27 руб.

СПРАВОЧНИК

ГАЗОГЕНЕРАТОРНЫЕ ТРАКТОРЫ И АВТОМОБИЛИ

ГАЗОБАЛЛОННЫЕ АВТОМОБИЛИ

СМАЗОЧНЫЕ МАСЛА И ГОРЮЧЕЕ ИЗ ДРЕВЕСИНЫ

ОГИЗ . СЕЛЬХОЗГИЗ . 1943

СПРАВОЧНИК

ГАЗОГЕНЕРАТОРНЫЕ ТРАКТОРЫ И АВТОМОБИЛИ

ГАЗОБАЛЛОННЫЕ АВТОМОБИЛИ

СМАЗОЧНЫЕ МАСЛА И ГОРЮЧЕЕ ИЗ ДРЕВЕСИНЫ

О Г И З

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ
«СЕЛЬХОЗГИЗ»—1943—МОСКВА

АВТОРСКИЙ КОЛЛЕКТИВ

Н. В. ГЕРАСИМОВ; В. А. КОЛОСОВ; Р. В. КУГЕЛЬ; П. Н. ЛИСТОВ; Г. А. МАТЕРОВ; И. С. МЕЗИН; Э. К. НОРДШТРЕМ; В. Д. ОСИПОВ; М. И. РЕЦКЕР; Г. И. САМОЛЬ; А. И. СКЕРДЖЕВ; Н. С. СОЛОВЬЕВ; Г. Г. ТОКАРЕВ; Н. Г. ЮДУШКИН.

Составитель **М. Н. ПОРТНОВ**

Ответственный редактор
Замнаркома земледелия СССР *И. Ф. ВАСИН*

I. ГАЗОГЕНЕРАТОРНЫЕ ТРАКТОРЫ ХТЗ-Т2Г, ЧТЗ СГ-65 И СХТЗ-Г58У

1. ОСНОВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ГАЗОГЕНЕРАТОРНЫХ ТРАКТОРОВ

Показатель	ХТЗ-Т2Г	ЧТЗ СГ-65	СХТЗ-Г58У[1])
Трактор			
1. Скорость трактора (км/час):			
на 1-й передаче	3,82	3,65	3,5
» 2-й »	4,53	4,90	4,5
» 3-й »	5,28	7,00	7,4
» 4-й »	8,04	—	—
Задний ход	3,12	2,58	4,2
2. Тяговое усилие на крюке (кг):			
на 1-й передаче	2000	3100	1000
» 2-й »	1650	1920	750
» 3-й »	1350	900	450
» 4-й »	900	—	—
3. Вес трактора сухой (кг)	5600	11200	3480
4. Габаритные размеры (мм):			
длина	4150	4372	3610
ширина	1860	2416	1685
высота	2580	3121	2128
5. Расход топлива за 1 час работы при полной нагрузке (кг)	43	63	27
6. Продолжительность работы на одной загрузке бункера	1 час	1 ч. 15 м.	1 час
7. Топливо	древесные чурки	древесные чурки	древесные чурки[2])
Двигатель			
1. Марка двигателя	Д2Г	МГ-17	СХТЗ-1Г
2. Топливо пусковое	бензин	—	бензин
3. Диаметр цилиндра (мм)	125	155	115
4. Ход поршня (мм)	152	205	152
5. Число цилиндров	4	4	4
6. Рабочий объём цилиндров (л)	7,46	15,5	6,32
7. Степень сжатия:			
при работе на газе	8,5	7,8	6,5
при работе на бензине	4,5	—	—
8. Диаметр всасывающих клапанов (мм)	60	68	55
9. Диаметр выхлопных клапанов (мм)	52	59	55
10. Способ запуска	от руки	пусковым двигателем	от руки
11. Тип пускового карбюратора	ГАЗ-Зенит	—	Солекс-2
12. Ёмкость топливного бака (л)	7,5	7,0	5,0
13. Тип магнето	БС4 или СС4	БС4 или БС4-П	СС4 или БС4
14. Количество магнето	1	2	1
15. Тип запальных свечей	«холодного» типа ЭСЮ Ø 18×1,5	ЭСЮ или ЭМГ	стандартные автомобильные (Ø 18 мм)
16. Количество свечей на 1 цилиндр	1	2	1
17. Зазор между электродами свечи (кроме свечей типа МГ)	0,5	0,5	0,5
18. Габаритные размеры (мм):			
длина	1160	1974	1117
ширина	550	999	610
высота (без выхлопной трубы)	1169	1720	1170
19. Вес двигателя (кг)	1100	2000	850
20. Диаметр газового патрубка смесителя (мм)	60	70	54
21. Диаметр воздушного патрубка смесителя (мм)	52	50	48
22. Диаметр патрубка смеси (мм)	55	70	55
23. Мощность двигателя (л. с.)	45	65	28
при числе оборотов в минуту	1250	870	1050
24. Среднее эффективное давление (кг/см²)	4,3	4,3	3,8
Газогенераторная установка			
1. Марка установки	НАТИ-ХТЗ-2Г	НАТИ-Г25	НАТИ-Г58У
2. Тип газогенератора	обратного процесса газификации		
3. Диаметр камеры газификации (мм)	334	340	269[3])
4. Диаметр горловины (мм)	110	150	82[4])
5. Количество футорок	1	2	1
6. Количество фурм	10	8	7[5])
7. Диаметр отверстий фурм (мм)	10	12	8
8. Суммарная проходная площадь в фурмах (см²)	7,85	9,04	3,51[6])
9. Напряжённость горения в плоскости фурменного пояса (кг/м²·час)	492	695	475[7])

Продолжение

Показатель	ХТЗ-Т2Г	ЧТЗ СГ-65	СХТЗ-Г58У [1]
10. Толщина стенки камеры газификации (мм)	12	16	8
11. Расстояние от плоскости фурм до горловины (мм)	110	135	82—96 [8]
12. Расстояние от плоскости фурм до нижнего края камеры (мм)	252	327	202 [9]
13. Зазор между нижней кромкой камеры газификации и решёткой (мм)	15	15	47 [10]
14. Тип колосниковой решётки	Разборная из 3 секций, неподвижная	Разборная из 3 секций, неподвижная	Разборная из 4 секций, неподвижная [11]
15. Диаметр бункера внутренний (мм)	476	650	400
16. Ёмкость бункера (м³)	0,16	0,3	0,12 [12]
17. Ёмкость зольника (л)	25	57	32 [13]
18. Диаметр горловины загрузочного люка (мм)	336	370	333
19. Габариты газогенератора (мм):			
высота	1 620	1 750	1 580
диаметр корпуса	554	720	454
20. Вес газогенератора без топлива (кг)	217	300	144 [14]
21. Охлаждаемая поверхность корпуса (м²)	2,75	4,4	2,41
22. Тип грубого очистителя	2 циклона	2 циклона	1 циклон
23. Диаметр корпуса циклона (мм)	230	300	208
24. Высота циклона (мм)	470	570	990
25. Вес циклона (кг)	18	30	—
26. Охлаждаемая поверхность всех циклонов (м²)	1,14	2,09	0,67
27. Тип промежуточного очистителя	—	четыре пластинчатых очистителя	—
28. Тип охладителя	Радиаторный	—	Радиаторный
29. Размер трубок охладителя (мм)	130×16	—	130×16
30. Высота трубок (мм)	632	—	580
31. Количество трубок	18 [15]	—	13
32. Охлаждающая поверхность охладителя (м²)	3,85	—	2,6
33. Габариты охладителя (мм):			
высота	1 100	—	982
ширина	684	—	630
длина (вдоль оси трактора)	230	—	200
34. Высота слоя колец Рашига в каждой секции фильтра (мм)	430	600	250
35. Вес колец Рашига (кг)	85	37	30
36. Диаметр соединительных газопроводов (наружный) (мм)	63,5	89	63,5

Примечания. [1]) В таблице даны размеры для газогенератора Г58У-01А. Размеры газогенератора Г58У-01, отличные от Г58У-01А, указаны ниже, в примечаниях. [2]) Для газогенератора Г58У-01, кроме чурок, торф и бурый уголь. [3]) У Г58У-01—250 мм. [4]) У Г58У-01—100 мм. [5]) У Г58У-01—9 фурм. [6]) У Г58У-01—4,5 см². [7]) У Г58У-01—550 кг/м²·час. [8]) У Г58У-01—110 мм. [9]) У Г58У-01—250 мм. [10]) У Г58У-01—110 мм. [11]) У Г58У-01—подвижная, качающаяся. [12]) У Г58У-01—0,11 м³. [13]) У Г58У-01—26 л. [14]) У Г58У-01—114 кг. [15]) В первых выпусках было 19 трубок.

2. ГАЗОГЕНЕРАТОРНАЯ УСТАНОВКА ТРАКТОРА ХТЗ-Т2Г

Газогенераторная установка (рис. 1) состоит из:

1) газогенератора, расположенного сзади (слева по ходу) трактора;

2) двух грубых очистителей-циклонов, расположенных сзади кабины водителя;

3) охладителя радиаторного типа, расположенного перед водяным радиатором двигателя;

4) тонкого очистителя, расположенного перед водителем, на месте снятого топливного бака;

5) отстойника *, расположенного перед смесителем двигателя.

Воздух под действием разрежения, создаваемого двигателем, поступает через футорку *1* и фурмы *2* в камеру газификации *3* газогенератора *4*. Образующийся в камере газификации газ отводится из газогенератора по трубе *5*. Проходя через два циклона *6*, газ очищается от крупных механических примесей (угольков и золы).

В охладителе *7* газ охлаждается ниже температуры насыщения водяными парами, и поэтому в нём происходит обильное выделение влаги, образующейся при конденсации водяных паров, содержащихся в газе.

Процесс конденсации водяных паров продолжается и в тонком очистителе *8*, что приводит к увлажнению засыпаемых в него колец Рашига *9*, очищающих газ от оставшейся в нём сажи, угольной пыли и золы.

Внутренние стенки охладителя смачиваются конденсатом, и поэтому он также является частично очистителем, так как пыль осаждается на влажных поверхностях.

Последний агрегат установки — отстойник *10*, где происходит выпадение из газа взвешенных в нём частичек влаги.

* На тракторах последних выпусков отстойник не устанавливался.

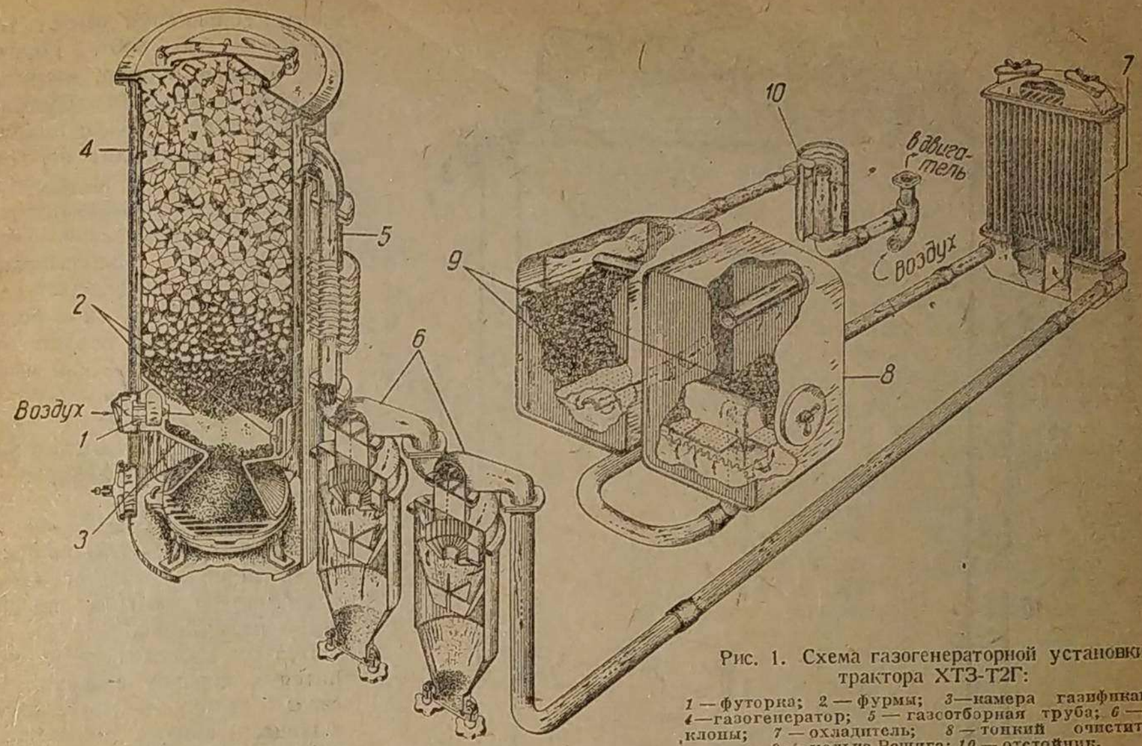


Рис. 1. Схема газогенераторной установки трактора ХТЗ-Т2Г:
1 — футорка; *2* — фурмы; *3* — камера газификации; *4* — газогенератор; *5* — газоотборная труба; *6* — циклоны; *7* — охладитель; *8* — тонкий очиститель; *9* — кольца Рашига; *10* — отстойник.

ГАЗОГЕНЕРАТОР

Газогенератор (рис. 2) состоит из следующих основных частей: корпуса *1*, бункера *16*, камеры газификации *19*, загрузочного люка, зольникового люка и колосниковой решётки.

Воздух поступает в камеру газификации через воздушный клапан *13* и футорку *22*. Воздушный клапан необходим для того, чтобы при остановке двигателя газ не выходил наружу и не отравлял окружающего воздуха. Кроме того, газ иногда выходит из футорки в виде горящего факела, что́ представляет пожарную опасность. При помощи футорки *22* камера газификации соединяется с коробкой *10* воздушного клапана.

Из футорки воздух попадает в воздушный пояс *20* камеры газификации и через десять фурм *21* входит в камеру газификации.

Размеры камеры газификации выбираются такими, чтобы в пределах объёма камеры, образуемого диаметром фурменного пояса *D* (рис. 2), горловиной *d* и высотой *H*, развивалась высокая температура газификации, при которой обеспечивается получение высококалорийного газа и разложение смоляных паров, проходящих вместе с продуктами сухой перегонки из бункера через раскалённый угольный слой, заполняющий камеру.

Диаметр фурменного пояса *D*, число и диаметр фурм выбираются такими, чтобы в камере не было «непрогорающих» зон, т. е. таких мест, где из-за низкой температуры не происходит разложения смоляных паров.

Для той же цели служит горловина камеры. Она сужает поток воздуха и горячего газа, т. е. исключает возможность возникновения такого места в камере, где была бы низкая температура.

Для придания камере газификации жаростойкости, её алитируют, т. е. поверхностный слой металла насыщают алюминием.

Активная зона газификации, т. е. зона высоких температур, где протекают реакции газификации, находится между плоскостями I—I и II—II.

Выше этой зоны находятся зоны сухой перегонки и подсушки.

После израсходования топлива на реакции газификации остаются зола, мелкий уголь и пыль, проваливающиеся через колосники в зольниковое пространство. Отдельно колосниковая решётка изображена на рисунке 3. Для облегчения чистки газогенератора решётка делается разборной.

Очистка зольникового пространства производится через горловину зольникового люка *4*, который закрывается крышкой *5* при помощи траверсы *8*.

Из камеры газификации генераторный газ поднимается вверх и проходит в кольцевом зазоре между корпусом *1* и бункером *16*. Обогрев бункера необходим для того, чтобы использовать тепло газов, которые при выходе из ка-

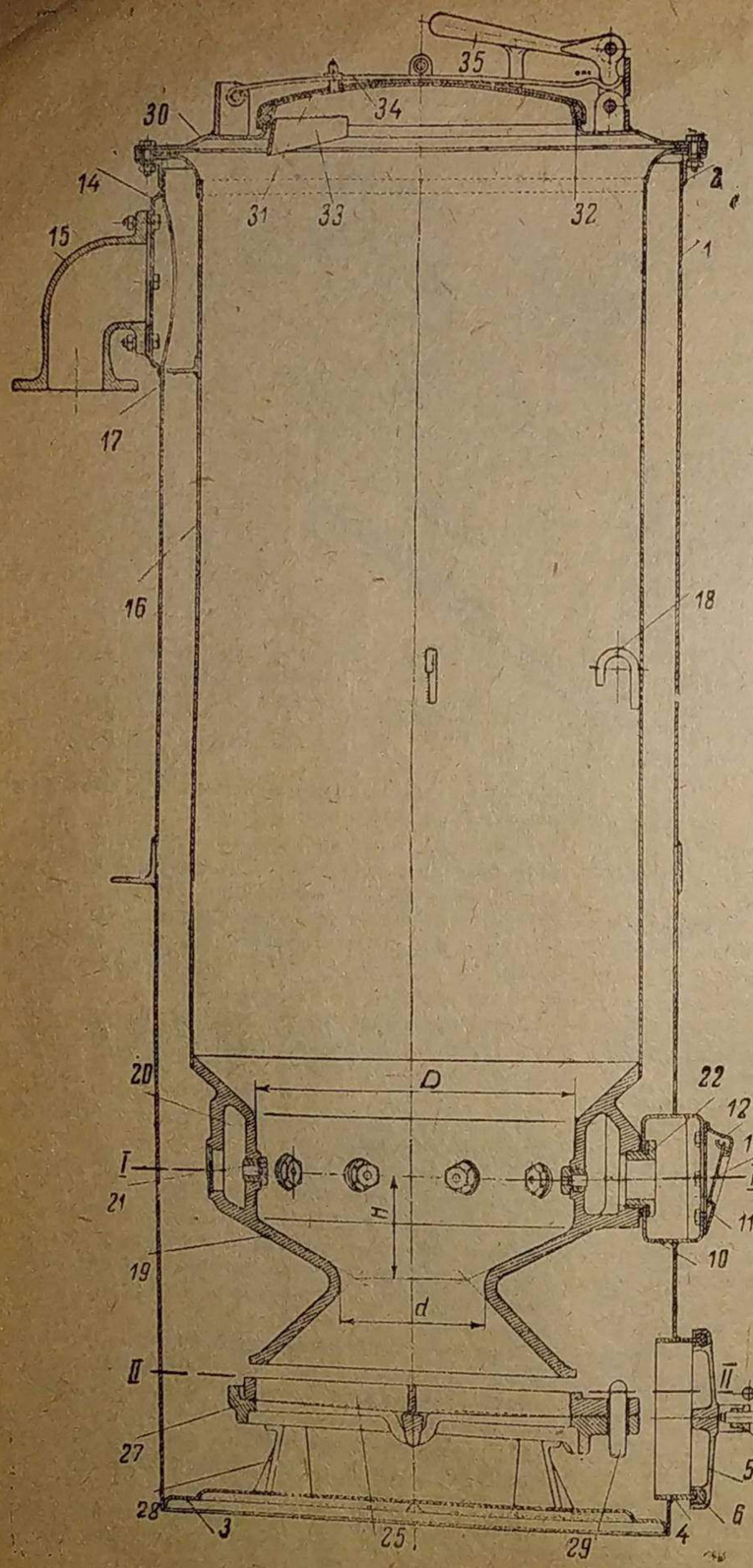


Рис. 2. Газогенератор трактора ХТЗ-Т2Г:

1—корпус газогенератора; *2*—фланец корпуса; *3*—днище газогенератора; *4*—горловина зольникового люка; *5*—крышка зольникового люка; *6*—асбестовый шнур; *8*—траверса; *9*—болт с барашком; *10*—коробка воздушного клапана; *11*—тарелка воздушного клапана; *12*—скоба; *13*—воздушный клапан; *14*—тарелка газоотборного патрубка; *15*—газоотборный патрубок; *16*—бункер; *17*—отражатель газа; *18*—крючок; *19*—камера газификации; *20*—воздушный пояс; *21*—фурма; *22*—футорка; *25*—средняя секция колосниковой решётки; *27*—опорное кольцо колосниковой решётки; *28*—стойка опорного кольца; *29*—запорный палец; *30*—горловина загрузочного люка; *31*—крышка загрузочного люка; *32*—асбестовый шнур; *33*—козырёк; *34*—рессора; *35*—рукоятка.

меры газификации имеют температуру 700—800°. Горячий газ, омывая бункер, нагревает находящиеся в нём древесные чурки. Таким образом, подсушка чурок происходит не только за счёт тепла, выделяющегося в камере газификации, но и за счёт тепла газов. Такое рациональное использование тепла улучшает качество газа.

Обогрев бункера способствует также лучшей осадке топлива в бункере, так как выделяющиеся в нём смолы не застывают, не склеивают чурки между собой и не служат причиной прилипания чурок к стенкам бункера.

Кроме того, охлаждение газа через наружную поверхность корпуса газогенератора позволяет сократить поверхность охладителя.

Бункер газогенератора крепится к корпусу в двух местах: вверху — посредством фланца, и внизу — при помощи футорки *22*. Вверху болтами крепятся сразу три фланца: горловины *30* загрузочного люка, бункера *16* и корпуса *1*. Между ними для герметичности ставят асбестовые прокладки.

Газ отводится через патрубок *15*. Чтобы газ равномернее омывал бункер газогенератора, возле газоотборного патрубка установлен газоотражатель *17*.

Горловина загрузочного люка закрывается крышкой *31*, которая прижимается к кромкам горловины рессорой *34*.

В запертом состоянии рессора удерживается замком с рукояткой *35*.

Для облегчения выемки бункера из корпуса, к бункеру приварены крючки *18*.

