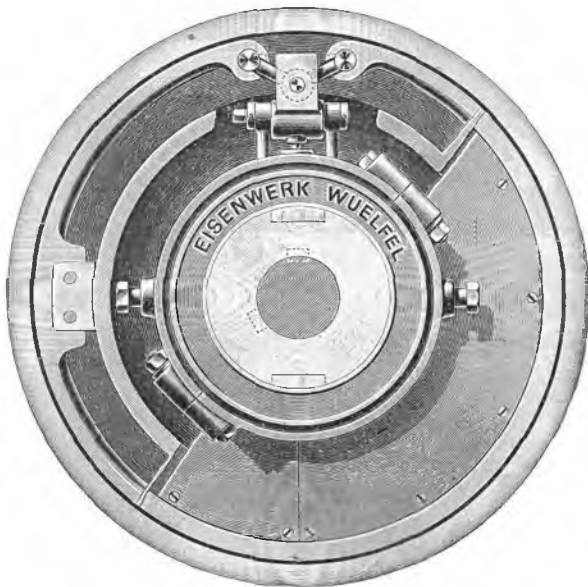
Поэтому всѣ предохранительные приборы дѣйствуютъ обыкновенно непосредственно на самый приводъ.

Для этого прежде всего разумѣется необходимо устроить самый приводной валъ такимъ образомъ, чтобы части его могли разъединяться. Удобнѣйшій способъ для этого представляютъ *фрикціонныя соединенія* (муфты трепія), которыя и получили въ настоящее время обширное распространеніе. Удобство ихъ заключается въ томъ, что какъ скоро взаимное соприкосновеніе муфты будетъ нарушено (а для этого потребно лишь незначительное сравнительно усиліе), отцѣпленная часть привода, выйдя изъ подъ дѣйствія двигателя и его маховика, быстро (почти моментально) останавливается.

Изображенное на полиптинажахъ фиг. 201 и 202 фрикціонное соединеніе весьма совершенно въ томъ отношеніи, что замыканіе и размыканіе его, благодаря удачной комбинаціи рычажныхъ передачъ и пружинъ, производится при самомъ незначительномъ усиліи.

Устройство его слѣдующее: на той части приводного вала, которая находится со стороны двигателя, заглинена цилиндрическая коробка (я назову ее ведущей), съ гладко

расточеннымъ внутреннимъ бортомъ; внутри ея помѣщается, съ легкимъ зазоромъ, другая коробка, концентрическая съ первою и заклиненная наглухо на концѣ той части вала, которую предстоитъ отцѣплять. Въ кольцеобразной наружной проточкѣ этой второй коробки помѣщаются свободно два полукольца, охватывающія своими ланками призматическіе выступы коробки и тѣмъ самымъ приводящія ее въ вращеніе, коль скоро сами они получаютъ вращеніе отъ

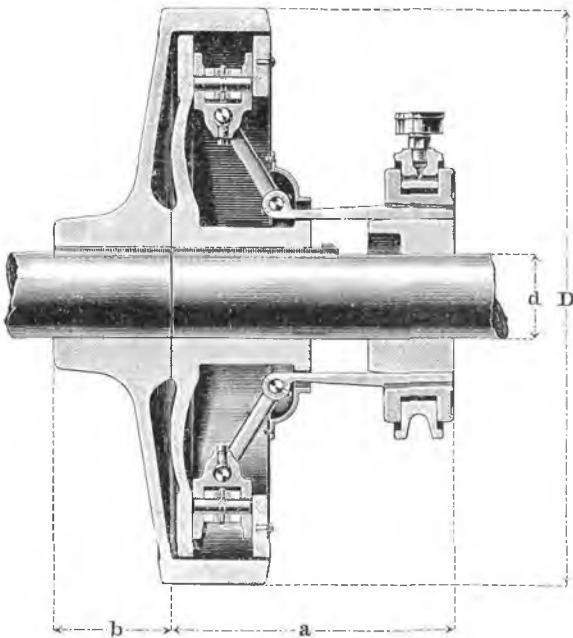


*Фиг. 201.*

ведущей коробки. Вращеніе же ихъ начинается всякій разъ, какъ они будутъ нажаты къ внутреннему борту послѣдней. Нажатіе или отжатіе полуколець производится радіальнымъ ихъ перемѣщеніемъ въ ихъ гнѣздѣ (призматическіе выступы этому не препятствуютъ), каковое вызывается четырьмя парами рычаговъ; изъ нихъ двѣ пары сочленяють двѣ плоскія пружины (укрѣпленныя въ кольцо, свободно насаженномъ на валъ), съ двумя радіально перемѣщающимися ползунами;

другія двѣ пары рычаговъ сочленяють ползуны съ концами колець. Вся система рычаговъ расположена такимъ образомъ, что при замкнутомъ приборѣ рычаги дѣйствующіе на кольца переходятъ за среднее ихъ положеніе и самовольно откинуться и нарушить соединеніе не могутъ.