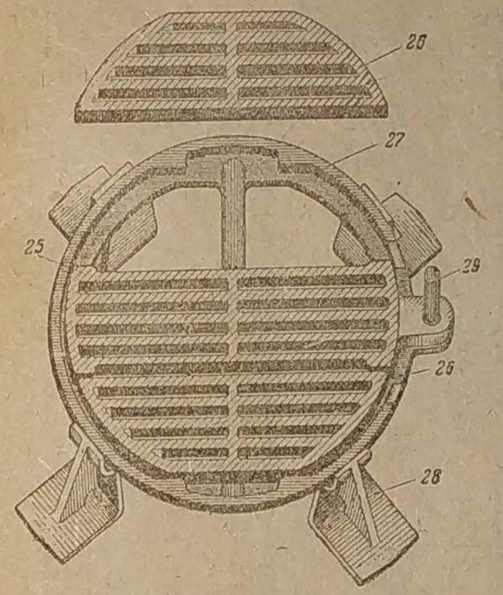


Рис. 3. Колосниковая решётка газогенератора:

25—средняя секция; *26*—крайняя секция; *27*—опорное кольцо; *28*—стойка опорного кольца; *29*—запорный палец.

При работе двигателя на газе вся установка находится под разрежением. Поэтому, чтобы избегнуть подсоса воздуха в установку, во всех сочленениях следует обеспечить герметичность. Для этой цели крышки зольникового и загрузочного люков прижимаются к их горловинам через асбестовые шнуры, которые промазываются графитовой пастой.

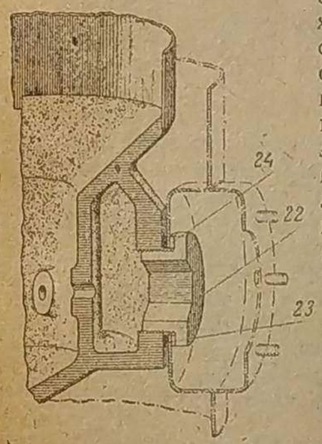


Рис. 4. Соединение камеры газификации с коробкой воздушного клапана:

22—футорка; *23*—железоасбестовая прокладка; *24*—стальная шайба.

Особенно ответственным местом является крепление футоркой корпуса к камере газификации (рис. 4). Для создания герметичности, между коробкой воздушного клапана и камерой ставится железоасбестовая прокладка *23*. Футорка прижимает стенку коробки и прокладку к приливу камеры газификации через стальную шайбу *24*.

Газоотборный патрубок *15* (рис. 2) крепится к корпусу газогенератора через асбестовую прокладку.

Циклон соединяется с газогенератором трубой, имеющей тарельчатый компенсатор (рис. 5). Такое соединение позволяет газогенератору несколько перемещаться относительно циклона.

ЦИКЛОН

На рисунках 6 и 6а показан грубый очиститель-циклон. Газ входит через патрубок *11*, приваренный касательно к окружности верхней части корпуса *1* и выходного патрубка *12* циклона. Вследствие этого газ приобретает вращательное движение относительно вертикальной оси циклона. При этом механические примеси (угольки, зола), имеющие больший удельный вес, чем газ, относятся под действием центробежной силы к внутренней стенке корпуса *2* и потом под действием собственного веса скользят вдоль стенки вниз и собираются в нижнем сборнике.

Лопатки *14* и *16* устроены для того, чтобы при входе газа в газоотборный патрубок пыль вновь не уносилась с газом.

Накапливающаяся в нижнем сборнике пыль периодически удаляется через горловину нижнего люка *6*, закрываемую крышкой *7*. Во избежание подсосов крышка прижимается к горловине люка через резиновое кольцо *8*. В этом месте температура газа невысока, и резина не разрушается.

Фланцы входного и выходного патрубков соединяются с трубопроводами через асбестовые прокладки.

Между верхней* *1* и нижней *2* частями корпуса циклона проложена также асбестовая прокладка *4*, смазанная графитовой пастой. Крестовины *19* предназначены для того,

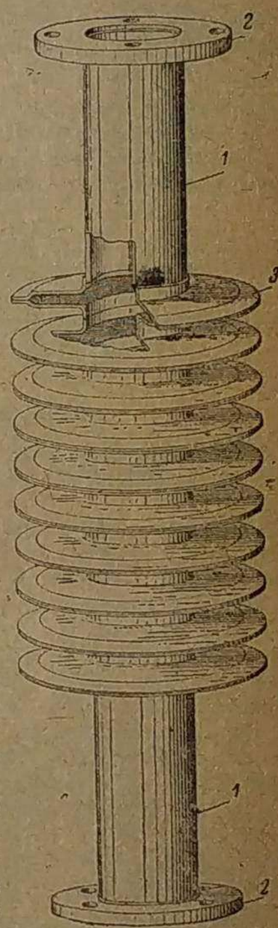


Рис. 5. Компенсатор:

1—патрубок; *2*—фланец; *3*—тарелка компенсатора.

* В последних выпусках тракторов корпус циклона неразборный.

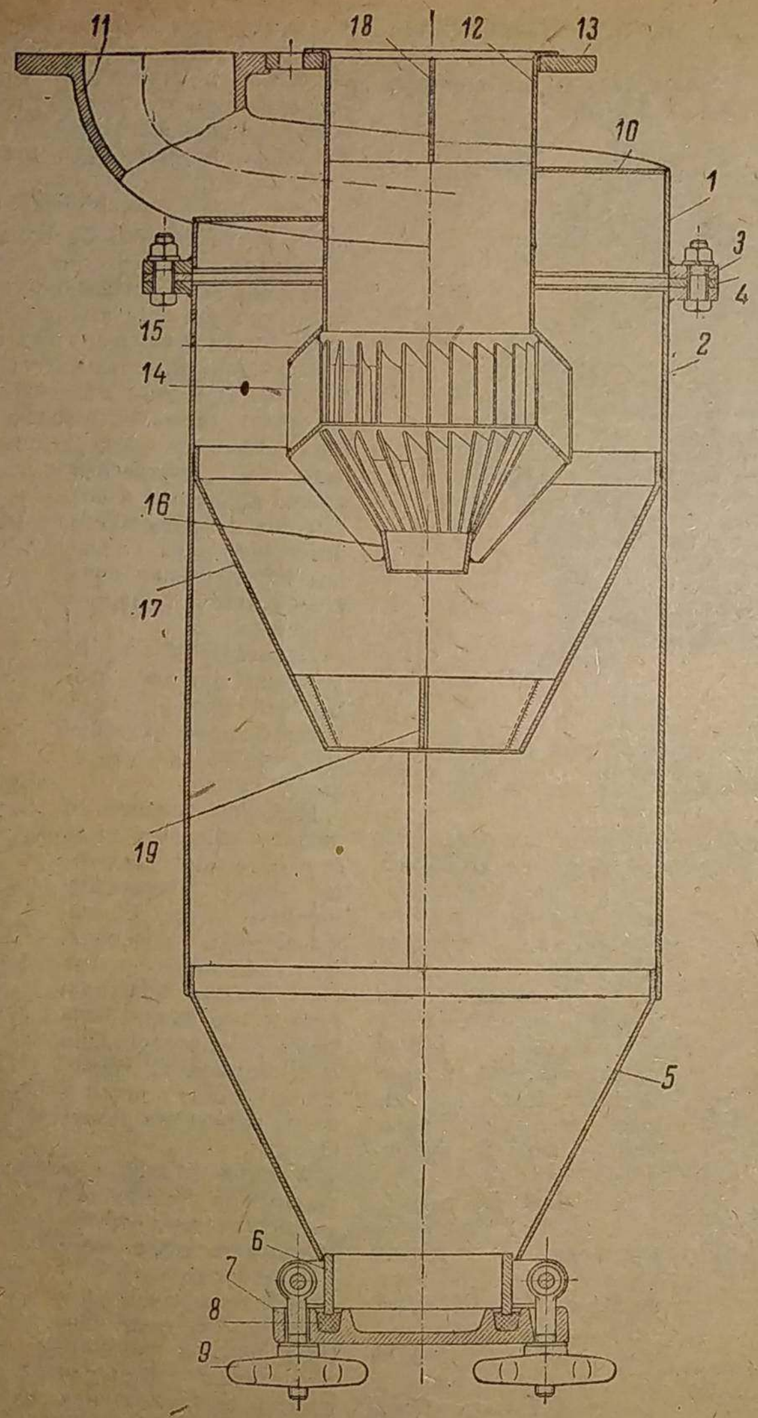


Рис. 6. Циклон:
1—верхняя часть корпуса; *2*—нижняя часть корпуса; *3*—фланец корпуса; *4* — асбестовая прокладка; *5* — конус сборника; *6* — горловина люка; *7* — крышка люка; *8* — резиновое кольцо; *9* — барашек; *10*—крышка; *11*—входной патрубок; *12*—выходной патрубок; *13* — поворотный фланец; *14* — лопатки; *15* — конус лопаток; *16* — нижний конус лопаток; *17* — внутренний конус; *18* и *19*—крестовины; *20*—лапы крепления.

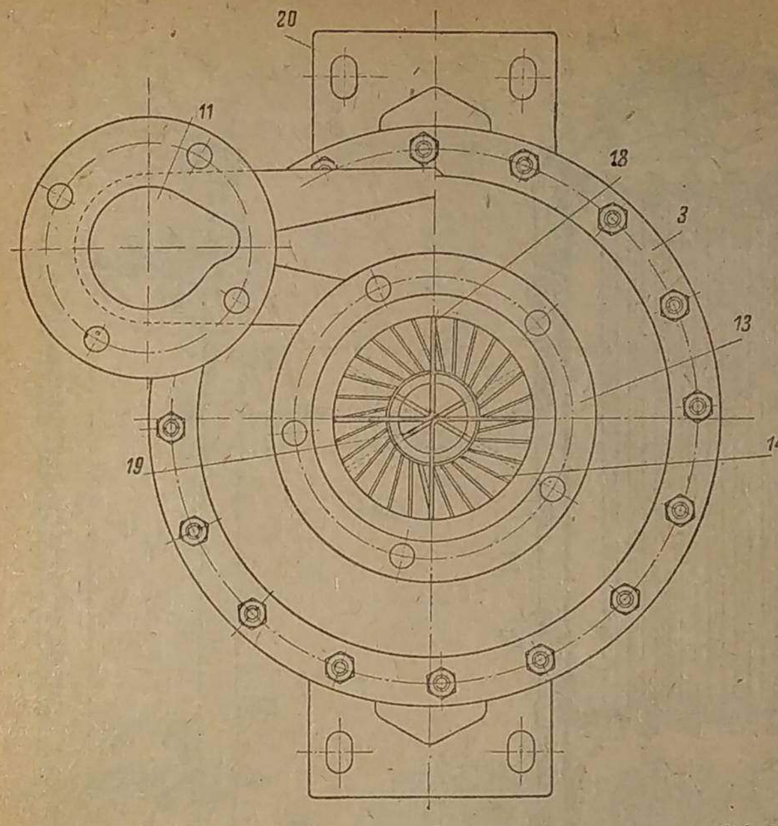


Рис. 6а. Циклон в плане (значение цифр см. в подписи к рисунку 6).

чтобы вращающийся поток газа не попадал в пылесборник. Крестовины *18* служат для успокоения потока газа при выходе из циклона и уменьшения выноса пыли.

ОХЛАДИТЕЛЬ

Охладитель предназначен для того, чтобы охладить газ и сконденсировать водяной пар, содержащийся в нём.

На рисунке 7 изображён общий вид охладителя. Газ входит в охладитель через патрубок *16* и по правым (по ходу трактора) плоским трубкам поднимается вверх (нижний бак *7* перегородкой *8* разделяется на две части). Из верхнего бака газ опускается вниз по левым трубкам плоского сечения, попадает в левую часть нижнего бака и через патрубок *17* выходит из охладителя.

Чтобы в нижнем баке не происходило большого накопления конденсата, выделяющегося из газа при его охлаждении, к днищу бака приварены трубки *10*, из которых избыток конденсата вытекает при остановке двигателя. При работе двигателя, через эти трубки происходит подсос воздуха, но это мало влияет на его работу, так как количество подсасываемого воздуха невелико.

При промывке охладителя вода сливается через отверстия большего сечения, закрываемые пробками *11*.

На внутренних стенках плоских труб осаждается угольная пыль и сажа, и потому трубки необходимо периодически очищать. Очистка трубок и промывка производятся через верхние люки, закрываемые крышками *3*. Удаление грязи, накапливающейся в нижнем баке, и прочистка патрубков *16* и *17* производятся через горловины *12*, закрываемые крышками *13*. Все крышки прижимаются к горловинам люков через резиновые прокладки.

Через трубу *21* проходит удлинённая заводная рукоятка двигателя.

Верхний и нижний баки соединяются с фланцами секций плоских трубок через асбестовые прокладки, смазанные графитовой пастой.

Чтобы газ не мог проходить из правой половины нижнего бака в левый, минуя секции плоских трубок, на перегородке *8* поставлена войлочная прокладка *9*.

ТОНКИЙ ОЧИСТИТЕЛЬ

В тонком очистителе происходит окончательная очистка газа. На рисунке 8 показан общий вид тонкого очистителя.

Газ входит через патрубок *18* в правую, по ходу трактора, секцию очистителя. Попадая в газораспределительную коробку *17*, газ проходит между зубьями нижней кромки и выходит под слой колец Рашига, насыпанных толстым слоем на решётку *4*. Зубцы на краях коробки *17* предназначены для того, чтобы газ выходил из-под коробки отдельными струйками, увеличивающими поверхность соприкосновения его с водой, которая находится в нижней части очистителя. При прохождении струек газа через воду происходит первая стадия очистки газа. После этого газ, поднимаясь, проходит через слой колец Рашига, изготовленных из листовой стали толщиной в 0,5 мм. Кольцо имеет высоту и диаметр по 15 мм.

Слой колец Рашига имеет очень большую поверхность (1 л колец имеет поверхность в 35 дм²). На этой поверхности, покрытой влагой, выделяющейся при конденсации водяного пара, осаждается пыль, содержащаяся в генераторном газе.

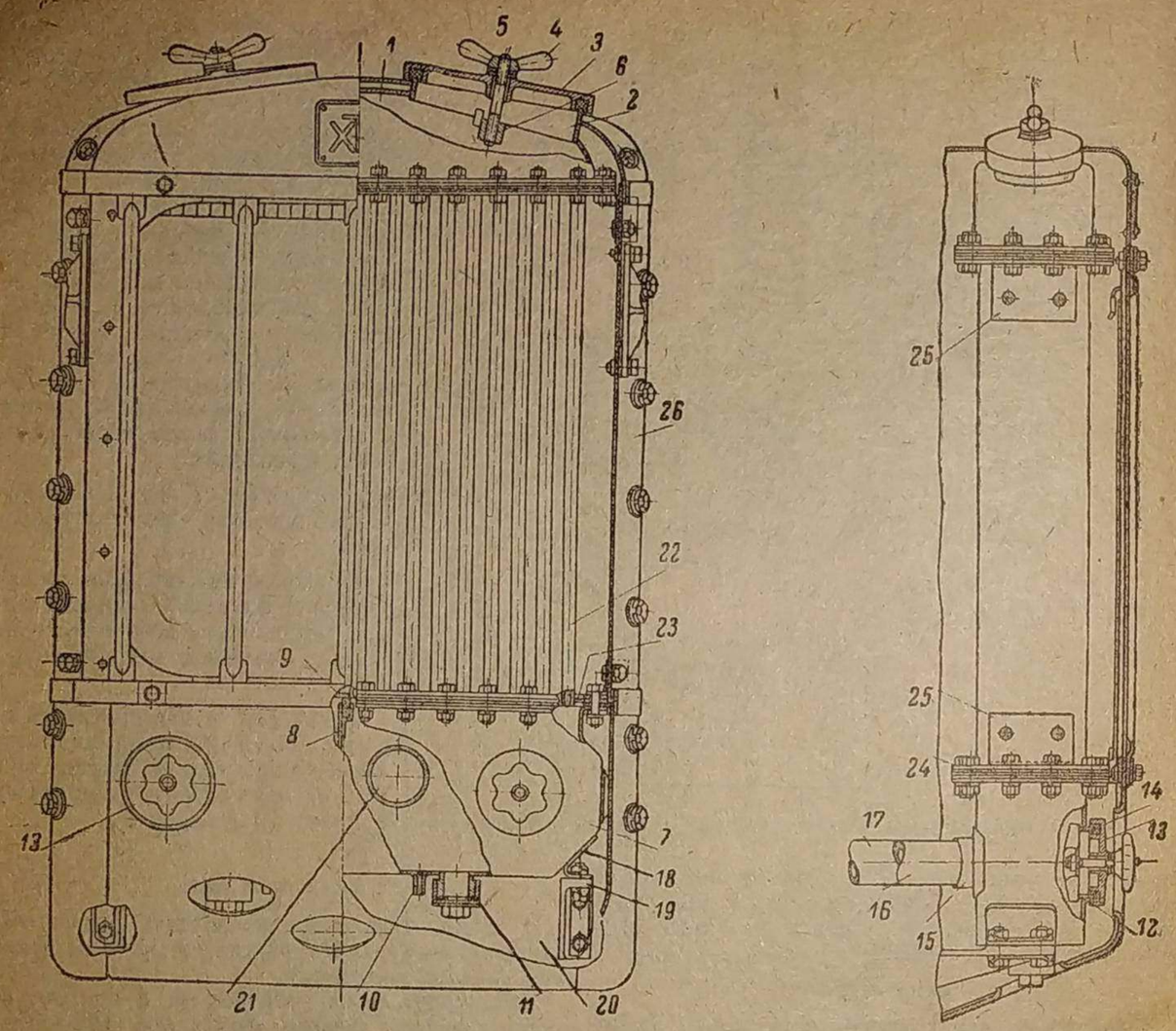


Рис. 7. Охладитель:

1—верхний бак; *2*—горловина верхнего бака; *3*—крышка горловины; *4*—барашек; *5*—шпилька; *6*—траверса; *7*—нижний бак; *8*—перегородка нижнего бака; *9*—войлочная прокладка; *10*—трубочка; *11*—спускная пробка; *12*—горловина нижнего бака; *13*—крышка горловины; *14*—резиновое кольцо; *15*—фланец патрубка; *16*—патрубок входа газа; *17*—патрубок выхода газа; *18*—лапка крепления; *19*—кронштейн; *20*—передний брус трактора; *21*—труба для заводной рукоятки; *22*—трубки охладителя; *23*—опорная пластина; *24*—рамка пластины; *25*—лапки крепления; *26*—капот охладителя.

Пройдя первый слой колец Рашига, газ по соединительному патрубку *21* поступает в нижнюю часть левой секции очистителя. Для того чтобы кольца не могли попасть в патрубок вместе с газом, последний поступает в него через узкие продольные щели газоотборной трубы *19*. В левой секции газ проходит через второй слой колец Рашига и через щели трубы *19* и патрубок *23* выходит из тонкого очистителя. Труба *20* имеет в нижней части щели, и газ, входя в правую секцию, соприкасается с поверхностью воды.

Через трубочки *16* избыток конденсата сливается при остановке двигателя.

Для засыпки колец Рашига имеются два верхних люка, закрываемых крышками *8*. Через два боковых люка кольца вынимаются для промывки. Люки ставятся на резиновых прокладках.

ОТСТОЙНИК

Из тонкого очистителя газ поступает в отстойник (рис. 9). Входит газ через патрубок *2*, касательный к окружности корпуса отстойника. Наклонная пластинка *3* заставляет газ по винтовой линии опускаться вниз. Затем газ идёт вверх и через заборную трубу *4* и патрубок *6* выходит из отстойника. При резком изменении направления потока газа из него выпадают взвешенные капли воды, собирающиеся на дне отстойника.

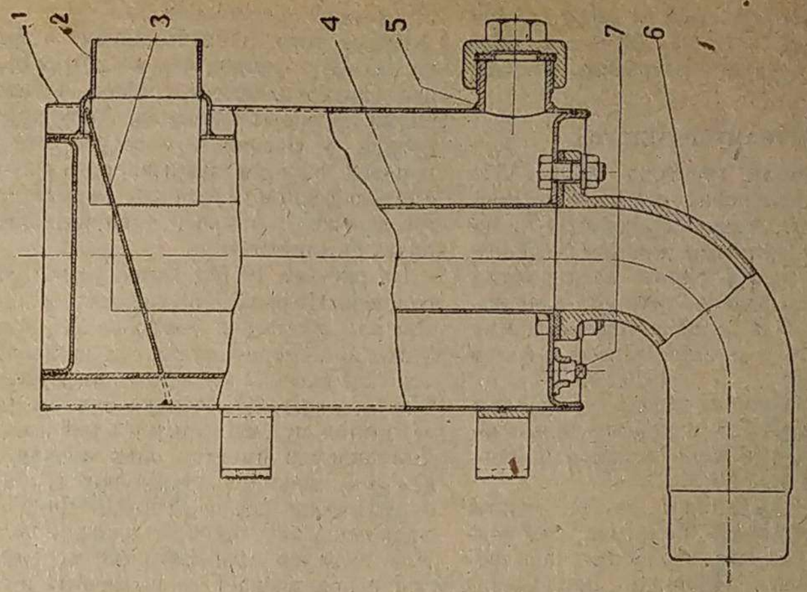


Рис. 9. Отстойник:

1—корпус отстойника; *2*—патрубок входа газа; *3*—наклонная пластина; *4*—заборная труба; *5*—горловина пробки; *6*—патрубок выхода газа; *7*—спускная проб ка.