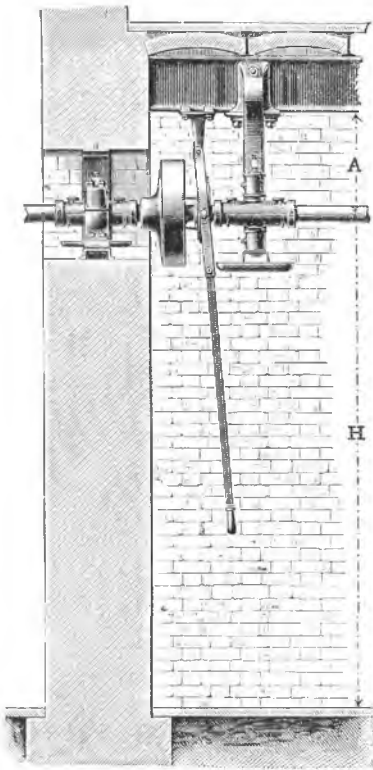
Цапфы (въ ползунахъ), на которыя надѣты концы рычаговъ, имѣють эксцентрическую форму, что даетъ воз-



Фиг. 202.

можность измѣнять величину плечъ рычаговъ, а слѣдовательно и давленіе производимое ими на пружины, которыя могутъ быть установлены лишь такой упругости, каковая необходима для передачи привоуду даннаго усилія. Полукольца настолько широки и имѣють настолько большую поверхность сопряженія съ ведущей муфтой, что изнашиванію почти не подвержены.

Приведеніе въ дѣйствиіе или бездѣйствиіе прибора вызы-  
вается передвиганіемъ по валу кольца несущаго пружины.  
Передвиганіе это происходитъ при посредствѣ рычага, пере-  
двигаемаго или прямо рукою (см. политинажъ фиг. 203),  
или же посредствомъ ручного привода, состоящаго изъ махо-  
вичка, шпинделя и гайки (см. политинажъ фиг. 204).



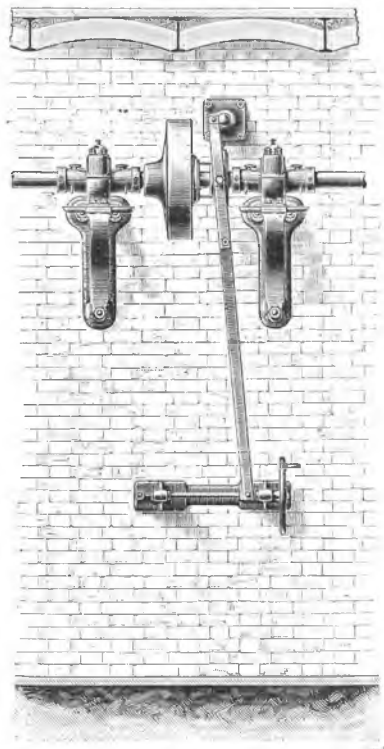
Фиг. 203.

Тотъ и другой способы,  
требуя мускульной силы при-  
ложенной къ самому рычагу  
или маховичку прибора, под-  
разумѣваютъ спокойныя (т. е.  
не вызванныя несчастною слу-  
чайностью) пусканіе и оста-  
повку привода, когда имѣется  
время подойти къ приво-  
ду, чтобы привести его въ дѣй-  
ствіе, и когда промедленіе не  
играетъ особой роли.