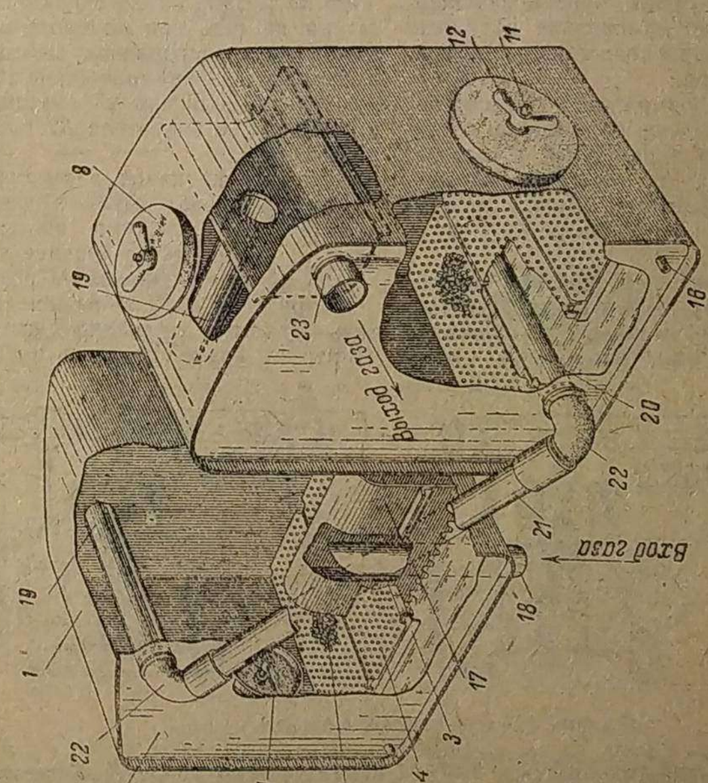


Рис. 8. Тонкий очиститель:

1—обечайка; *2*—днище; *3*—уголки решёток; *4*—решётки; *5*—кольца Рашига; *8*—крышки горловин; *10*—траверса; *11*—шпильки траверсы; *12*—зажимной барашек; *16*—трубочка; *17*—газораспределительная коробка; *18*—патрубок входа газа; *19*—газоотборная труба; *20*—подводящая труба левой секции; *21*—соединительный патрубок; *22*—патрубок днища; *23*—патрубок выхода газа.

Для удаления воды имеется спускная пробка *7*. При промывке тонкого очистителя вода может попасть в отстойник. Чтобы вода в нём не задерживалась, следует открывать пробку горловины *5*.

3. ДВИГАТЕЛЬ ТРАКТОРА ХТЗ-Т2Г

Керосиновый двигатель трактора ХТЗ-НАТИ может работать без изменений его конструкции на генераторном газе, если карбюратор заменить смесителем. Но при этом мощность двигателя будет меньше, чем при работе на керосине, примерно, на 40%. Повышение мощности двигателя при работе на газе и облегчение запуска в керосиновом двигателе достигаются введением следующих изменений.

1. Ставится новая головка блока цилиндров, имеющая степень сжатия 8,5, с дополнительными камерами, позволяющими при запуске уменьшать степень сжатия до 4,5.

2. Всасывающая и выхлопная трубы отлиты раздельно, чтобы исключить подогрев газовоздушной смеси и тем самым увеличить наполнение цилиндров смесью. Площадь проходного сечения всасывающей трубы с той же целью увеличена.

3. Для запуска двигателя на бензине установлен карбюратор ГАЗ-Зенит. Бензовоздушная смесь при пуске и работе на бензине подаётся в двигатель по трубкам, расположенным внутри всасывающего коллектора.

4. Для исключения возможности перегрева центрального электрода свечи, нормальные свечи заменены на «холодные» типа ЭСЮ. У холодных свечей отвод тепла от электродов более интенсивен, чем у стандартных. Зазор между электродами свечей 0,5 мм (против 0,7 мм у стандартных свечей).

5. Из других изменений керосинового двигателя при переводе его на генераторный газ следует отметить: введение пусковых клапанов и механизма управления ими; укорочение стоек

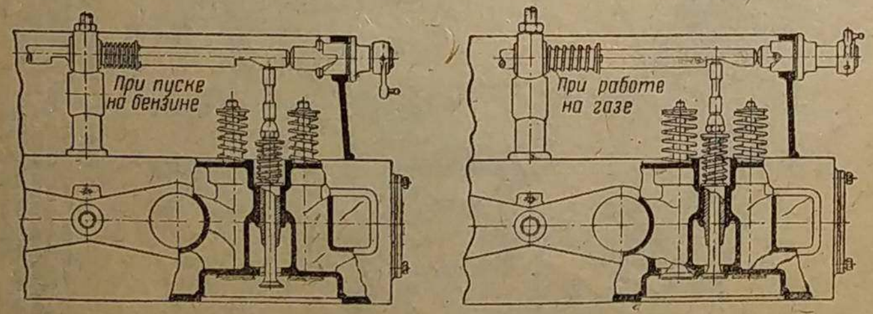


Рис. 10а. Схема положения пускового клапана.

валиков коромысел и штанг толкателей (газогенераторная головка ниже керосиновой); отсутствие масляного радиатора и термостата; изменение верхнего и нижнего баков и боковых стоек водяного радиатора.

Кроме того, изменён корпус колпака головки, на задней торцовой стенке которого введён фланец для крепления храповика переводного механизма пусковых клапанов. Аннулирован пробный краник в масляном картере. Верхний фланец корпуса фильтра закрывается заглушкой в связи с исключением масляного радиатора. По этим же причинам изменён соединительный патрубок воздухоочистителя.

На рисунке 10 (см. вклейку) изображён чертёж головки. Цифрой *1* обозначена основная, рабочая камера сжатия, а цифрой *24*—дополнительная пусковая камера сжатия. Соединение основной и дополнительной камеры при пуске и, следовательно, снижение степени сжатия (до 4,5) производится путём открытия клапанов *25* (на каждый цилиндр имеется один клапан). Клапаны в каждом цилиндре открываются при продольном перемещении штанг *33* и *34*. При повороте валик храповика *39*, скользя пальцем *40* по скошенным вырезам храповика *38*, передвигается вперёд и надавливает на штанги *34* и *33*. Под давлением штанги, толкатели *32* выходят из её вырезов и, нажимая на клапаны, заставляют их опускаться вниз и соединять камеры.

После розжига газогенератора и перевода двигателя на газ, при повороте валика храповика в обратном направлении, штанги возвращаются в первоначальное положение пружинами *35*.

Пусковые клапаны *25* поднимаются вверх пружинами *29*, и толкатели *32* вновь входят в вырезы штанг.

Закрытие клапанов разъединяет камеры сгорания, уменьшает объём и увеличивает степень сжатия до 8,5. Схема положения пускового клапана при пуске на бензине и при работе двигателя на газе показана на рисунке 10а.

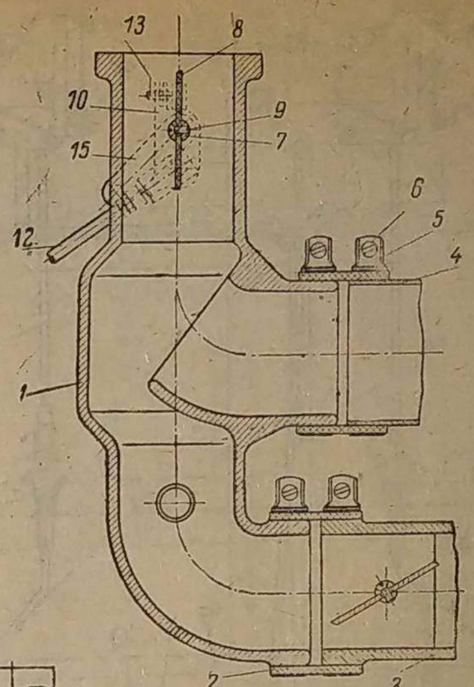
На рисунке 11 изображён смеситель. Смеситель крепится к фланцу всасывающей трубы двигателя. Газ в смеситель поступает по трубе *4*, а воздух — по трубе *3*. Качество смеси регулируется при помощи воздушной заслонки, расположенной в трубе *3*, а количество—при помощи

дроссельной заслонки 8. Дроссельная заслонка *8* связана с регулятором числа оборотов и рычагом *7* (рис. 12а и 12б). Трубы подвода газа и воздуха крепятся к смесителю при помощи резиновых шлангов и стяжных хомутиков.

На рисунке 12 показаны всасывающий и выхлопной трубопроводы и расположение пускового карбюратора ГАЗ-Зенит. Бензовоздушная смесь из карбюратора проходит по трубкам *13*. Это сделано для того, чтобы смесь проходила с большой скоростью и из неё не выпадали бы капельки бензина. Концы трубок *13* оканчиваются вблизи фланцев всасывающей трубы, присоединяемых к головке.

УПРАВЛЕНИЕ ДВИГАТЕЛЕМ

Механизм управления двигателем, рычаги и тяги показаны на рисунках 12а и 12б.



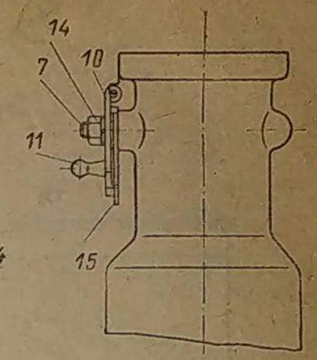


Рис. 11. Смеситель:
1 — корпус смесителя; *2* — шланг; *3* — труба подвода воздуха; *4* — газоподводящая труба; *5* — стяжной хомутик; *6* — винт хомутика; *7* — валик дроссельной заслонки; *8* — заслонка; *9* — винты крепления заслонки; *10*—рычаг тяги регулятора; *11* — шаровой шарнир; *12* — тяга регулятора; *13* — упорный винт; *14* — гайки крепления; *15* — рычажок ручной регулировки.

Рис. 12. Выхлопной и всасывающий трубопроводы:
1 — выхлопная труба; *2* — вертикальная выхлопная труба; *3* — конус; *4* — отверстие для стекания дождевой воды; *5* — средняя часть всасывающей трубы; *6* — колено всасывающей трубы; *7* — патрубок крепления смесителя; *8* — смеситель; *9* — патрубок крепления карбюратора; *10* — пусковой карбюратор; *12* — канал бензовоздушной смеси; *13* — трубка для бензовоздушной смеси; *14* — заливочные краники; *15* — шпильки крепления труб; *16* — планки крепления труб.

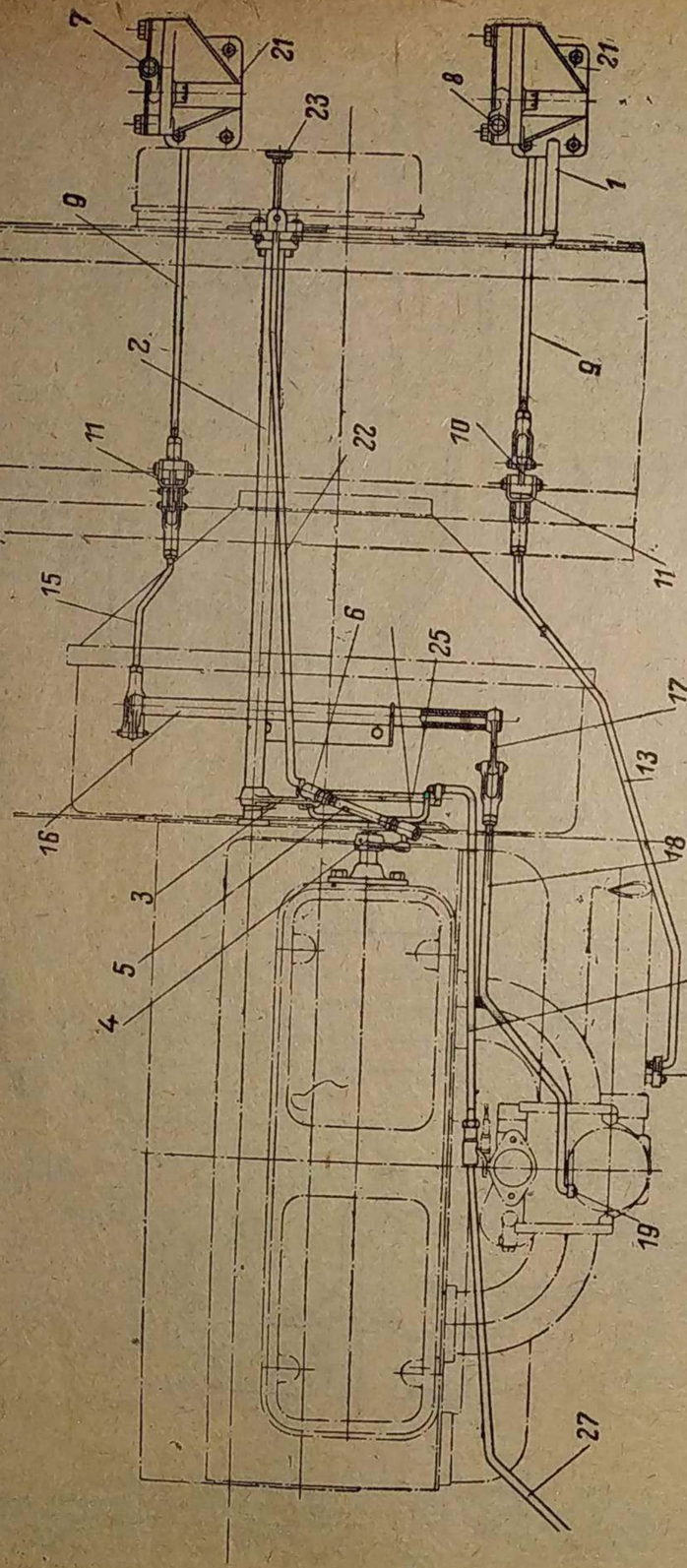


Рис. 12а. Тяги и рычаги управления двигателем (вид сверху):
1—переводной рычаг; *2*—вал рычага; *3*—рычаг с шаровой пятой; *4*—палец храповика; *5*—тяга; *6*—муфты шаровых пальцев; *7*—рычаг дроссельной заслонки; *8*—рычаг воздушной заслонки; *9*—тяги рычагов; *10*—промежуточные рычаги; *11*—кронштейны промежуточного валика; *12*—опорный угольник; *13*—тяга; *14*—рычаг воздушной заслонки; *15*—тяга; *16*—промежуточный рычаг; *17*—левый рычаг промежуточного валика; *18*—тяга; *19*—рычаг ручной регулировки дроссельной заслонки; *20*—зубчатый сектор; *21*—кронштейн карбюратора; *22*—тяга; *23*—кнопка тяги; *24*—рычаг поперечного валика; *25*—поперечный валик; *26*—тяга дроссельной заслонки пускового карбюратора; *27*—тяга воздушной заслонки карбюратора.

Для открытия пусковых клапанов переводной рычаг *1*, связанный через вал *2* и тягу *5* с валиком храповика *4*, надо повернуть вниз.

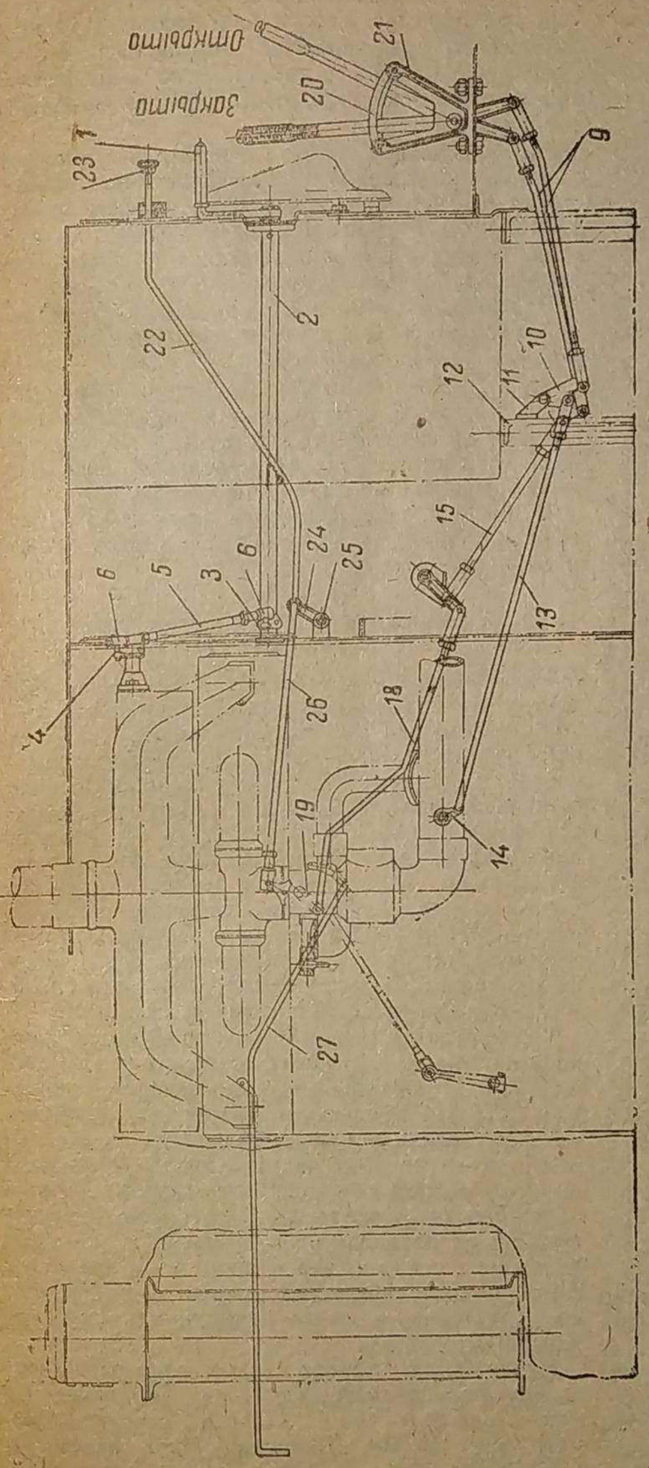


Рис. 12б. Тяги и рычаги механизма управления двигателем. Вид сбоку (обозначения см. на рисунке 12а).

Правый рычаг *7*, управляющий дроссельной заслонкой смесителя, при движении назад открывает заслонку, чем достигается увеличение числа оборотов двигателя.

Рычагом *8* регулируется качество смеси газа с воздухом. При движении рычага вперёд воздушная заслонка закрывается, и смесь обогащается; при движении назад заслонка открывается, и смесь обедняется.

Кнопкой *23* управляется дроссельная заслонка карбюратора. При движении кнопки назад дроссельная заслонка закрывается, и число оборотов двигателя при работе на бензине уменьшается.

Обогащение бензовоздушной смеси при пуске достигается закрытием воздушной заслонки карбюратора, для чего тягу *27* надо вдвигать назад доотказа.

БЕНЗИНОВЫЙ БАК

При оборудовании трактора газогенераторной установкой, для пуска двигателя на бензине устанавливается пусковой бензиновый бак (рис. 13).

Ёмкость бака — 7,5 *л*. Бак крепится к верхнему щиту малого капота *6* бугелями *5*, концы которых привариваются к нему точечной сваркой.

Опирается бак на планки бугеля *8*, притягиваемые гайками к наконечникам бугелей *7*.

Вентиль бензинового бака открывается валиком *19*, конец которого выходит в кабину.

Бензин из бака проходит в карбюратор через отстойник *12* по трубке *13*.

4. ИЗМЕНЕНИЯ В ШАССИ КЕРОСИНОВОГО ТРАКТОРА ХТЗ-НАТИ ПРИ МОНТАЖЕ УСТАНОВКИ

Монтаж газогенераторной установки вызвал ряд изменений в шасси трактора.

Для крепления сварной рамы газогенератора изменены правый и левый кронштейны, крепящиеся к корпусу заднего моста. На эти кронштейны опираются продольные балки рамы газогенератора.

Передние концы продольных балок связаны с основными швеллерами рамы трактора, для чего в них добавлены отверстия. Дополнительные отверстия в швеллере введены также для крепления опорного угольника тонкого очистителя.

В связи с креплением газопроводов и рамы газогенератора введены дополнительные отверстия в задних боковинах крыльев. Крепление топливного ящика с правой стороны кабины вызвало дополнительные отверстия в правом крыле и его кронштейнах.

Передние боковые листы укорочены и вместо левого и правого листов топливного бака введены нижние щиты тонкого очистителя.

Устанавливаемый тонкий очиститель короче топливного бака керосинового трактора.

В пространстве между двигателем и тонким очистителем размещается бензиновый бачок. Сверху и с боков это пространство закрывается новым малым капотом, состоящим из боковины и верхнего щита.

Расположение тонкого очистителя вызвало изменение передней стенки кабины. Верхний борт стенки отогнут против внутренних вертикальных кромок правой и левой секций тонкого очистителя. Введены два дополнительных уголка для крепления передней стенки кабины к полу.

В переднем брусе рамы нарезаны четыре дополнительных отверстия для крепления опорных кронштейнов охладителя.

Капот, закрывающий охладитель, крепится сбоку к стойкам радиатора, в которых для этого введены дополнительные отверстия. В верхнем баке радиатора также добавлены отверстия для крепления верхнего щита капота.

В нижнем баке радиатора проделаны отверстия для прохода входного и выходного патрубков охладителя.

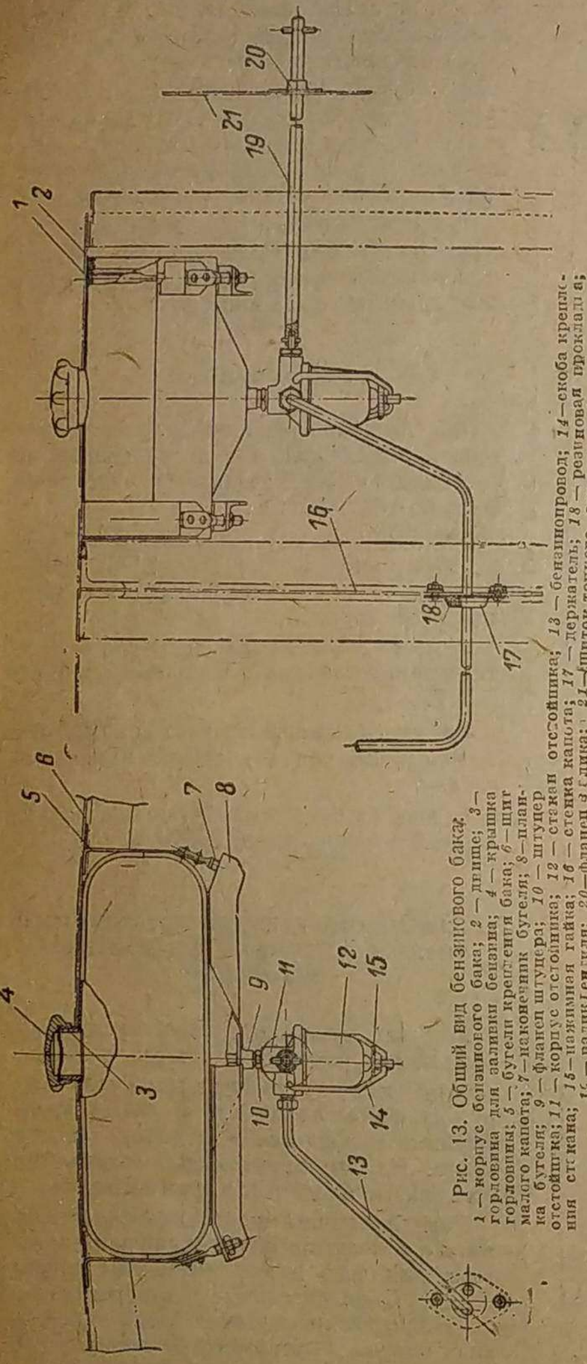


Рис. 13. Общий вид бензинового бака:
1 — корпус бензинового бака; 2 — днище; 3 — горловина для заливки бензина; 4 — крышка горловины; 5 — бугели крепления бака; 6 — щит малого капота; 7 — наконечник бугеля; 8 — планка бугеля; 9 — фланец штуцера; 10 — штуцер отстойника; 11 — корпус отстойника; 12 — стакан отстойника; 13 — бензинопровод; 14 — скоба крепления стакана; 15 — нажимная гайка; 16 — стенка капота; 17 — держатель; 18 — резиновая прокладка; 19 — валик бензиля; 20 — фланец валика; 21 — щиток тонкого очистителя.

5. ГАЗОГЕНЕРАТОРНАЯ УСТАНОВКА ТРАКТОРА ЧТЗ СГ-65

Газогенераторная установка СГ-65 (рис. 13а) состоит из следующих агрегатов: газогенератора *1*, смонтированного на тракторе сбоку, слева по ходу трактора; двух грубых очистителей-циклонов *2*, расположенных перед газогенератором (соединение газогенератора *1* с циклоном осуществляется трубой с компенсатором *3*); четырёх пластинчатых очистителей *4*, один из которых расположен под сиденьем водителя, а три других — перед водителем, на месте прежнего расположения топливного бака; тонкого очистителя-охладителя *5*, расположенного перед водяным радиатором двигателя; отстойника *6*, расположенного непосредственно перед смесителем *7*.

Газогенератор (рис. 15) по устройству и принципу работы аналогичен газогенератору трактора ХТЗ-Т2Г. Отличается он от газогенератора трактора ХТЗ-Т2Г бо́льшими размерами, наличием двух футорок *6* и медной облицовки внутренней поверхности верхней части бункера (последние выпуски медной облицовки не имеют). Медная облицовка была введена с целью предохранения бункера от разъедающего действия кислот, выделяющихся из топлива в процессе сухой перегонки, но массовая эксплоатация газогенераторных тракторов показала возможность исключения облицовки.

Камера газификации газогенератора имеет восемь фурм диаметром в 12 мм. Горловина камеры бо́льшего, чем в ХТЗ-Т2Г, сечения. Диаметр её — 150 мм. Толщина стенок камеры —

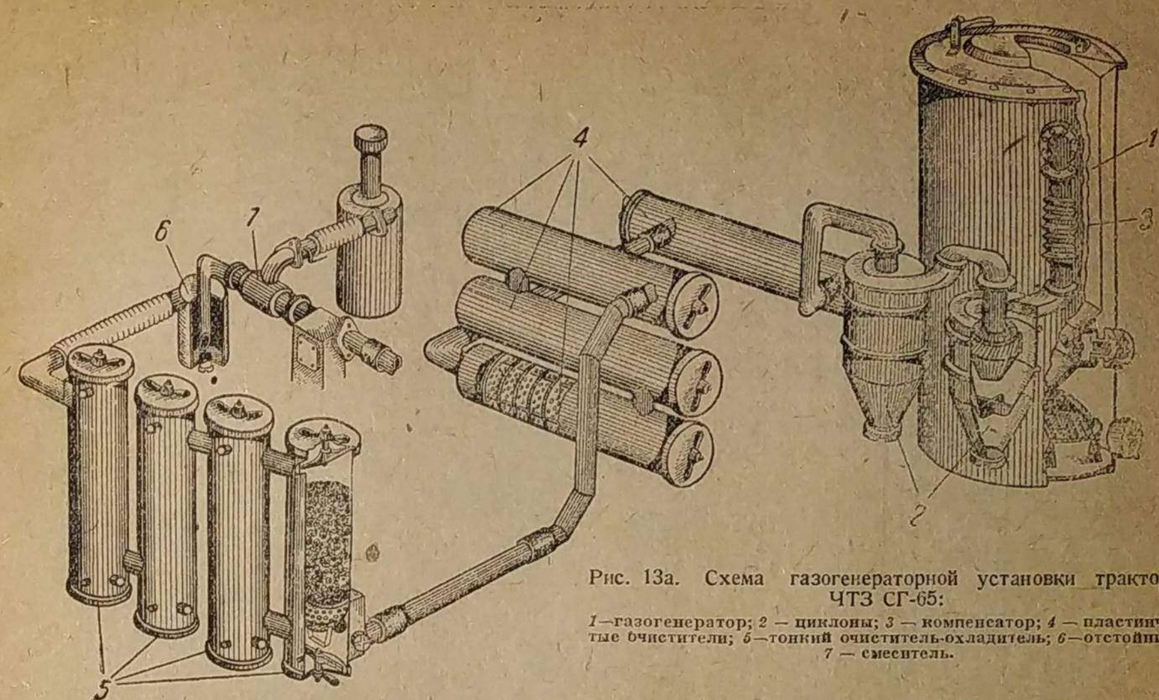


Рис. 13а. Схема газогенераторной установки трактора ЧТЗ СГ-65:
1 — газогенератор; *2* — циклоны; *3* — компенсатор; *4* — пластинчатые очистители; *5* — тонкий очиститель-охладитель; *6* — отстойник; *7* — смеситель.

16 мм. Высота активной зоны — 327 мм. Загрузочный люк газогенератора имеет диаметр в 370 мм.

На рисунке 16 изображён циклон. Он отличается от циклона трактора ХТЗ-Т2Г размерами и, в основном, тем, что корпус его состоит не из двух, а из трёх частей *, и нижний люк закрывается не крышкой, а резьбовой пробкой.

На рисунке 17 изображены три пластинчатых очистителя, расположенных на тракторе перед водителем.

Каждый очиститель состоит из цилиндра *1* (с глухим днищем *2*), в который вставлена секция перфорированных пластин *3*, т. е. пластин, имеющих большое количество круглых отверстий. Эти пластины нанизываются на три стержня *4*; между пластинами установлены распорные трубочки. Пластины надеваются так, чтобы отверстия соседних пластин не совпадали. В первом очистителе, расположенном под сиденьем водителя, имеется 20 пластин, во втором — 26, в третьем и четвёртом — по 42.

В каждой пластине 1-го, 2-го и 3-го цилиндров очистителей имеется по 53 отверстия диаметром в 15 мм, а в четвёртом — 120 отверстий по 10 мм.

Для выемки секции пластин из цилиндров имеются ручки *5*. Цилиндры очистителей закрываются крышками *6*, которые прижимают резиновые прокладки к горловинам цилиндров барашками *7*. Барашки навёртываются на шпильки, другие концы которых ввёрнуты в траверсы *8*. Концы траверс *8* помещаются в гнёздах *9*, приваренных к цилиндрам.

Стекание конденсата происходит через постоянно открытую сливную трубку *10*. Газ поступает в нижний очиститель и выходит из верхнего.

Принцип работы этого очистителя следующий. Газ, проходя последовательно через отверстия пластин, разбивается на струйки, изменяет скорость и направление движения.

Угольная пыль и зола, содержащиеся в газе, имеют больший удельный вес, чем газ, и не успевают следовать за изменением его движения. Вылетая из отверстий пластин, крупные частицы пыли движутся по инерции, ударяются о поверхность стоящей впереди пластины и, скользя по ней, падают вниз.

Мелкие частицы прилипают к влажной поверхности пластин.

В третьем и четвёртом цилиндрах очистителя в летних условиях и во всех цилиндрах в зимних условиях газ охлаждается ниже температуры насыщения. Конденсирующийся водяной пар оседает в виде влаги на поверхности пластин.

Влажные пластины хорошо улавливают пыль.

На рисунке 18 изображён тонкий очиститель-охладитель, состоящий из четырёх вертикальных цилиндров, соединённых между собой патрубками. Каждый цилиндр *1* тонкого очистителя закрывается с обеих сторон крышками *2* и *3*.

Конструкция крышек аналогична крышкам пластинчатых очистителей, только размеры их больше, соответственно большему диаметру цилиндров тонкого очистителя.

* В последних выпусках тракторов нижний разъём циклона заводом был аннулирован.

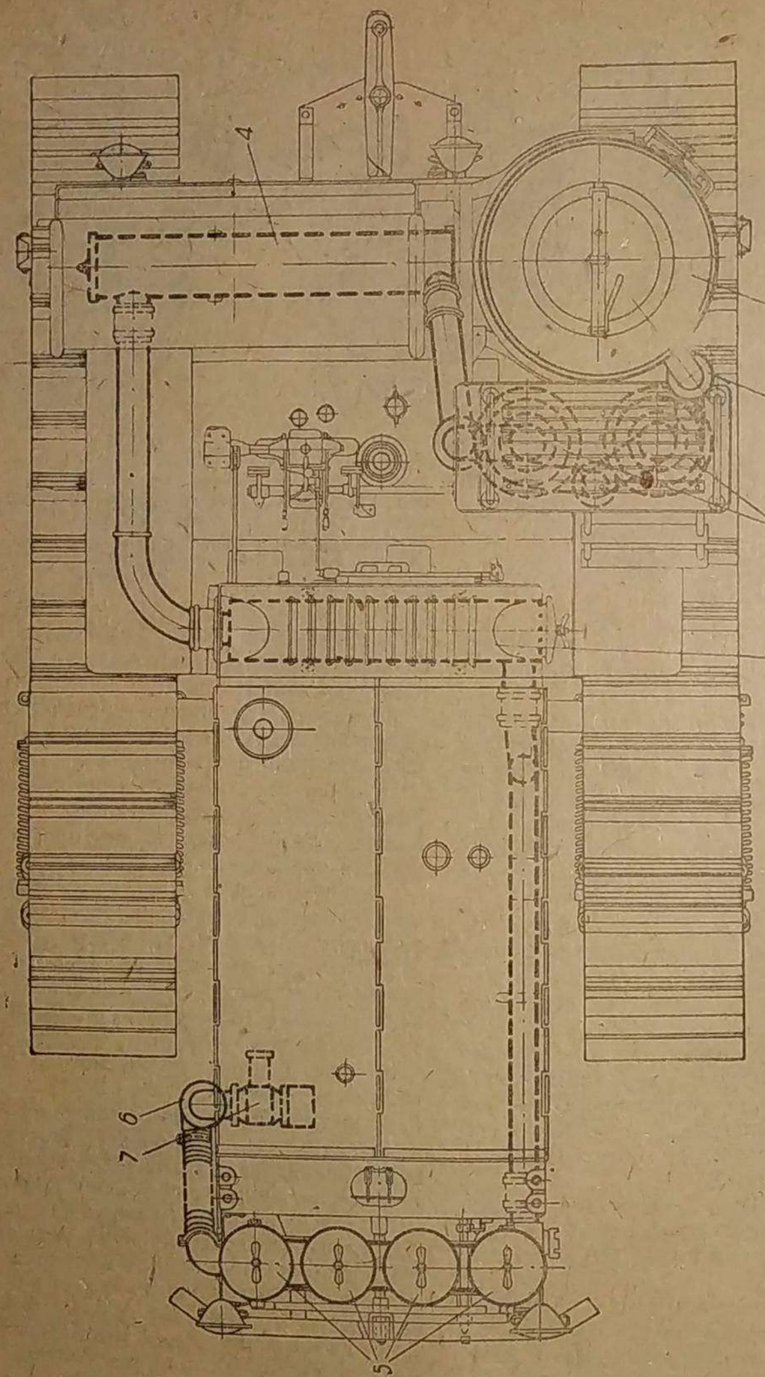


Рис. 14. Расположение агрегатов газогенераторной установки на тракторе ЧТЗ СГ-65:
1 — газогенератор; *2* — циклоны; *3* — компенсатор; *4* — пластинчатый очиститель; *5* — тонкий очиститель-охладитель; *6* — отстойник; *7* — смеситель.

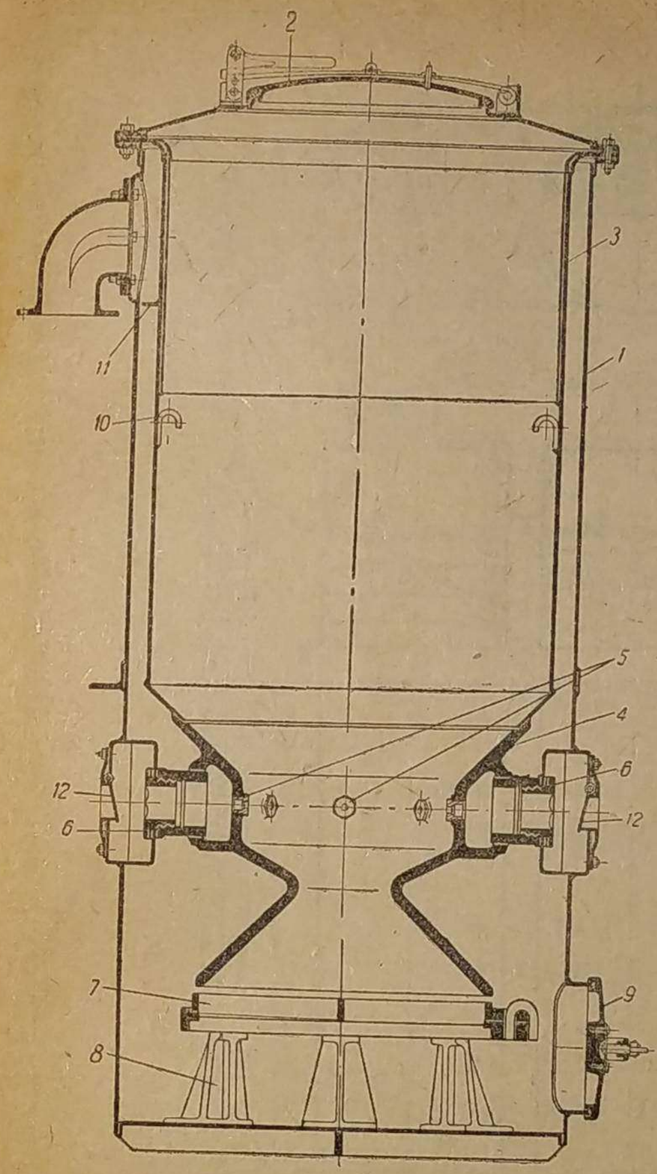


Рис. 15. Газогенератор трактора ЧТЗ СГ-65:
1 — корпус газогенератора; *2* — загрузочный люк; *3* — бункер; *4* — камера газификации; *5* — фурмы; *6* — футорка; *7* — колосниковая решётка; *8* — опора решётки; *9* — зольниковый люк; *10* — крючок для выемки бункера; *11* — газоотражательное кольцо; *12* — воздушный клапан.

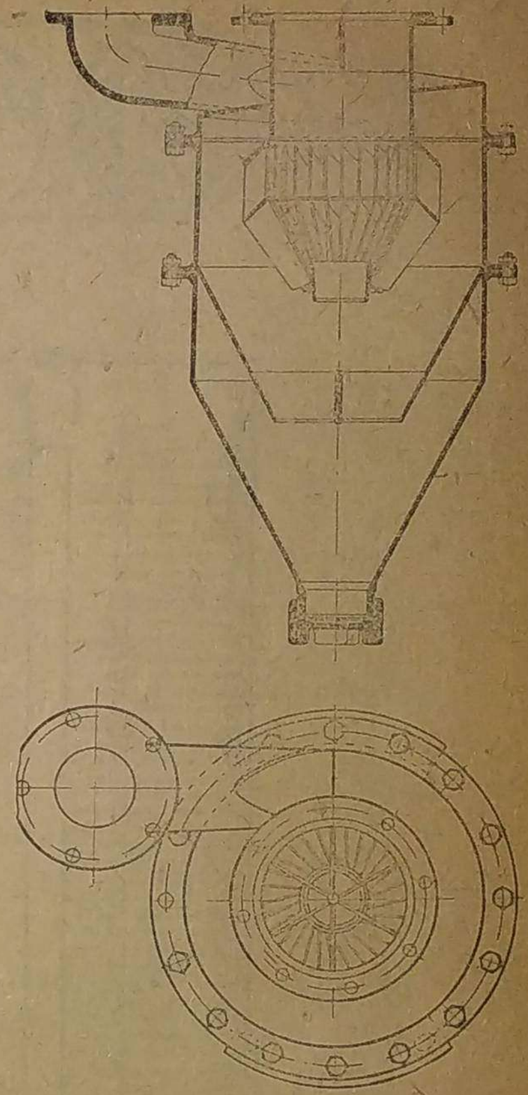


Рис. 16. Циклон трактора ЧТЗ СГ-65.

В нижней части цилиндров на штифтах подвешены поворотные опорные кронштейны *7*, на которых находятся сферические решётки *20*, поддерживающие слой колец Рашига.

Над этими решётками находятся конические решётки *8*, предохраняющие крючки кронштейнов и штифты цилиндров от засыпания кольцами Рашига.

В четыре цилиндра тонкого очистителя входит около 20 000 колец Рашига. В последнем цилиндре очистителя предусмотрена сетка *10*, препятствующая уносу колец Рашига с газом*.

Два первых цилиндра (на рисунке 18 правые) соединены между собой патрубками *11* и *12* параллельно. Газ, входя в первый цилиндр через отверстие в нижней части, закрываемое коробкой *16*, проходит одновременно и во второй.

* В последних выпусках тракторов сетка ставилась непосредственно у патрубка выхода газа.

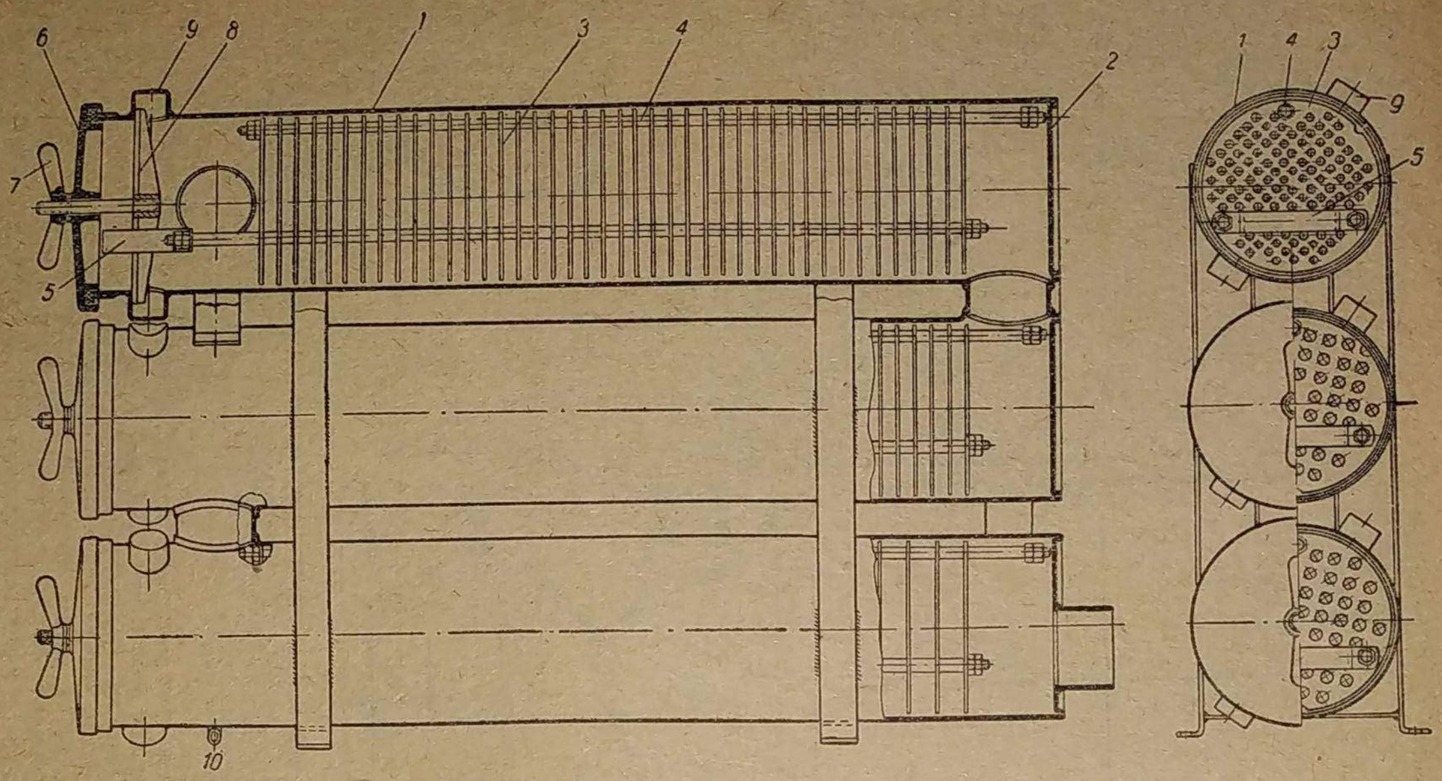


Рис. 17. Пластинчатые очистители трактора ЧТЗ СГ-65:

1—цилиндр очистителя; *2*—днище; *3*—перфорированная пластина; *4*—стержень; *5*—ручка; *6*—крышка; *7*—барашек; *8*—траверса; *9* —гнездо для концов траверсы; *10* — трубка для слива конденсата.