Но если нужно, чтобы при-  
боръ могъ принести пользу въ  
несчастныхъ случаяхъ, когда  
дорога каждая секунда, устраи-  
ваютъ его иначе, именно снаб-  
жаютъ приспособленіемъ, про-  
изводящимъ отцѣнку автома-  
тически и могущимъ быть при-  
веденнымъ въ дѣйствиіе съ лю-  
бого разстоянія, притомъ безъ  
малѣйшаго мускульнаго усилія. Подобное приспособленіе  
изображено на политинажѣ фиг. 205. Оно состоитъ изъ зуб-  
чатого колеса, къ ободу котораго прикрѣплена на шарнирѣ  
тяги, дѣйствующая на рычагъ отцѣнного прибора. Зубчатое  
колесо приводится въ вращеніе въ ту или другую сторону  
(а слѣдовательно фрикціонная муфта прибора замыкается



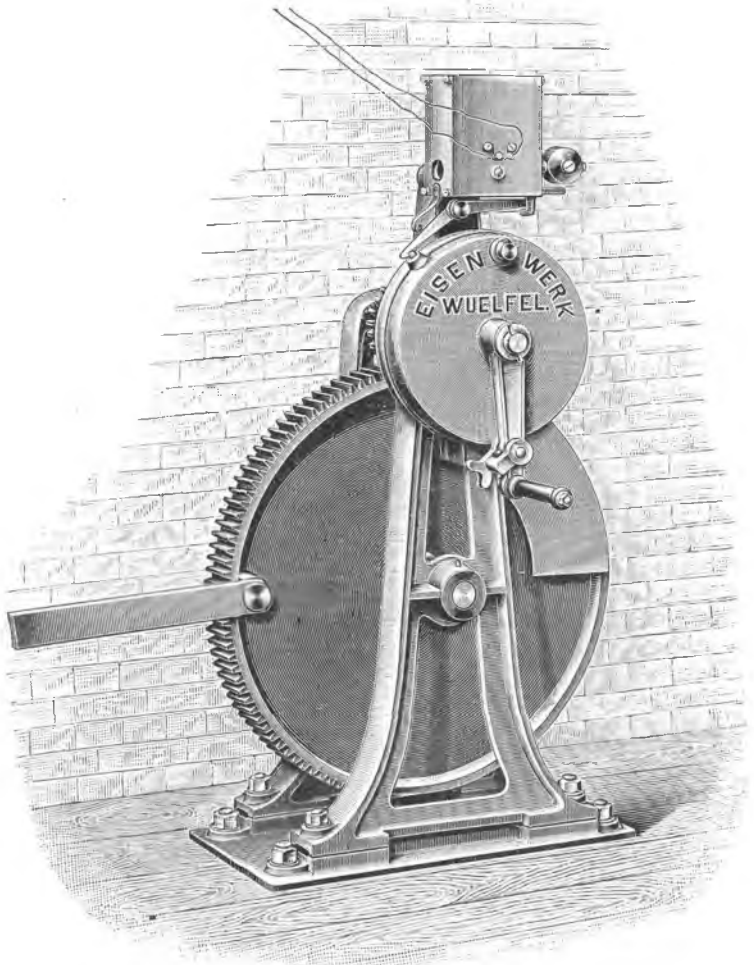
или освобождается) при помощи зубчатой шестеренки. На общей оси съ эту послѣдней укрѣпленъ эксцентрически помѣщенный грузъ, паденіемъ котораго ось и шестеренка приводятся въ движеніе. Паденіе же груза происходитъ всякій разъ, какъ только онъ будетъ освобожденъ отъ задерживающей его собачки. Откидываше этой собачки, имѣющей форму колѣнчатого рычага, производится надавливаніемъ на свободное плечо этого рычага виднымъ на рисунокѣ противовѣсомъ. Противовѣсъ приводится въ движеніе электрическимъ токомъ, пропускаемымъ чрезъ электрическій приборъ. Еще же лучше устроить такъ, чтобы онъ приходилъ въ движеніе при прерываніи тока, постоянно пропускаемого черезъ аппаратъ. Проводники отъ аппарата разводятся въ различныя пункты зданія и примыкаютъ къ кнопкамъ. Нажатіа такой кнопки достаточно, чтобы отцѣпить приводъ почти моментально. Для пускаія привода въ ходъ требуется лишь повернуть рукоятку, видную на чертежѣ, настолько, чтобы задержная собачка снова зацѣпилась за выступающій шпигель груза.



Фиг. 204.

При примѣненіи фрикціонныхъ муфтъ важно соблюденіе постоянного взаимнаго разстоянія между концами ведущаго и ведомаго валовъ. Но вслѣдствіе измѣненія температуры,

длина валовъ, а слѣдовательно и взаимныя между ними разстоянія неизбѣжно измѣняются. При неподвижномъ ссрѣзленіи валовъ и значительной длинѣ привода, полное измѣненіе длины



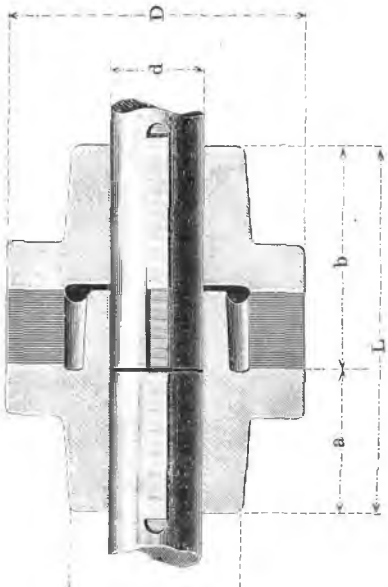
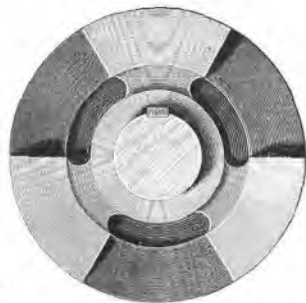
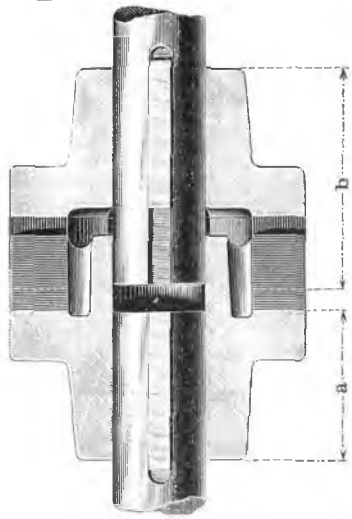
Фиг. 205.

выходитъ весьма чувствительнымъ и муфты тренія могутъ въ извѣстныхъ случаяхъ отказать въ дѣйствіи. То же самое неудобство представится въ томъ случаѣ, если на примѣръ на валу насажены коническія зубчатые колеса, передающія

движеніе перпендикулярнымъ валамъ. Перемѣщеніе такихъ колесъ можетъ вызвать ихъ поломку.

Для предупрежденія этихъ неудобствъ, валы сращиваются (въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ находятся фрикціонныя муфты или коническія колеса) не глухими, а раздвижными муфтами.

Подобное раздвижное муфтовое соединеніе изображено въ концевомъ видѣ и двухъ разрѣзахъ (изъ коихъ лѣвый представляетъ соединеніе въ сомкнутомъ видѣ, а правый въ раздвинутомъ) на полтипажѣ фиг. 206. Одна изъ муфтъ имѣетъ три выдающихся лопасти, а другая три соответствующія имъ впадины. Лопасти правильно пригнаны къ гребнямъ и могутъ въ нихъ двигаться съ легкимъ треніемъ. Для сохраненія правильнаго взаимнаго положенія валовъ даже и при раздвинутыхъ муфтахъ — выдающійся конецъ одного изъ валовъ входитъ въ центральную проточку ступицы противоположной муфты.

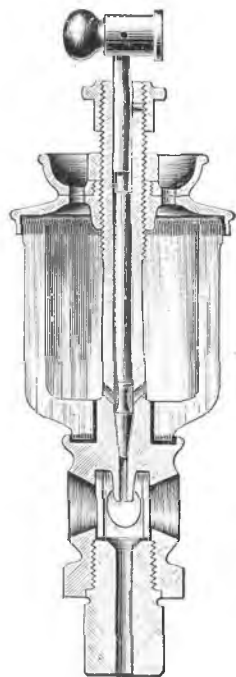


Фиг. 206.

Изъ многихъ системъ маслянокъ видѣнныхъ мною особенно благоприятное впечатлѣнiе производить маслянки, типа изображеннаго на полтинажѣ фиг. 207. Притокъ масла въ нихъ регулируется по желанiю опусканiемъ или подниманiемъ центрального стержня оканчивающагося снизу конусомъ. Металлическiй штуцеръ, несущiй стеклянную вазу маслянки, снабженъ посрединѣ своей высоты сквознымъ от-

верстiемъ, въ которое вставленъ стеклянный стаканчикъ. Такимъ образомъ струя масла вытекающая изъ маслянки всегда на виду и заглянувъ въ стекло тотчасъ можно провѣрить, подаетъ ли илѣтъ маслянка масло.