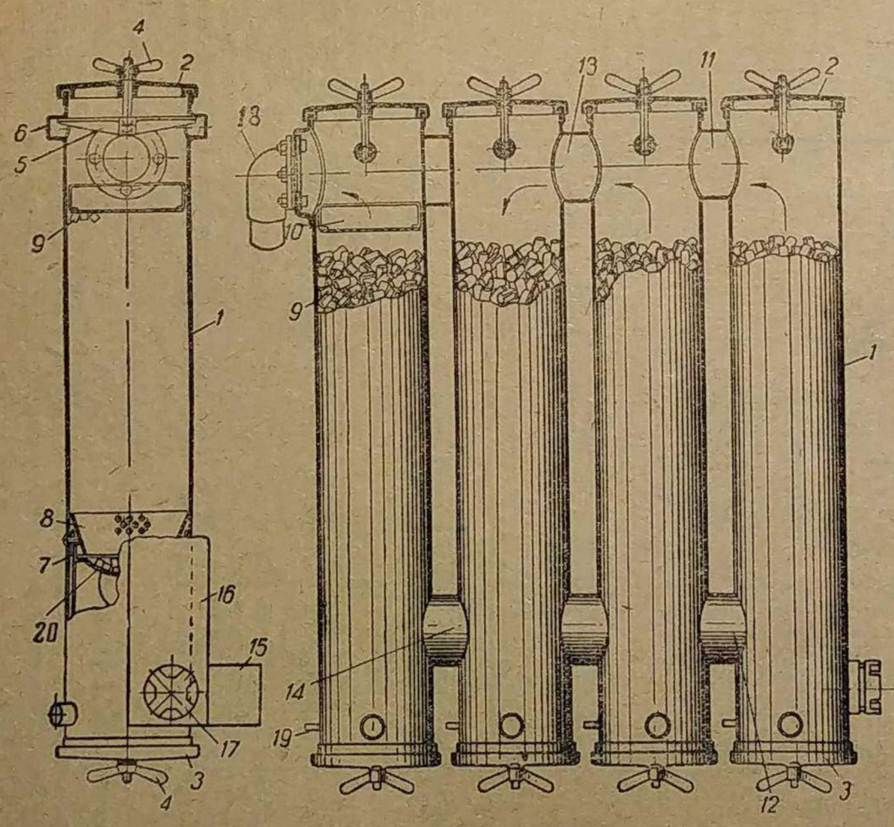


Рис. 18. Тонкий очиститель-охладитель:

1—цилиндр; *2* и *3*—крышки; *4*—барашек; *5*—траверса; *6* — пазы для концов траверсы; *7* — поворотный опорный кронштейн; *8* — конические решётки; *9* — кольца Рашига; *10* — предохранительная сетка; *11*, *12*, *13*, *14* — соединительные патрубки; *15* —патрубок входа газа; *16* — коробка подвода газа; *17* — пробка; *18* — патрубок выхода газа; *19* — трубки для слива конденсата; *20* — сферическая решётка.

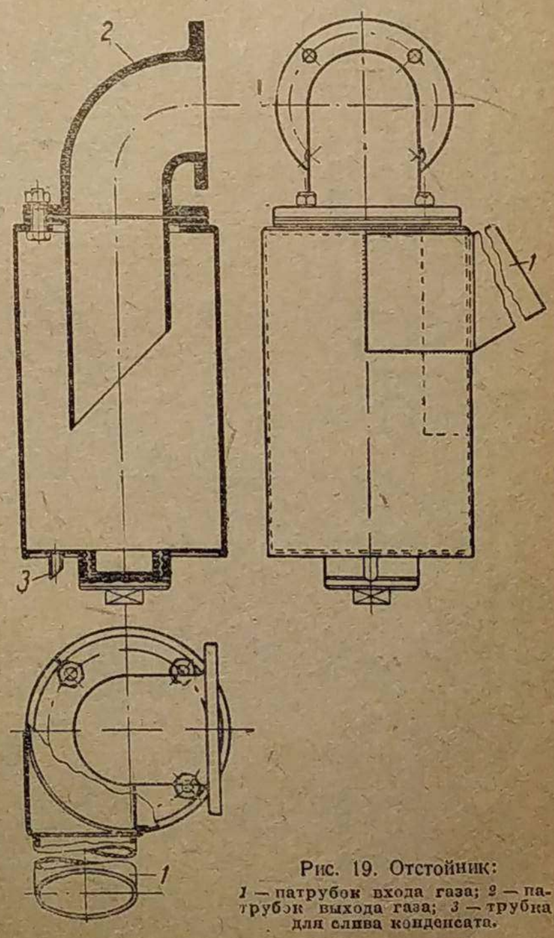


Рис. 19. Отстойник:

1 — патрубок входа газа; *2* — патрубок выхода газа; *3* — трубка для слива конденсата.

В первых двух цилиндрах газ движется снизу вверх. Через патрубок *13* газ входит в третий резервуар и опускается сверху вниз. По патрубку *14* газ входит в последний цилиндр снизу вверх и выходит через патрубок *18* в отстойник. Таким образом, третий и четвёртый цилиндры газ проходит последовательно.

Патрубок входа газа *15* приварен к коробке *16*, которую можно очищать через горловину, закрываемую пробкой *17*.

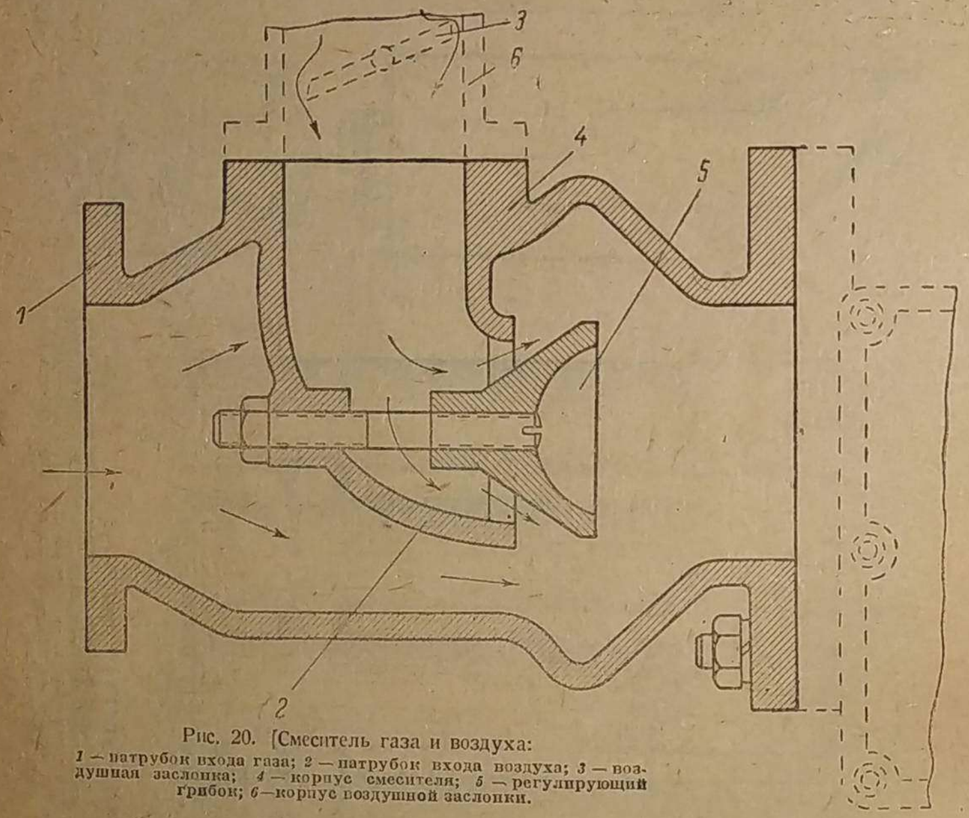


Рис. 20. Смеситель газа и воздуха:
1 — патрубок входа газа; *2* — патрубок входа воздуха; *3* — воздушная заслонка; *4* — корпус смесителя; *5* — регулирующий грибок; *6* — корпус воздушной заслонки.

Избыток конденсата из тонкого очистителя через трубочки *19* вытекает наружу при остановке двигателя.

На рисунке 19 изображён отстойник. Газ входит через патрубок *1*, а выходит через патрубок *2*. Для стекания конденсата имеется сливная трубка *3*. Принцип работы отстойника такой же, как и у трактора ХТЗ-Т2Г.

6. ДВИГАТЕЛЬ ТРАКТОРА ЧТЗ СГ-65

Для работы на генераторном газе в дизельный двигатель трактора ЧТЗ С-65 внесены следующие изменения и дополнения.

1. Поставлена новая головка блока со степенью сжатия 7,8 (вместо 15), имеющая на каждый цилиндр по две свечи. Свечи типа 3МГ, со слюдяным изолятором, «холодного» типа, с зазором 0,5 мм между электродами.

2. Увеличен диаметр цилиндров до 155 мм (вместо 145 мм) путём установки новых гильз. В соответствии с этим увеличен диаметр поршней и колец. Количество компрессионных поршневых колец уменьшено до четырёх.

3. Увеличен диаметр всасывающих клапанов до 68 мм (вместо 59 мм). Подъём всасывающих клапанов увеличен до 16,8 мм путём введения коромысел с изменённым соотношением плеч.

4. Поставлены два магнето типа БС-4 или БС4-П, в соответствии с наличием на каждом цилиндре двух свечей (топливный насос, форсунки и трубки с двигателя сняты). Для привода магнето изменены распределительные шестерни и введена дополнительная пара шестерён.

5. Днища поршней выполнены плоскими.

6. Поршневые пальцы вследствие увеличения диаметра цилиндров увеличены по длине на 10 мм.

7. Проходное сечение всасывающей трубы увеличено.

8. Поставлен смеситель газа и воздуха, в связи с чем изменён регулятор и добавлены детали передачи от дроссельной заслонки к регулятору.

На рисунке 20 показан смеситель газа и воздуха. Газ поступает через патрубок *1*, а воздух — через патрубок *2*. Качество смеси регулируется воздушной заслонкой *3*, а количество — дроссельной заслонкой (не показанной на чертеже). Эта заслонка располагается в отдельной отливке и связана с регулятором числа оборотов.

Так же как и в дизельном двигателе, водитель воздействует не непосредственно на орган, регулирующий мощность двигателя (в газовом двигателе — на заслонку смеси), а через регулятор числа оборотов.

Запуск газового двигателя осуществляется на генераторном газе при прокручивании основного двигателя пусковым, работающим на бензине.

Отсасывание газа из газогенератора при розжиге в нём топлива производится также основным двигателем при провёртывании его двигателем пусковым.

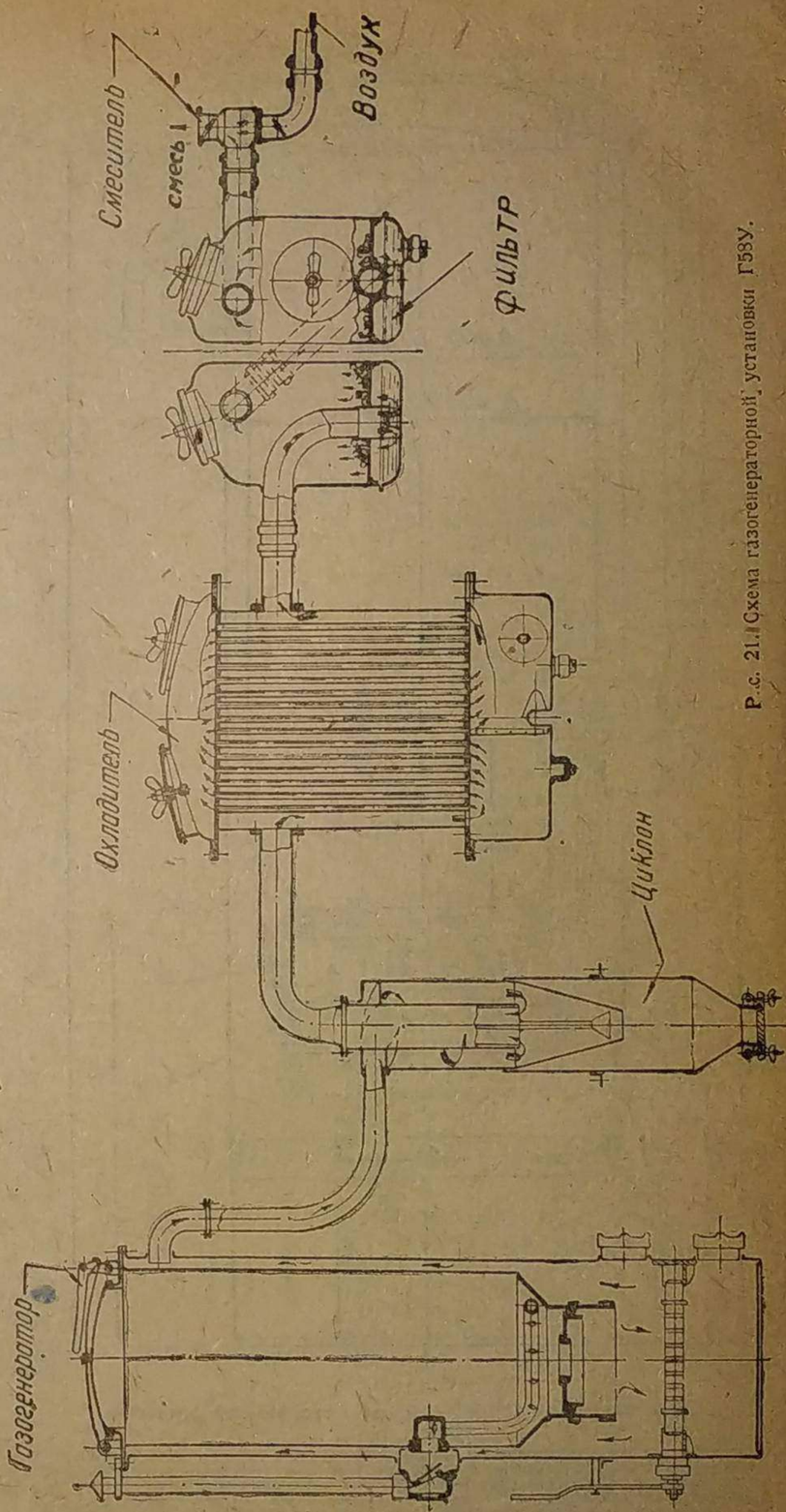
7. ГАЗОГЕНЕРАТОРНАЯ УСТАНОВКА КОЛЁСНОГО ТРАКТОРА СХТЗ

Газогенераторная установка для трактора СХТЗ имеется двух типов: для газификации только древесных чурок и для газификации древесных чурок, бурого угля и торфа.

На рисунке 21 показана схема установки для газификации древесных чурок, бурого угля и торфа.

Расположение элементов газогенераторной установки на тракторе показано на рисунках 30 и 31.

Газогенераторная установка только для древесных чурок отличается лишь конструкцией газогенератора.



Р.с. 21. Схема газогенераторной установки Г53У.

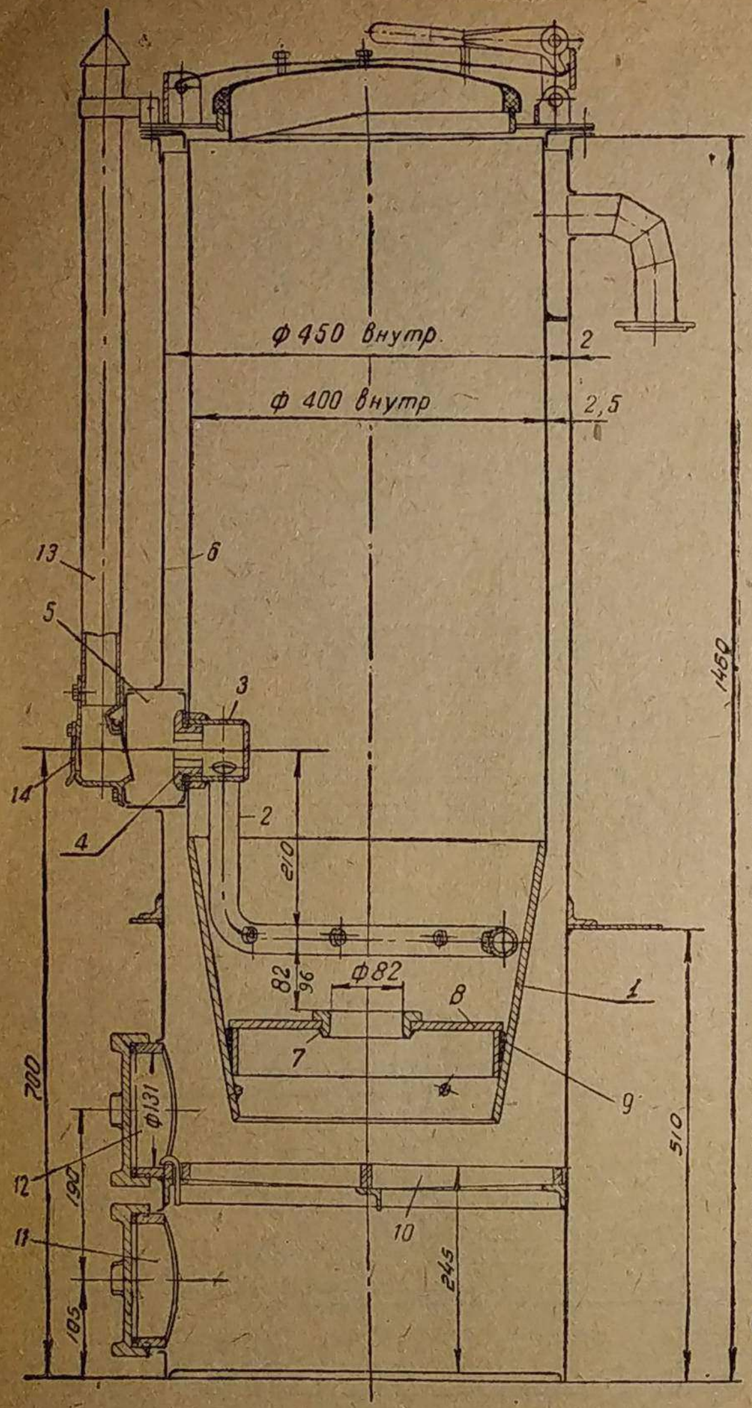


Рис. 22. Газогенератор Г58У-01А для газификации древесных чурок:

1—корпус камеры газификации; *2*—воздушная труба; *3*—коробка воздушной трубы; *4*—футорка; *5*—коробка воздушного клапана; *6*—бункер; *7*—горловина; *8*—диск; *9*—асбестовое уплотнение; *10*—колосниковая решётка; *11*—зольниковый люк; *12*—люк для очистки надрешёточного пространства; *13*—вертикальная воздушная труба; *14*—клапан для розжига топлива.

ГАЗОГЕНЕРАТОР Г58У-01А ДЛЯ ГАЗИФИКАЦИИ ДРЕВЕСНЫХ ЧУРОК

Принцип работы газогенератора такой же, как и газогенераторов ХТЗ-Т2Г и ЧТЗ СГ-65. Отличается он от описанных выше конструкций камерой газификации (рис. 22).

Камеры газификации тракторов ХТЗ-Т2Г и ЧТЗ СГ-65 стальные, литые, алитированные, и поэтому изготовление их возможно только на заводе, хорошо оснащённом оборудованием. Камера газификации газогенератора Г58У-01А разборная, сварная и доступна для изготовления в мастерских с простым и несложным оборудованием.

Камера газификации состоит из корпуса *1*, диска *8* с горловиной *7* и воздушной трубы *2*.

Корпус *1* камеры газификации изготавливается путём свёртывания и сварки листовой стали толщиной в 8 мм.

Воздух поступает в камеру газификации через семь фурм, приваренных к воздушной трубе *2*, сделанной из цельнотянутой трубы размером 38 × × 4 мм (38 мм — внешний диаметр). Концы трубы вварены в коробку *3*, в которую ввёртывается футорка *4*. Этой футоркой коробка *5* воздушного клапана прижимается к бункеру газогенератора *6*.

Для уплотнения по обе стороны стенки коробки воздушного клапана ставятся железоасбестовые прокладки.

Фурмы воздушной трубы имеют диаметр в 8 мм.

Так же как и в газогенераторах тракторов ХТЗ-Т2Г и ЧТЗ СГ-65, для уменьшения смолосодержания газа в камере имеется горловина *7*, вставленная в диск *8*, который установлен в коническом корпусе *1* камеры. Чтобы этот диск не спускался слишком низко, к корпусу *1* приварены три шпильки. Во избежание прорыва газов, в зазоре между диском *8* и корпусом *1* ставится асбестовое уплотнение *9*. Газогенератор имеет неподвижную колосниковую решётку *10*, состоящую из четырёх секций.

Очистка зольника производится через люк *11*, а для очистки надрешёточного пространства и разгрузки газогенератора от топлива имеется люк *12*. Крышки люков резьбовые, с железоасбестовыми прокладками. Чтобы исключить возможность накопления в камере газификации шлака, образующегося из пыли, попадающей в газогенератор с воздухом, последний засасывается на высоте около двух метров от земли (где пыли меньше) через трубу *13*.

Розжиг топлива в газогенераторе производится через отверстие в воздушной коробке, закрываемое клапаном *14*.

Описанная камера газификации легко допускает смену деталей, работающих в наиболее тяжёлых условиях. Труба *2* и диск *8* могут быть быстро заменены в случае их выхода из строя.