Стержень регулирующий притокъ масла подвѣшенъ къ головкѣ, могущей на немъ поворачиваться; на рисункѣ головка повернута въ горизонтальное положенiе, вслѣдствiе чего стержень, не получая опоры сверху, опустился книзу и закрылъ наглухо сточное отверстiе маслянки. Но если повернуть головку вертикально и поставить ее опорною ея пяткою на (видную на рисункѣ) наvertную втулочку, то стержень будетъ подвѣшенъ сверху и образуется извѣстный зазоръ вокругъ его конуса, дающiй свободный выходъ маслу. Величина этого



Фиг. 207.

зазора регулируется подвергиванiемъ упомянутой выше втулочки.

Для наполненiя вазы маслянки масломъ, поворачивается нѣсколько видная на ея крышкѣ чашка, такъ чтобы отверстiя въ ней продѣланныя совпали съ отверстiями въ крышкѣ; затѣмъ она снова наглухо завинчивается, причемъ отверстiя перекрываются.

Маслянки эти устраиваются вмѣстимостью отъ 15 до 600 граммъ масла. Изображенная маслянка годна лишь для неподвижнаго подшипника. Нѣкоторымъ (весьма везначительнымъ) измѣненіемъ приспособленія несущаго стержень регулирующей притокъ масла (въ остальномъ все устройство остается безъ измѣненія), получается маслянка годная и для движущихся подшипниковъ, подъ условіемъ, что движеніе это плавное, безъ толчковъ и сотрясеній (*Dreyer, Rosenkranz & Droop*).

Сопротивляемость чугуна второй плавки дѣйствию внѣшнихъ механическихъ силъ зависитъ, какъ извѣстно, въ огромной степени отъ состава шихты послужившей для его полученія. Разнообразіе достигаемое въ этомъ отношеніи чрезвычайно велико и практикѣ машиностроительныхъ заводовъ приходится имѣть дѣло съ отливками самыхъ разнородныхъ качествъ, отъ самыхъ мягкихъ, на поверхности которыхъ остаются явственныя слѣды ударовъ молотка, до самыхъ жесткихъ, не поддающихся дѣйствию закаленныхъ безъ отпуска стальныхъ инструментовъ. Обстоятельства охлажденія хотя играютъ при этомъ также нѣкоторую роль, но доминирующее вліяніе оказываетъ всетаки химическій составъ, т. е. подборъ шихты.

Сужденіе о качествахъ чугуна въ отливкахъ по внѣшнимъ признакамъ (излому, сопротивляемости ударамъ кувалды и т. п.) представляетъ лишь грубый методъ, далеко недостаточный для составленія точнаго о нихъ представленія и могущій привести къ большимъ ошибкамъ.

Единственнымъ, вполне надежнымъ способомъ опредѣленія качествъ чугуна является поэтому механическое испытаніе пробныхъ отливокъ, которое и введено въ настоящее время большинствомъ чугунолитейныхъ и машиностроительныхъ заводовъ въ видѣ постоянной, обязательной

функции. Такъ какъ сжатію чугуна сопротивляется вполне хорошо, растяженію же чугуныя части въ машинахъ обыкновенно не подвергаются, уступая въ этихъ случаяхъ мѣсто частямъ желѣзнымъ и стальнымъ, то вполне достаточно испытать чугунъ на сопротивленіе излому отъ изгиба.

Простой, легко функционирующій и предупреждающій возможность погрѣшностей станокъ годный для этой цѣли приносить огромную услугу, ускоряя работу и давая возможность поручать веденіе ея всякому грамотному и толковому рабочему.