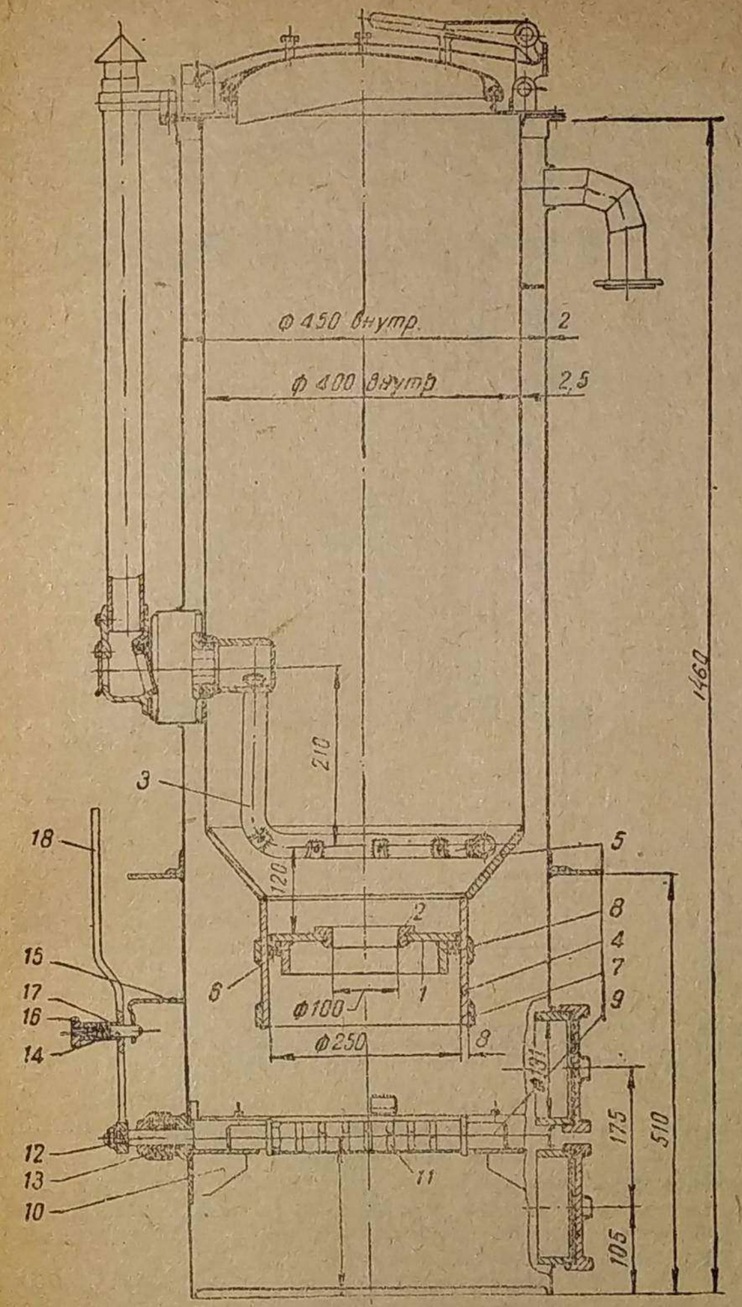


Рис. 23. Газогенератор Г58У-01 для газификации древесных чурок, бурого угля и торфа:

1—диск; *2*—горловина диска; *3*—воздушная труба; *4*—цилиндр камеры газификации; *5*—переходный конус камеры; *6*—опорное кольцо диска; *7*—обечайка; *8*—асбестовое уплотнение; *9*—ось качающейся колосниковой решётки; *10*—опора решётки; *11*—колосники; *12*—поворотный валик; *13*—сальниковое уплотнение; *14*—стопорный палец; *15*—ограничительная планка; *16*—кнопка; *17*—направляющая втулка стопорного пальца; *18*—рукоятка.

ГАЗОГЕНЕРАТОР Г58У-01 ДЛЯ ГАЗИФИКАЦИИ ДРЕВЕСНЫХ ЧУРОК, БУРОГО УГЛЯ И ТОРФА

Основной отличительной особенностью газификации бурых углей и торфа является образование в камере газификации шлака.

Поэтому в конструкции газогенератора предусмотрена подвижная колосниковая решётка, с помощью которой образующийся шлак удаляется из камеры.

Цилиндрическая форма камеры облегчает опускание шлака по мере его образования.

На рисунке 23 изображён общий вид газогенератора Г58У-01.

Камера газификации состоит из корпуса, диска *1* со вставленной в него горловиной *2* и воздушной трубой *3*, имеющей девять фурм диаметром по 8 мм.

В корпус камеры входят цилиндр *4*, переходный конус *5*, опорное кольцо диска *6*, приваренное к цилиндру корпуса внутри, и обечайки *7*, приваренные снаружи к цилиндру для усиления прочности корпуса.

Диск *1* ставится в камеру только при газификации древесных чурок, с обязательным в этом случае асбестовым уплотнением *8*.

Качающаяся колосниковая решётка имеет ось *9*, покоящуюся на опорах *10*, приваренных к корпусу газогенератора.

К оси решётки по обе стороны приварены колосники *11* с прозорами между ними в 20—22 мм.

В профрезерованный паз оси на одном конце решётки (на рисунке— с левой стороны) входит поворотный

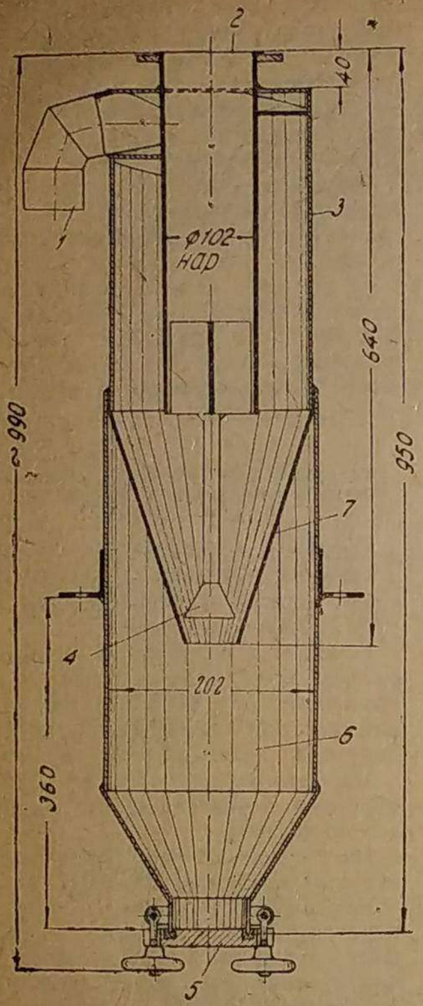


Рис. 24. Циклон:
1—газоподводящий патрубок; *2*—газоотборный патрубок; *3*—корпус циклона; *4*—отражатель; *5*—люк; *6*—пылесборник; *7*—конус.

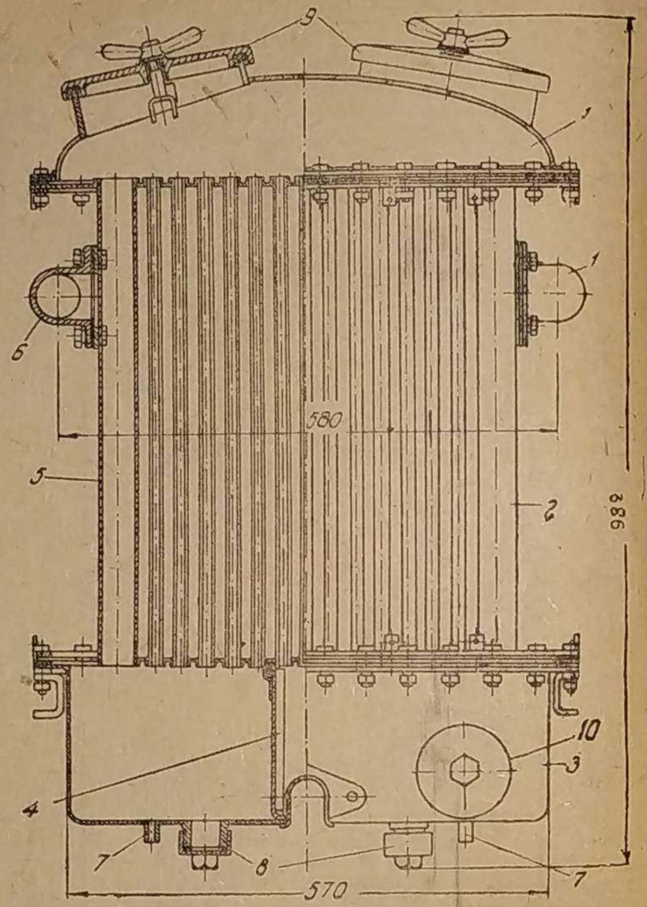


Рис. 25. Охладитель:
1—газоподводящий патрубок; *2*—вертикальная труба; *3*—нижний бак; *4*—перегородка; *5*—вертикальная труба; *6*—газоотборный патрубок; *7*—спускная трубка; *8*—пробка; *9*—верхний люк; *10*—нижний люк.

валик *12*, на конце которого насажена на квадрате рукоятка *18*. Валик проходит через сальниковые уплотнения *13* для исключения подсоса воздуха в газогенератор. В качестве уплотнения ставится асбестовый прографиченный шнур, набиваемый в корпус сальника. Шнур сжимается гайкой.

По мере накопления шлака в камере газификации, главным образом, в фурменном поясе и немного ниже него, водитель периодически покачивает решётку, пользуясь рукояткой *18*, вследствие чего мелкий уголь и зола, лежащие на колосниках, проваливаются под решётку в зольниковое пространство. Весь слой угля активной зоны при этом опускается вниз. На освободившееся от угля место перемещается шлак, и к фурмам вновь поступает уголь из вышележащих слоёв. Так восстанавливается вновь нормальная активная зона. Цилиндрическая форма корпуса камеры и отсутствие диска *2* позволяют шлаку свободно опускаться вниз, чего, конечно, не могло бы происходить в камере газификации газогенератора Г58У-01А (рис. 22).

Чтобы решётка не могла поворачиваться самопроизвольно, имеется механизм, состоящий, в основном, из стопорного пальца *14* и ограничительной планки *15*.

Палец, входя в отверстие планки, фиксирует колосниковую решётку в горизонтальном положении. Удерживается в этом положении палец пружиной, вставленной в направляющую втулку пальца *17*, приваренную к рукоятке.

При качании решётки палец оттягивается внутрь втулки кнопкой *16*.

Ограничительная планка имеет по краям выступы, о которые упирается конец пальца. Ограничение угла качания необходимо потому, что при увеличенном угле качания решётки в зольник провалилось бы слишком много угля, что привело бы к сильному опусканию раскалённого активного слоя угля и нарушило процесс газификации. При полном вытягивании кнопки *16* решётку можно повернуть на 90°, что́ необходимо для полной разгрузки газогенератора от шлака и топлива.

Бурый уголь и торф, так же как и дрова, являются битуминозными топливами, и потому для уменьшения смолосодержания газа также следовало бы устанавливать диск с горловиной. Однако это невозможно, так как при наличии горловины шлак не мог бы опускаться вниз, что совершенно необходимо для нормальной газификации многозольных топлив.

Отсутствие горловины, конечно, не может не повлиять отрицательно на качество газа, который при газификации бурых углей и торфа содержит повышенное количество смолы.

Так как в дровах золы мало и она не шлакуется, то при работе газогенератора Г58У-01 на дровах горловина с диском *2* должна быть поставлена, что и обеспечивает в этом случае допустимое смолосодержание газа.

Необходимо учитывать, что конструкция газогенератора Г58У-01А, имеющего неподвижную колосниковую решётку, проще, чем газогенератора Г58У-01, и потому для районов, где в качестве топлива для газогенераторов могут применяться только дрова, следует применять газогенераторы Г58У-01А.

Газогенераторы Г58У-01 и Г58У-01А имеют много взаимозаменяемых деталей: загрузочные люки, боковые люки, футорки и т. д.

Газогенераторы ставятся на тракторы без изменения деталей крепления, так как по монтажу они полностью взаимозаменяемы.

Конструкция загрузочного люка газогенератора Г58У-01 аналогична газогенераторам ХТЗ-Т2Г и ЧТЗ СГ-65 и отличается только

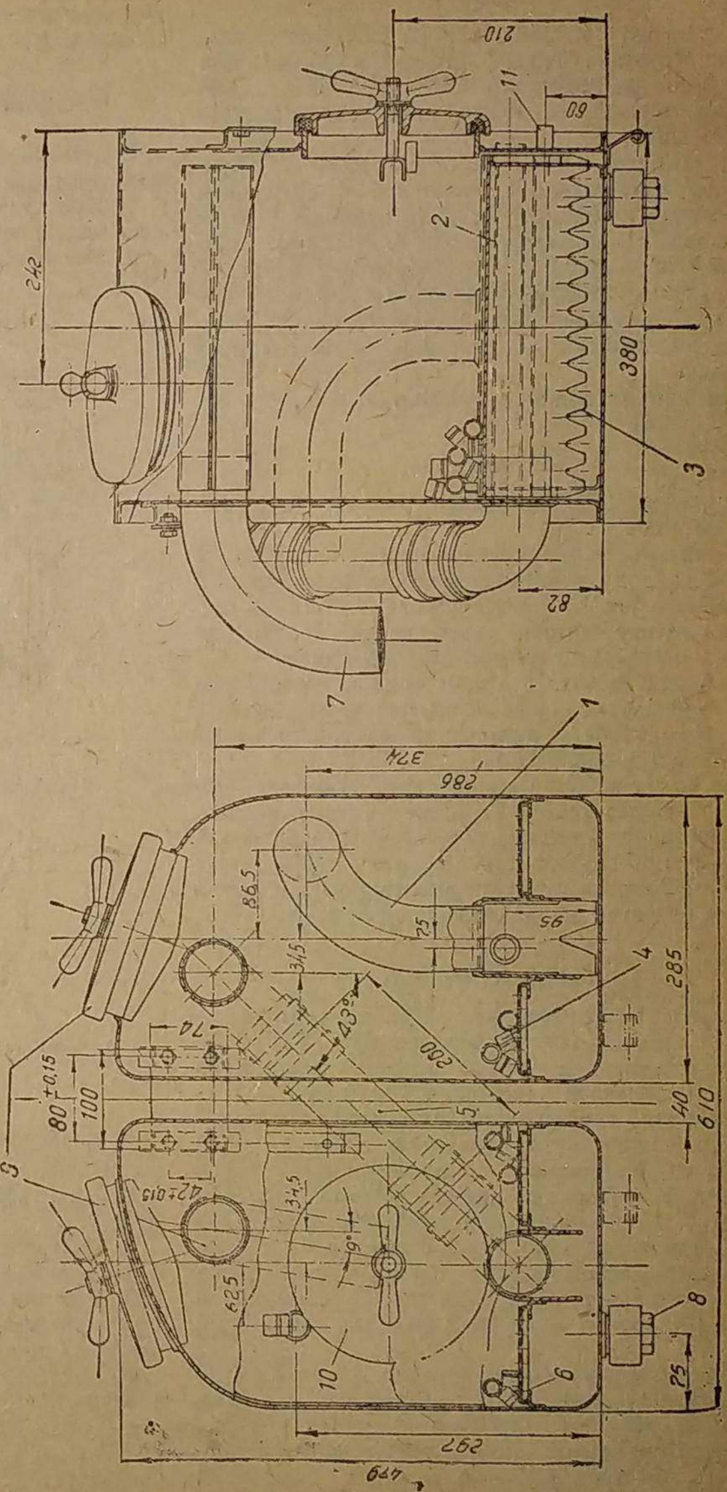


Рис. 23. Тонкий очиститель:
1 — газоподводящая труба; *2* — газораспределительная коробка; *3* — зубцы; *4* — кольца Рашига; *5* — соединительная труба; *6* — кольца Рашига; *7* — газоотборная труба; *8* — опускные пробки; *9, 10* — люки; *11* — опускные трубки.

введением литой чугунной крышки вместо стальной штампованной.

ЦИКЛОН

На рисунке 24 изображён грубый очиститель-циклон. Принцип работы циклона такой же, как и циклонов на тракторах ХТЗ-Т2Г и ЧТЗ СГ-65, и отличительной его чертой является простота изготовления.

Газ входит в циклон через патрубок *1*, приобретает вращательное движение относительно оси циклона и выходит через патрубок *2*. Отбрасывающиеся к стенке корпуса *3* частички пыли опускаются в пылесборник *6*. Наличие конуса *7* и отражателя *4* препятствует выпавшим из потока газа механическим частичкам вновь быть подхваченными газом и унестись вместе с ним из циклона.

Для очистки циклона имеется люк *5*.

ОХЛАДИТЕЛЬ

На рисунке 25 изображён охладитель радиаторного типа.

Газ входит в охладитель через патрубок *1* (слева по ходу трактора) и опускается по трубе *2* в нижний бак *3*. Перегородкой *4* бак разделяется на две части и идёт вверх только по восьми овальным трубкам (13×160 мм).

Из верхнего бака газ идёт вниз по пяти овальным трубкам, попадает в правую часть нижнего бака и по трубе *5* выходит через газоотборный патрубок *6* из охладителя.

Для слива избытка конденсата имеются постоянно открытые трубки *7*. Более быстрое опорожнивание бака происходит при открытии пробок *8*. Люки *9* и *10* служат для промывки трубок охладителя и очистки от грязи нижнего бака. Крышки люков ставятся на резиновых прокладках.

ТОНКИЙ ОЧИСТИТЕЛЬ

Тонкий очиститель (рис. 26) по устройству схож с тонким очистителем трактора ХТЗ-Т2Г.

Газ поступает в правую секцию фильтра по трубе *1* и вначале промывается водой.

Для более равномерного распределения и увеличения поверхности соприкосновения с водой газ из трубы *1* входит в газораспределительную коробку *2*, на нижних кромках которой устроены зубцы *3*. Поднимаясь, газ проходит через слой колец Рашига *4* и по трубе *5* поступает в нижнюю часть левой секции фильтра, где также промывается водой. Пройдя второй слой колец Рашига *6*, газ по трубе *7* выходит из очистителя.

В целях поддержания постоянного уровня воды в секциях очистителя имеются постоянно открытые спускные трубочки *11*, через которые при остановках двигателя выходит избыток конденсата. Быстрое удаление воды из очистителя осуществляется при открытии спускных пробок *8*. Промывка очистителя и колец Рашига, загрузка и выгрузка их производятся через люки *9* и *10*, крышки которых ставятся на резиновых прокладках.

8. ДВИГАТЕЛЬ ТРАКТОРА СХТЗ-Г58У

В керосиновом двигателе трактора СХТЗ произведены следующие изменения.

1. Поставлена новая головка блока, имеющая степень сжатия 6,5 (вместо 4,13).

2. Установлен смеситель газа и воздуха.

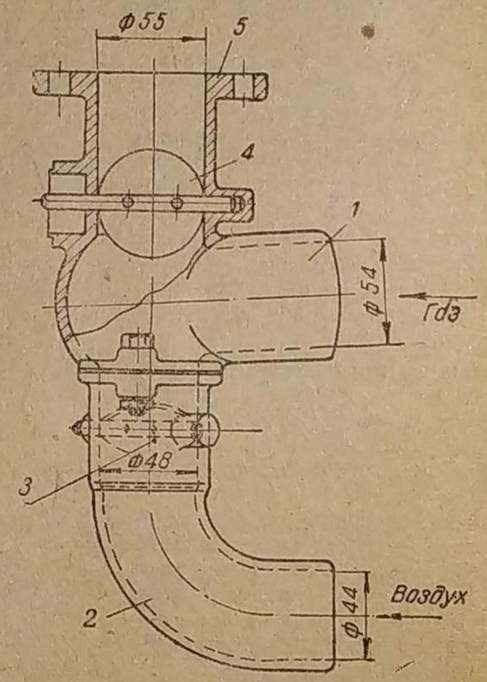


Рис. 27. Смеситель:

1—патрубок подвода газа; *2*—патрубок подвода воздуха; *3*—воздушная заслонка; *4*—заслонка смеси; *5*—фланец.

3. Всасывающая и выхлопная трубы отлиты раздельно.

4. Для запуска поставлен карбюратор Солекс-2.

5. Поставлена отдельная всасывающая труба для бензовоздушной смеси.

6. Для облегчения провёртывания коленчатого вала двигателя при запуске, на цилиндрах установлены декомпрессионные краники.

На рисунке 27 изображён смеситель газа и воздуха. Газ подводится через патрубок *1*, а воздух—через патрубок *2*. Этот патрубок шлангом соединён с воздухоочистителем. Качество смеси регулируется воздушной заслонкой *3*, а количество—заслонкой *4*, связанной с регулятором двигателя. Фланцем *5* смеситель крепится ко всасывающей трубе двигателя.

На рисунке 28 изображена схема карбюратора Солекс-2. Карбюратор имеет две заслонки: *2*—дроссельную и *3*—воздушную.

Компенсационное устройство карбюратора заключается в том, что при больших расходах бензина истечение его настолько тормозится дозирующим отверстием *4* главного жиклера *5*, что через отверстия *6* и *7* начинает подсасываться воздух. Таким образом, принцип работы компенсационного устройства такой же, как и у других карбюраторов с «торможением воздуха». Карбюратор имеет пусковой жиклер или жиклер холостого хода *8*. Число оборотов холостого хода устанавливается винтом *9*, регулирующим доступ воздуха в канал холостого хода.

Калибровые отверстия главного жиклера и жиклера холостого хода тарируются на расход воды. При напоре в 1 м и температуре 20° Ц через главный жиклер в одну минуту должно вытекать не менее 85—95 см³, через жиклер холостого хода—43—46 см³.

Штифт *10* предназначен для утопления поплавка *11*. Утоплять поплавок необходимо перед пуском двигателя, для повышения уровня бензина в канале жиклера и окружающей его трубке и для проверки поступления бензина в карбюратор; если бензопроводы не засорены, то через несколько секунд после нажима на штифт бензин начнёт вытекать из воздушного отверстия поплавковой камеры (оно не показано на чертеже).

На рисунке 29 изображён общий вид двигателя. На этом рисунке видно расположение декомпрессионных краников *1*.