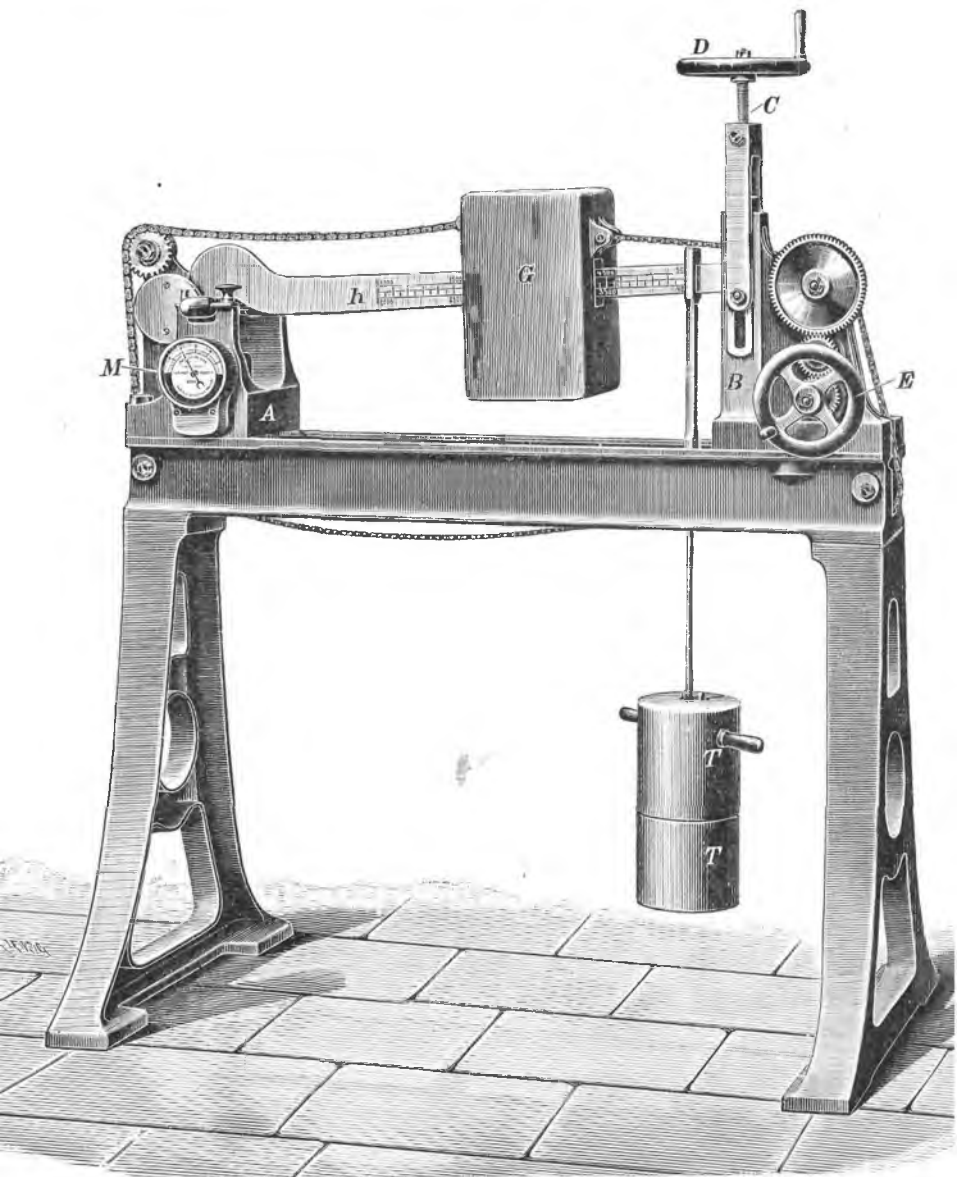
Такой именно станокъ изображенъ на политшажѣ фиг. 208. Онъ построенъ фирмою *Erdmann Kircheis* въ Ауэ, сначала лишь для собственнаго пользованія, но затѣмъ оказался настолько удобнымъ и полезнымъ, что заводъ сталъ строить его на продажу, и въ настоящее время такіе станки можно встрѣтить повсюду. Устройство станка совершенно отчетливо видно изъ рисунка.

Испытуемымъ брускамъ сообщается форма гладкихъ цилиндриковъ діаметромъ въ 21,7 мил., гладко заформованныхъ и тщательно отлитыхъ (въ особыхъ случаяхъ они даже обтачиваются предварительно, для чего должны быть отлиты съ запасомъ).

Такой цилиндрикъ закладывается концами въ гнѣзда бабки *A*, видной на лѣвой сторонѣ станины, и закрѣпляется накладками. Изгибаніе его вызываетъ передвиженіе стрѣлки на номѣщенномъ сбоку циферблатѣ *M*, дѣленія котораго означаютъ стрѣлку прогиба въ миллиметрахъ и ихъ десятыхъ долей.

Въ этой же бабкѣ помѣщена ось вращенія рычага *h* производящаго нагрузку. Для этого на рычагъ надѣтъ нѣкоторый постоянный грузъ *TT* и сверхъ того колодка *G*, передвижаемая по рычагу цѣпочкой. Натяженіе цѣпочки вызывается вращеніемъ ручного маховичка *E*, виднаго на рисункѣ сбоку правой бабки. Другой маховичекъ *D*, насаженный на верхній

конецъ вертикальнаго шпинделя *C*, приводитъ въ дѣйствіе



Фиг. 208.

серьгу, поддерживающую свободный конецъ грузоваго рычага

и въ случаѣ надобности плавно освобождаящую его. Величина ломающаго груза (къ которому уже прибавленъ постоянный грузъ, а также вѣсъ самаго рычага), отнесеннаго къ оси ломаемаго бруска, указывается прямо скалою, начерченною на рычагѣ  $h$ , и не требуетъ дальнѣйшихъ подсчетовъ. Показанія этой скалы, а также стрѣлки циферблата записываются прямо въ книгу. Приборъ построенъ и скала его снабжена дѣленіями для нагрузокъ отъ 2000 до 5000 кил. на квадрат. сантиметръ.

Заслуживающая подражанія дисциплина, какъ то незамѣтно, безъ окриковъ поддерживаемая на заграничныхъ заводахъ, пользуется всѣми легальными мѣрами для обезпеченія исправнаго выполненія обязанностей каждымъ органомъ огромной заводской машины. Одна изъ отвѣтственныхъ обязанностей возлагается приэтомъ на почныхъ сторожей, причеиъ администрація не ограничивается внесениемъ въ печатные списки требуемаго числа подобныхъ сторожей, а контролируетъ ихъ дѣтельность фактически, притомъ непрерывно изо дня въ день, вѣрнѣе изъ часа въ часъ. Большую услугу приэтомъ оказываютъ контрольные часы. Ихъ существуетъ нѣсколько различныхъ системъ, но наиболѣе удачнымъ по простотѣ и цѣлесообразности выполненіемъ отличаются часы системы *Bürk'a*, которые теперь исключительно и выдѣлываютъ лучшія арматурныя фирмы, вродѣ *Schäffer & Budenberg; Dreyer, Rosenkranz & Droop* и др. Часы эти изображены на полтипажѣ фиг. 209. Они заводятся ежедневно вечеромъ агентомъ, на котораго возложенъ контроль сторожей, и снабжаются новою бумажною полоскою. Для этого, надавливая на пружинку  $b$ , поднимаютъ перекладку удерживающую на мѣстѣ ободъ несущій бумажную полоску, вынимаютъ вонъ этотъ ободъ, накладываютъ на него новую полоску и закрѣпляютъ штиф-



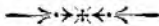
тикомъ въ такомъ положеніи, чтобы концы ХХ полоски взаимно перекрывались. Затѣмъ снова накладывается перекладша и часы запираются крышкой. Въ различныхъ пунктахъ завода, которые должны быть посѣщаемы сторожемъ, помѣщены металлическіе ящики, внутри которыхъ помѣщено по ключу прикрѣпленному наглухо на цѣпочкѣ. Сторожъ,



Фиг. 209.

пришедшій въ этотъ пунктъ, достаетъ ключъ и, вставивъ его въ часы, поворачиваетъ одинъ или два раза, причемъ бородка ключа давить на соотвѣтствующую пружину и на бумажной полоскѣ остается знакъ указывающій и самый фактъ посѣщенія и его время. Затѣмъ онъ идетъ во второй пунктъ, въ третій и т. д. (Обыкновенно часы снабжаются 6-ю ключами, но по особому заказу изготовляются и съ большимъ числомъ таковыхъ).

Чтобы показать продолжительность своего пребывания въ данномъ пунктѣ, сторожъ не вынимаетъ ключа изъ часовъ, пока не соберется уходить, тогда снова поворачиваетъ его два раза и уже послѣ этого вынимаетъ. Въ такомъ случаѣ на бумажной полоскѣ отмѣчается полоскою время проведенное имъ на пунктѣ. Вынутыя изъ часовъ полоски наклеиваются въ книгу. На починку часовъ отпускается обыкновенно сторожамъ нѣкоторая небольшая сумма, которую они въ случаѣ исправности часовъ получаютъ въ видѣ преміи. Это заставляетъ ихъ тщательно беречь часы.



Перевірено 1948 р

Державна  
**НАУКОВА БІБЛІОТЕКА**  
 ім. Короленко, Харків

№ 132362  
 19 24 чр  
 x

824782