Корпус краника ввёртывается в гильзу цилиндра, а в стенке рубашки цилиндра ставится уплотнение *2* для предохранения от просачивания воды.

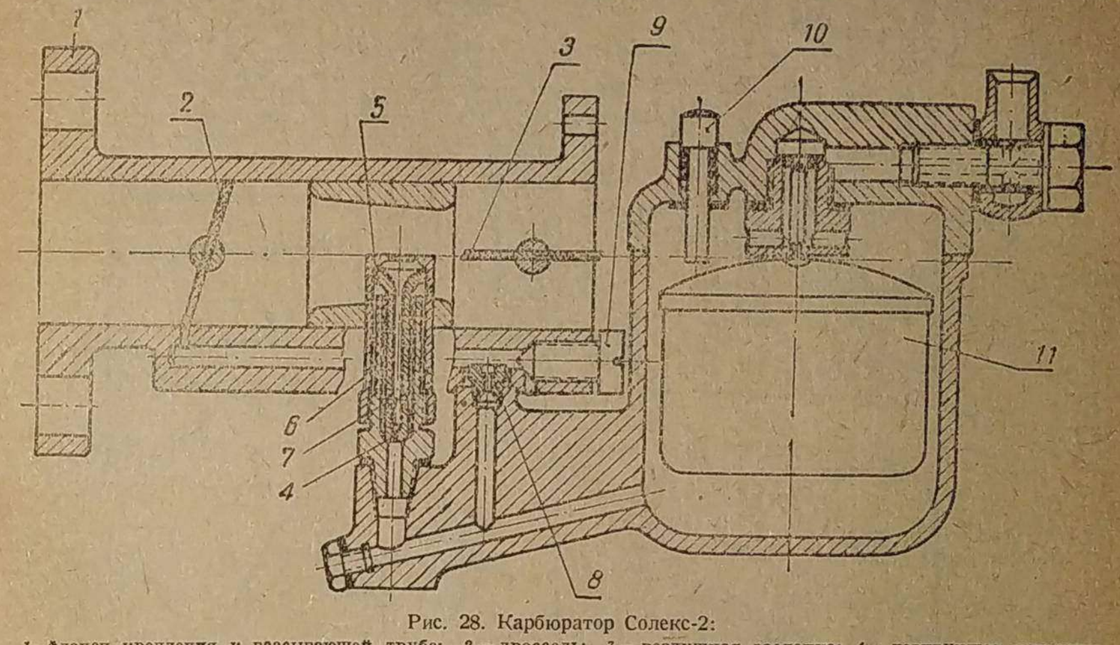


Рис. 28. Карбюратор Солекс-2:

1—фланец крепления к всасывающей трубе; *2*—дроссель; *3*—воздушная заслонка; *4*—дозирующее отверстие главного жиклера; *5*—главный жиклер; *6, 7*—отверстия для доступа воздуха; *8*—жиклер холостого хода; *9*—регулировочный винт; *10*—утопитель поплавка; *11*—поплавок.

Краники открываются и закрываются одной общей тягой (на чертеже она не показана).

Всасывающая труба карбюратора *4* крепится болтами через прокладку к новому всасывающему трубопроводу *5* около фланцев, присоединяемых к головке блока. Карбюратор *3* присоединяется ко всасывающей трубе *4*.

Указанное расположение трубы карбюратора ускоряет запуск двигателя на бензине.

Детали распределения керосинового двигателя: клапаны, пружины, коромысла, стойки и др., используются при переоборудовании его для работы на газе без изменений, кроме штанг толкателей и шпилек стоек коромысел.

Штанги толкателей *7* укорачиваются, так как камера сгорания в газовой головке ниже, чем в головке керосинового двигателя. В связи с этим также увеличены шпильки стоек *8* и трубки заливного краника *9*.

Свечи ставятся стандартные, автомобильные, с диаметром нарезной части 18 мм. Шаг резьбы—1,5 мм. Магнето—СС4. Рекомендуется ставить в случае возможности магнето БС4-П,

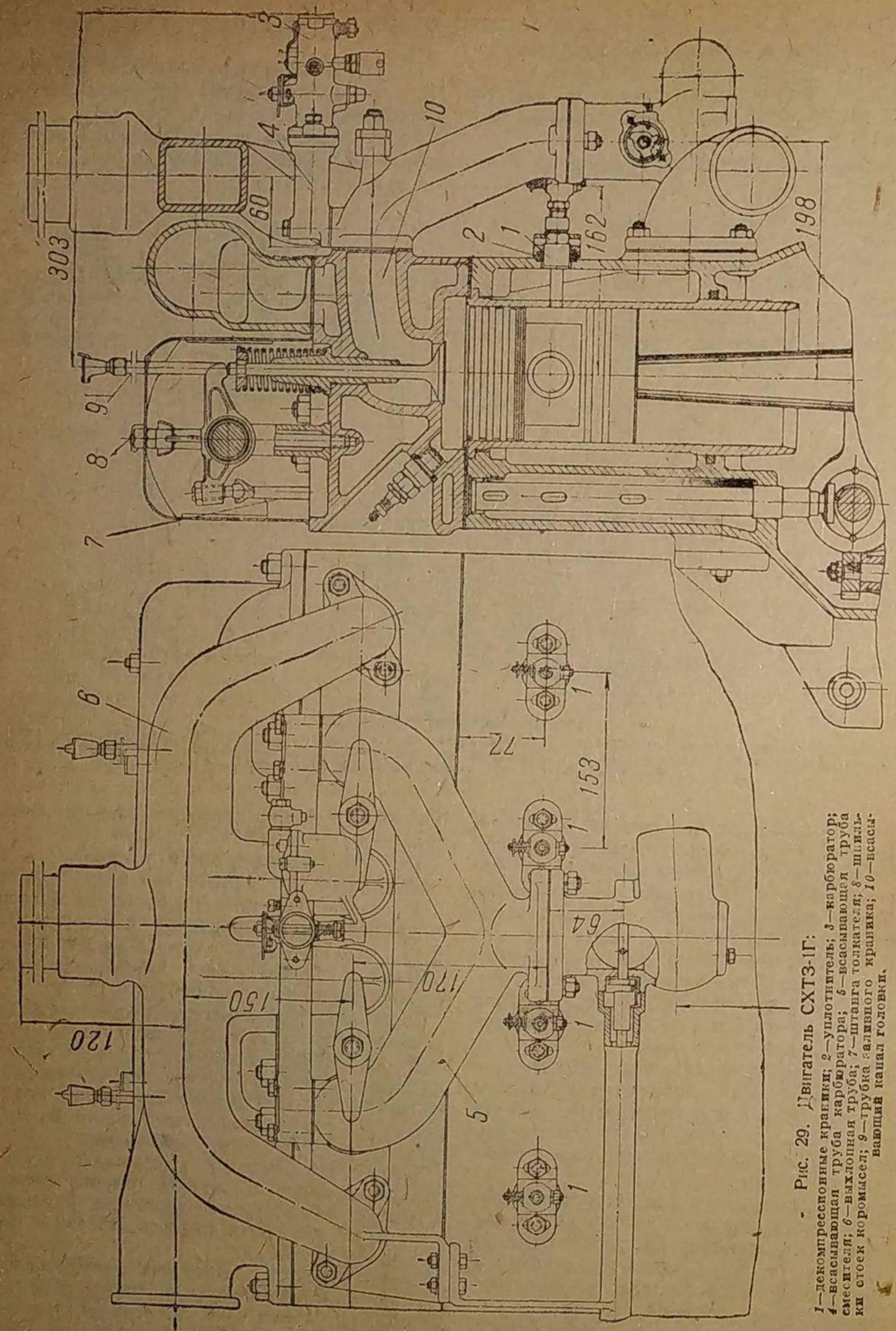


Рис. 29. Двигатель СХТЗ-1Г:
1—декомпрессионные краники; *2*—уплотнитель; *3*—карбюратор; *4*—всасывающая труба карбюратора; *5*—всасывающая труба смесителя; *6*—выхлопная труба; *7*—штанга толкателя; *8*—шпильки стоек кронштейн; *9*—трубка сливного краника; *10*—всасывающий канал головки.

дающего искру более высокого напряжения. Угол опережения зажигания — 35°.

Проходные сечения всасывающей трубы *5* и всасывающих каналов *10* больше, чем в головке керосинового двигателя (для увеличения наполнения цилиндров газовой смесью). Фазы распределения сохраняются такие же, как и в керосиновом двигателе.

Выхлопные газы из двигателя направлены вверх, а не выходят сбоку, как это имеет место в керосиновом двигателе. Это сделано из-за расположения газогенератора.

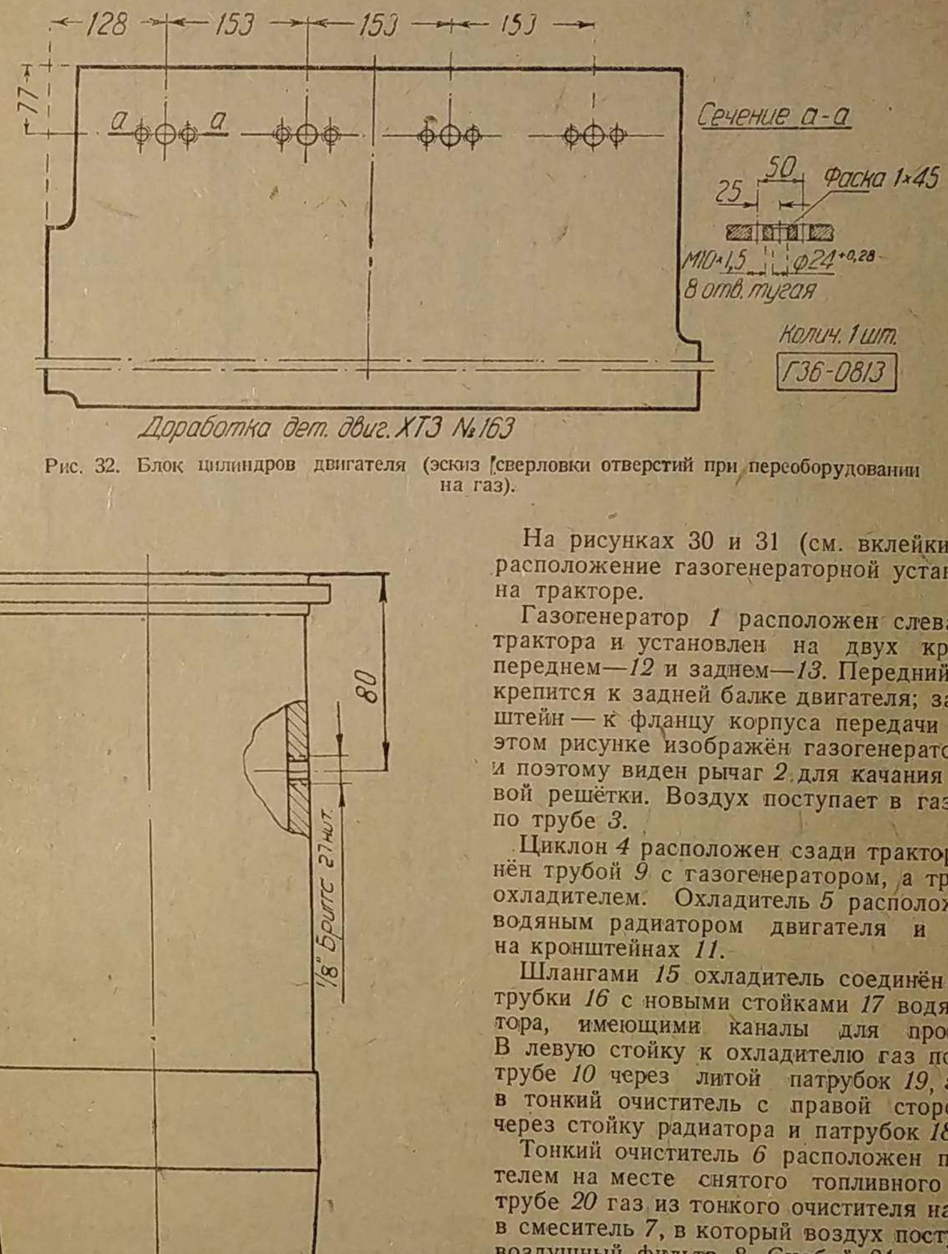


Рис. 32. Блок цилиндров двигателя (эскиз сверловки отверстий при переоборудовании на газ).

Рис. 33. Эскиз сверловки гильзы при переоборудовании на газ.

На рисунках 30 и 31 (см. вклейки) показано расположение газогенераторной установки Г58У на тракторе.

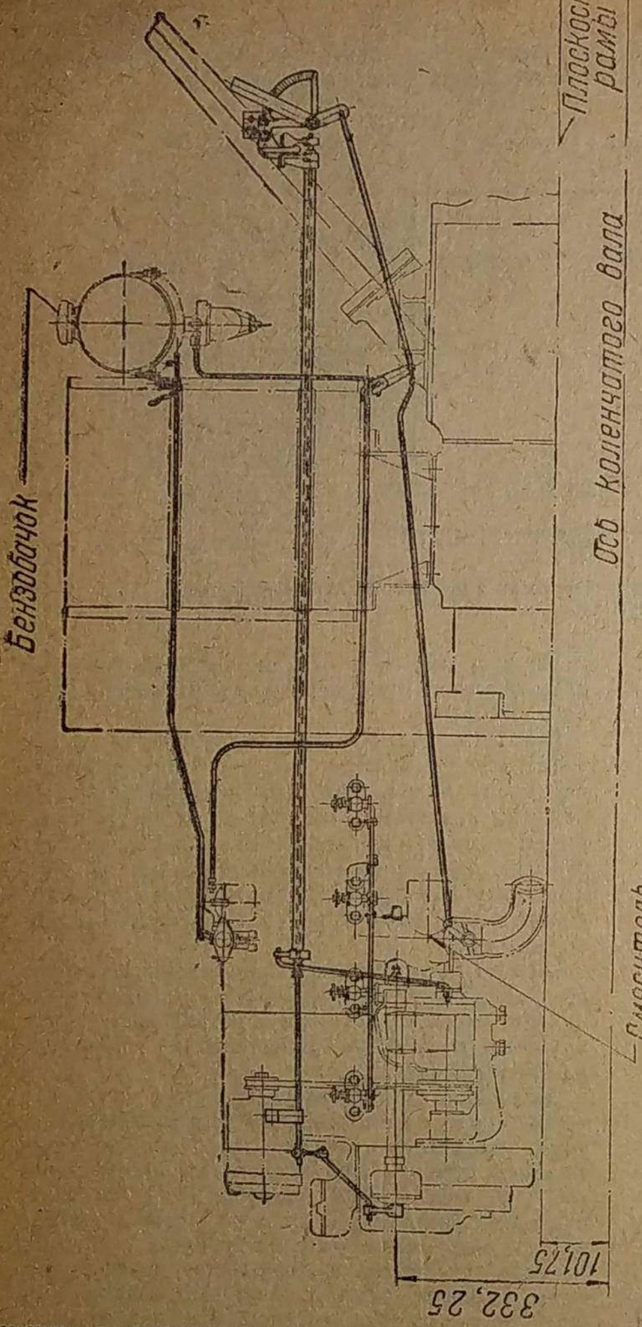
Газогенератор *1* расположен слева по ходу трактора и установлен на двух кронштейнах: переднем—*12* и заднем—*13*. Передний кронштейн крепится к задней балке двигателя; задний кронштейн — к фланцу корпуса передачи шкива. На этом рисунке изображён газогенератор Г58У-01, и поэтому виден рычаг *2* для качания колосниковой решётки. Воздух поступает в газогенератор по трубе *3*.

Циклон *4* расположен сзади трактора и соединён трубой *9* с газогенератором, а трубой *10*—с охладителем. Охладитель *5* расположен перед водяным радиатором двигателя и установлен на кронштейнах *11*.

Шлангами *15* охладитель соединён через патрубки *16* с новыми стойками *17* водяного радиатора, имеющими каналы для прохода газа. В левую стойку к охладителю газ поступает по трубе *10* через литой патрубок *19*, а выходит в тонкий очиститель с правой стороны также через стойку радиатора и патрубок *18*.

Тонкий очиститель *6* расположен перед водителем на месте снятого топливного бака. По трубе *20* газ из тонкого очистителя направляется в смеситель *7*, в который воздух поступает через воздушный фильтр *8*. Скобой *21* труба воздушного фильтра крепится к фланцам газогенератора.

В целях уменьшения подогрева тонкого очистителя теплом, излучаемым газогенератором и двигателем, он отделён от них экранами. Экран



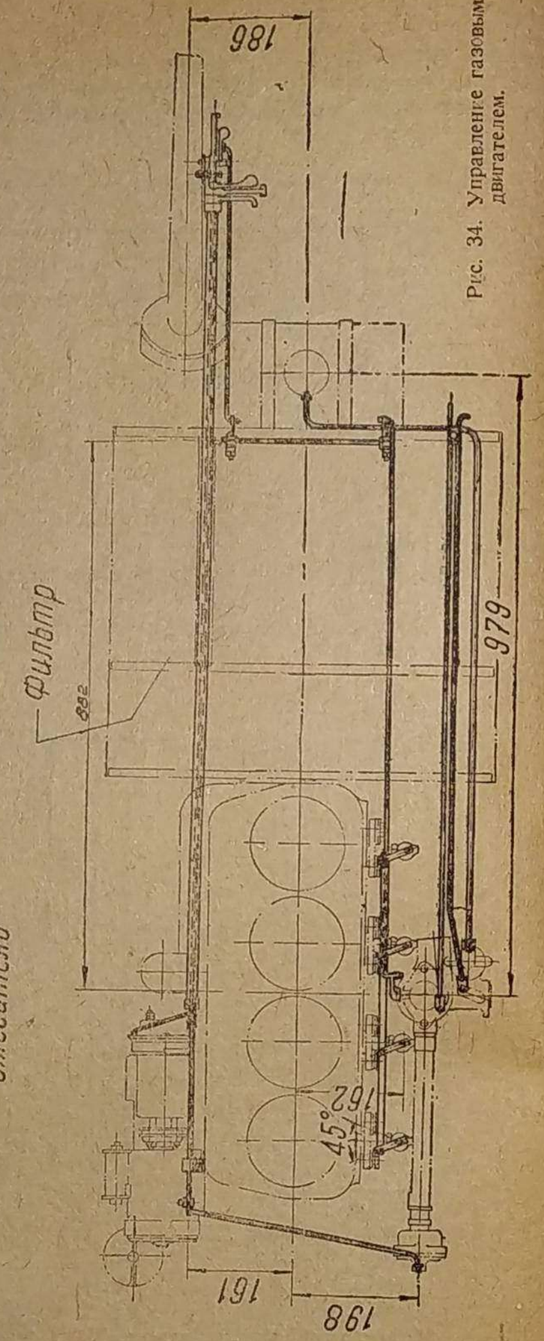


Рис. 34. Управление газовым двигателем.

между газогенератором и тонким очистителем крепится на лапках к очистителю.

Тонкий очиститель отодвинут назад на некоторое расстояние, закрываемое малым капотом *24*, и отделён от двигателя щитом, прикрепляемым к задней балке двигателя.

Пусковая рукоятка двигателя *14* удлинена и проходит под нижним баком охладителя в специально сделанном вырезе.

Вес полного комплекта деталей для переоборудования трактора для работы на генераторном газе составляет около 625 кг.

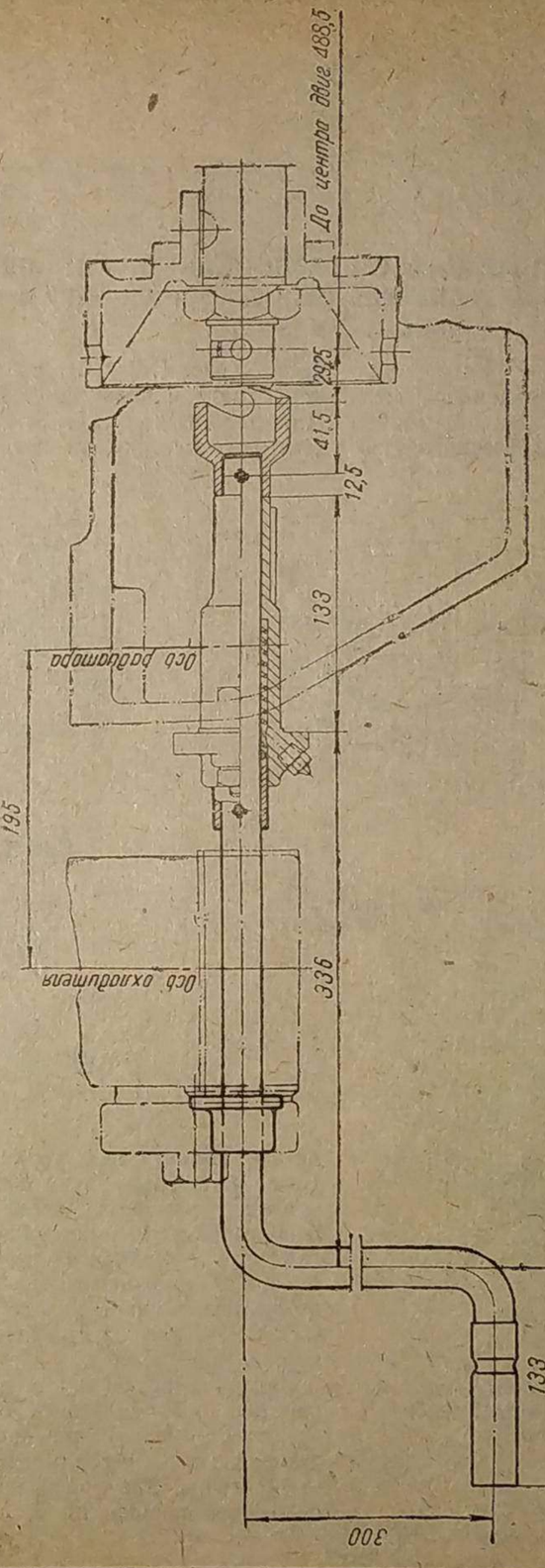


Рис. 35. Пусковая рукоятка (в переделанном виде).

II. ДВУХФУРМЕННЫЕ КАМЕРЫ ГАЗИФИКАЦИИ (ТОПЛИВНИКИ) ДЛЯ ГАЗОГЕНЕРАТОРНЫХ ТРАКТОРОВ (ЧТЗ СГ-65 и ХТЗ-Т2Г) И АВТОМАШИН (ЗИС-21 и ГАЗ-42)*

ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ О КОНСТРУКЦИИ

Двухфурменные камеры газификации для всех газогенераторных машин по конструкции сходны между собой и состоят из цилиндрического корпуса *1* (рис. 1, 2 и 3), вкладыша *2* с двумя накладками *3* и кольцом *4*, фурм *5* и штуцеров *6*. Для машин ХТЗ-Т2Г, ЗИС-21 и ГАЗ-42, имеющих одну футорку, камера, кроме перечисленных

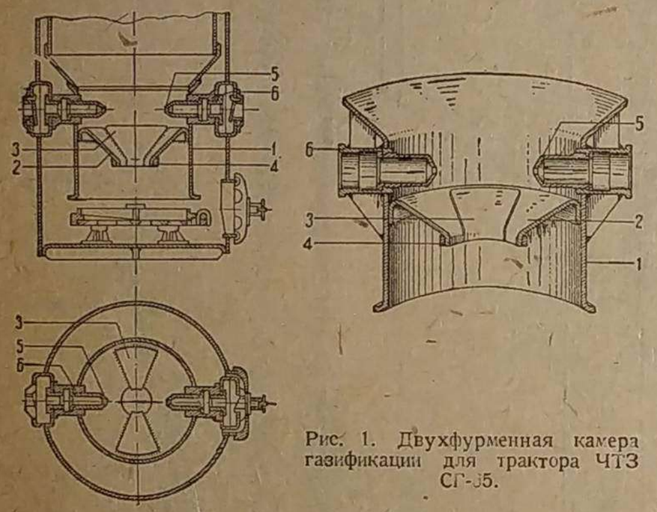


Рис. 1. Двухфурменная камера газификации для трактора ЧТЗ СГ-65.

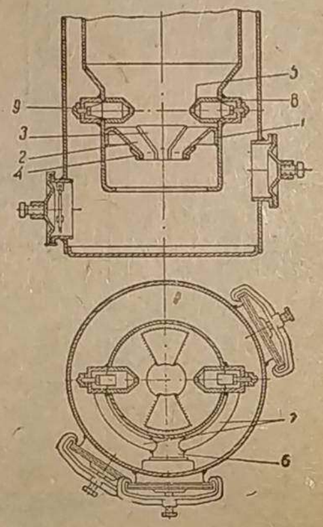


Рис. 2. Общий вид газогенератора трактора ХТЗ-Т2Г (без решётки) и автомашин ЗИС-21 и ГАЗ-42 с двухфурменной камерой газификации.

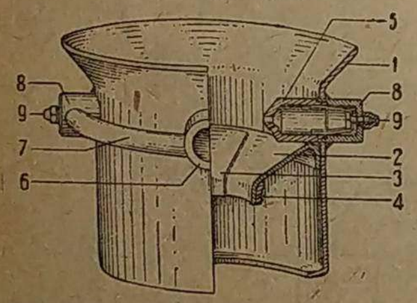


Рис. 3. Двухфурменная камера газификации (с разрезом) для тракторов ХТЗ-Т2Г и автомашин ЗИС-21 и ГАЗ-42.

деталей, имеет ещё трубки подвода воздуха *7* (рис. 3), штуцера фурм *8* и гайки *9*.

Корпус камер *1* у всех рассматриваемых машин выполнен в виде цилиндра.

Корпус в верхней части отбортован под углом в 45°, а в нижней части — под прямым углом; отбортовка в нижней части выполнена для камер ЧТЗ СГ-65 наружу, а для камер всех остальных машин—внутрь.

Внутри корпуса камер, ниже оси фурм (на расстоянии 50 мм для ЧТЗ СГ-65 и 35 мм для остальных машин) приварен вкладыш *2*, образующий горловину камеры.

Вкладыши, для увеличения срока их службы, снабжены накладками *3*, приваренными с верхней стороны, и кольцом *4*, приваренным с нижней стороны горловины.

Воздух в газогенератор поступает через отверстие гаек и штуцеров *6* футорок, а в зону горения камеры—через две фурмы *5*, расположенные на одной оси.

Для сохранения стандартности корпуса газогенераторов, штуцера футорки и фурм камеры ЧТЗ СГ-65 выполнены в виде одной целой детали *6*, а у камер остальных машин — в виде отдельных деталей: штуцера футорки *6* и двух штуцеров фурм *8*.

В последнем случае воздух из штуцера футорки к штуцерам фурм поступает через трубки *7*, вваренные концами в отверстия указанных штуцеров с наружной стороны корпуса.

Штуцера футорки и фурм у камер ХТЗ-Т2Г и ГАЗ-42 размещены в одной плоскости, в соответствии с чем трубки для подвода воздуха расположены горизонтально.

Фурмы и штуцера фурм у камер ЗИС-21 размещены на 100 мм над штуцером футорки, благодаря чему трубки подвода воздуха расположены под углом. Последнее сделано для увеличения объёма зольника газогенератора ЗИС-21 с двухфурменной камерой газификации (по сравнению со стандартным), без внесения каких-либо изменений в корпус газогенератора.

Наличие трубок для подвода воздуха у камер ХТЗ-Т2Г, ЗИС-21 и ГАЗ-42 позволяет иметь подогрев воздуха, поступающего в зону горения камеры.

Фурмы камер ЧТЗ СГ-65 запрессовывают в штуцера футорок, а у камер остальных машин привертывают к соответствующим штуцерам с помощью болтов и гаек *9*. Уплотнение фурм в штуцерах у камер ЧТЗ СГ-65 достигается за счёт плотной посадки фурм с подмоткой асбеста в штуцера, а у остальных машин — за счет постановки асбестовой прокладки между фурмой и штуцером фурмы. Фурмы камер всех рассматриваемых машин имеют по пяти отверстий, из коих три располагаются в плоскости зеркала горения и два — над плоскостью зеркала горения, под углом в 40°.

Соединение воздушных коробок корпусов газогенераторов со штуцерами футорок для всех рассматриваемых машин осуществляется с помощью стандартных гаек футорок, а уплотнение в указанном соединении достигается постановкой асбестовых прокладок по размеру гаек футорок.

В отличие от цельнолитых камер заводского производства, двухфурменные камеры имеют следующие положительные стороны: они в два раза легче по весу; легко доступны и просты в ремонте; цилиндрическая конструкция корпуса камеры исключает нарушение зазора между корпусом и колосниковой решёткой, что́ имеет весьма важное значение для нормального протекания процесса газификации; камеры состоят из отдельных деталей с разными сроками службы, что́ дает возможность заменять детали, не выбраковывая камеры в целом; местные прогары на вкладыше, который больше всего подвержен воздействию высоких температур, не вызывают ухудшения процесса газификации, а следовательно, и потери мощности машины.

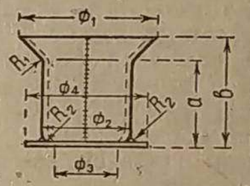
Двухфурменные камеры газификации доступны для изготовления в условиях МТС и МТМ.

ИЗГОТОВЛЕНИЕ ДЕТАЛЕЙ КАМЕР

Корпус. Для изготовления корпуса вырезают заготовки из листовой стали, толщиной в 8—10 мм, следующих размеров: ЧТЗ СГ-65 — длиной в 1 310 мм и шириной в 500 мм; ХТЗ Т2Г и ЗИС-21 — длиной в 1 155 мм и шириной в 430 мм; ГАЗ-42 — длиной в 904 мм и шириной в 375 мм.

С краёв заготовок, предназначенных под сварку, снимают фаски, а затем заготовки загибают в цилиндр. Для отдельных марок машин внутренний диаметр цилиндра должен быть следующий: ЧТЗ СГ-65—410 мм, ХТЗ-Т2Г и ЗИС-21—360 мм, ГАЗ-42—280 мм.

После сварки цилиндров двусторонним швом производят отбортовку верхнего и нижнего краёв цилиндров (размеры указаны на рисунке 4).



	ϕ_1	a	b	R_1	R_2	ϕ_2	ϕ_3	ϕ_4
ЧТЗ СГ-65	558	370	445	50	15	426	–	465
ХТЗ-Т2Г	476	331	385	30	15	376	300	–
ЗИС-21	496	331	385	30	15	376	300	–
ГАЗ-42	400	274	330	30	15	296	220	–

Рис. 4. Корпус камеры.

Верхний край корпуса отбортовывают под углом в 45°, а нижний — под углом в 90°. Отбортовка нижнего края для камер ЧТЗ СГ-65 делается наружу, а для остальных машин — внутрь.

Отбортовка верхнего края служит для соединения камеры с бункером газогенератора, а нижнего — для придания корпусу камеры жёсткости.

После отбортовки в корпусе вырезают два отверстия под штуцера на расстоянии от нижнего отбортованного края: ЧТЗ СГ-65—300 $^{\pm 0,6}$ мм; ХТЗ Т2Г и ЗИС-21—252 $^{\pm 0,6}$ мм; ГАЗ-42—200 мм. Диаметр отверстия для ЧТЗ СГ-65—101 $^{\pm 0,4}$ мм, для всех остальных машин—66 $^{\pm 0,4}$ мм.

Отверстия должны располагаться на одной оси и находиться на одинаковом расстоянии от продольного шва корпуса камеры.

Вкладыш. Для изготовления вкладыша камер необходимо предварительно изготовить соответствующие матрицы, на которых производится высадка вкладышей.

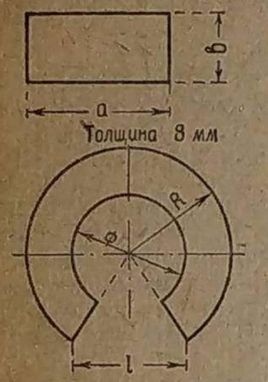
Размеры заготовок для матриц к вкладышам всех камер, а также общий вид матриц показаны на рисунках 5 и 6.

Заготовки вкладышей вырезают из листовой стали, толщиной в 8 мм, в виде диска со следую-

* Разработано инж. В. Я. Маминым.

щим диаметром: ЧТЗ СГ-65 — 500 мм, ХТЗ-Т2Г и ЗИС-21 — 430 мм, ГАЗ-42 — 350 мм. Высадку заготовки вкладыша на матрице производят с помощью кувалды и полувала, с нагреванием заготовки.

Вначале высаживают коническую поверхность вкладыша, а затем отбортовывают наружные края заготовки. После этих операций, в нижней части заготовки вырезают отверстие: у ЧТЗ СГ-65—110 мм, ХТЗ-Т2Г и ЗИС-21—90 мм; ГАЗ-42—76 мм. Заготовку вкладыша с вырезанным отверстием вновь нагревают и на той же матрице отбортовывают горловину вкладыша.



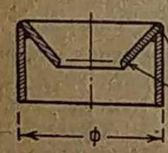
	a	б	R	φ	l
ЧТЗ СГ-65	1187	170	241	240	328
ХТЗ-Т2Г	1030	170	200	194	188
ЗИС-21	1030	170	200	194	188
ГАЗ-42	775	120	143	150	134

Рис. 5. Заготовки для матрицы вкладыша.

Размеры высаженного вкладыша камеры вместе с матрицей показаны на рисунке 7.

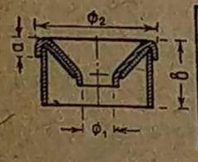
Накладки и кольцо вкладыша. Накладки и кольцо вкладыша изготовляют из листовой стали толщиной в 8—10 мм. Для каждой камеры нужны две накладки и одно кольцо. Размеры накладок даны на рисунке 8.

Заготовки для кольца вырезают следующих размеров: ЧТЗ СГ-65 — длиной в 485 мм и шириной в 35 мм; ХТЗ-Т2Г и ЗИС-21 — длиной в 480 мм и шириной в 35 мм; ГАЗ-42 — длиной в 424 мм и шириной в 25 мм.



	φ	R_1	R_2
ЧТЗ СГ-65	388	12	25
ХТЗ-Т2Г	336	12	25
ЗИС-21	336	12	25
ГАЗ-42	255	12	25

Рис. 6. Матрица для вкладыша.

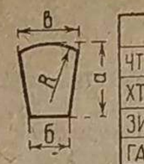


	$Φ_1$	$Φ_2$	a	б
ЧТЗ СГ-65	150	406	55	100
ХТЗ-Т2Г	130	356	55	100
ЗИС-21	130	356	55	100
ГАЗ-42	110	275	30	60

Рис. 7. Вкладыш (на матрице).

После загибки заготовок в кольца их так же, как и накладки, подгоняют к вкладышу и приваривают.

Штуцер. Конструкция корпусов газогенераторов определяет необходимость изготовления для каждой камеры двух штуцеров фурм (ЧТЗ СГ-65) или трёх штуцеров (остальные машины). Размеры штуцеров показаны на рисунке 9.



	а	в	б	R
ЧТЗ СГ-65	180	180	100	170
ХТЗ-Т2Г	152	180	60	150
ЗИС-21	152	180	60	150
ГАЗ-42	115	100	43	120

Рис. 8. Накладка.

Резьбу в штуцерах нарезают по стандартной гайке футорок этих машин. Радиус выточки (R) у штуцеров футорки ХТЗ-Т2Г и ЗИС-21 равен 188 мм, а для ГАЗ-42 — 158 мм.

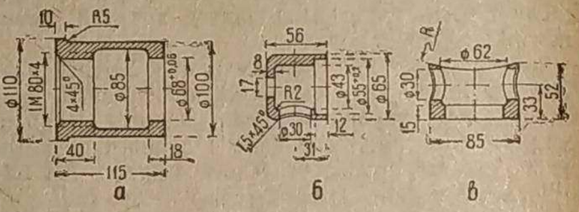


Рис. 9. Штуцеры:
а—штуцер футорки для ЧТЗ СГ-65; *б*—штуцер фурмы; *в*—штуцер футорки для ХТЗ-Т2Г, ЗИС-21 и ГАЗ-42.

Фурмы. Фурмы для камер ЧТЗ СГ-65 (рис. 10) изготовляют из круглой стали диаметром 75 мм, а для камер остальных машин — диаметром 65 мм (рис. 11).

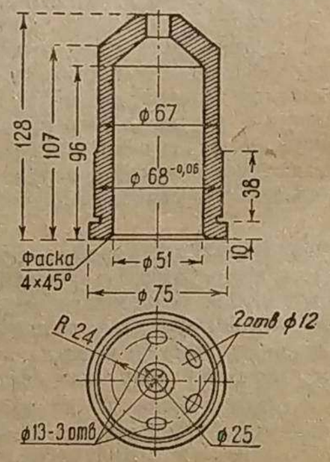
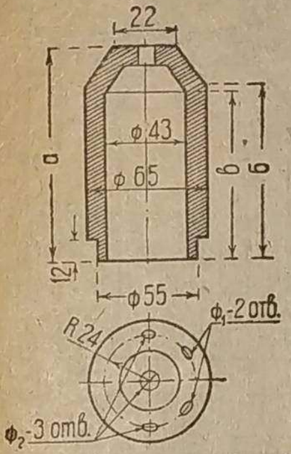


Рис. 10. Фурма для ЧТЗ СГ-65.

Детали для крепления и уплотнения фурм. Для крепления и уплотнения фурм, к штуцерам камер ХТЗ-Т2Г, ЗИС-21 и ГАЗ-42 требуются болты, скобы и прокладки, по 2 штуки на каждую камеру.

Прокладки вырубают из листового асбеста толщиной в 3—4 мм или же делают из шнурового прографитированного асбеста.



	а	б	в	$Φ_1$	$Φ_2$
ХТЗ-Т2Г	98	80	70	10	11
ЗИС-21	98	80	70	10	11
ГАЗ-42	76	58	48	8	9,5

Рис. 11. Фурма для ХТЗ-Т2Г, ЗИС-21 и ГАЗ-42.

Трубки для подвода воздуха к фурмам камер. Трубки для подвода воздуха (по 2 штуки) имеются у камер ХТЗ-Т2Г, ЗИС-21 и ГАЗ-42. Для камер ЧТЗ СГ-65, имеющих две футорки, трубки для подвода воздуха не требуются.

Трубки изготовляют из обычных водопроводных труб с наружным диаметром в 29 мм и толщиной стенок в 2,5 мм. Их можно также изготовлять и из труб большего диаметра (до 35 мм), но в этом случае концы нужно обжать до диаметра в 29 мм.

Длина заготовок трубок: ХТЗ-Т2Г—260 мм; ЗИС-21—300 мм; ГАЗ-42—200 мм. Перед подгонкой в отверстия штуцеров, трубки нужно нагреть и изогнуть по радиусу (от центровой линии трубок): ХТЗ-Т2Г—207 мм, ЗИС-21—228 мм и ГАЗ-42—167 мм.

МОНТАЖ ДЕТАЛЕЙ КАМЕРЫ

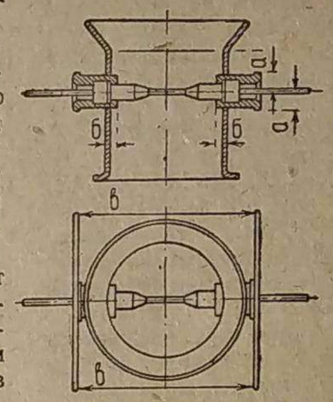
Вкладыш с приваренными к нему накладками и кольцом устанавливают в корпус камеры на расстоянии 5 мм от нижней точки отверстий для штуцеров и так, чтобы ось симметрии накладок проходила через отверстия в камере для штуцеров.

Вкладыш приваривают к корпусу камеры с нижней стороны отбортовки усиленным швом 8×8 мм.

После приварки вкладыша устанавливают штуцера фурм. Штуцера должны быть расположены на одной оси, перпендикулярно к стенке корпуса камеры. Проверка расположения штуцеров производится в такой последовательности.

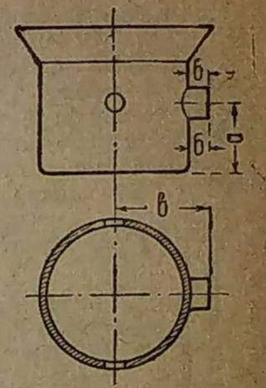
Для камер ЧТЗ СГ-65 (рис. 12). В штуцера вставляют фурмы, в центральные отверстия которых продет прут диаметром в 12,5 мм. Измеряя расстояние *а* в плоскости торцов штуцеров от прутка до наружного контура штуцеров, можно установить их строго по оси прутка. После этого к плоскости штуцеров прикладывают линейки и проверяют расстояние между ними с обеих сторон камеры.

Расстояния *в* должны быть одинаковы и выдержаны в указанных пределах. После этого измеряют расстояние *б* от края штуцера до стенок корпуса камеры с внутренней стороны камеры. Если расстояния одинаковы, то это указывает на симметричность расположения штуцеров по отношению к стенам камеры.



	б	в
ЧТЗ СГ-65	10	$620^{-5,0}$
ХТЗ-Т2Г	12	$464^{\pm 3,0}$
ЗИС-21	12	$464^{\pm 3,0}$
ГАЗ-42	12	$384^{\pm 2,0}$

Рис. 12. Монтаж штуцеров для ЧТЗ СГ-65.



	а	б	в
ЧТЗ СГ-65	300	97	–
ХТЗ-Т2Г	252	52	240
ЗИС-21	252	52	240
ГАЗ-42	200	52	240

Рис. 13. Монтаж штуцера футорки для ХТЗ-Т2Г, ЗИС-21 и ГАЗ-42.

Установив таким образом штуцеры, производят их приварку усиленным швом с наружной стороны корпуса. Кроме этого, из листовой стали ставят косынки жёсткости штуцеров, которые приваривают к стенкам камеры.

Для камер ХТЗ-Т2Г, ЗИС-21 и ГАЗ-42 (рис. 13). Штуцер футорки должен быть на одинаковом расстоянии *в* от кромок отверстий для штуцеров фурм и на расстоянии *а* от нижнего края корпуса с противоположной стороны сварного шва.

При указанном размещении должен быть выдержан также размер *б* от торца штуцера до стенок корпуса.

После установки штуцер футорки вместе с косынками жёсткости приваривают к корпусу усиленным швом 8×8 мм. Затем в отверстия корпуса камеры устанавливают штуцера фурм, а в их отверстия — трубки подвода воздуха. Установив фурмы в штуцера, производят проверку их расположения так же, как и для штуцеров футорок ЧТЗ СГ-65.

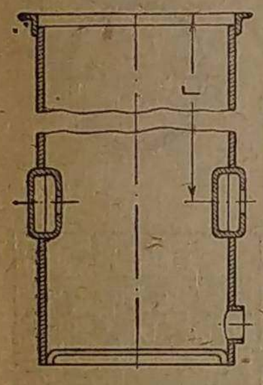
При монтаже нужно обращать внимание на то, чтобы концы трубок подвода воздуха выступали

из стенок штуцеров футорки и фурм. Штуцера фурм прихватывают предварительно сваркой в двух точках, проверяют их, после чего приваривают усиленным швом 8×8 мм.

СВАРКА ДЕТАЛЕЙ ФУРМ КАМЕР И КАМЕРЫ С БУНКЕРОМ

При приварке скобы к фурмам камер ХТЗ-Т2Г, ЗИС-21 и ГАЗ-42 нужно следить за тем, чтобы от заплечика фурмы до края скобы было 35 мм. В отверстия скобы устанавливают болт строго по оси фурм и приваривают к скобе фурм.

Камера газификации монтируется с бункером от выбракованной стандартной литой камеры. У ЧТЗ СГ-65 камера отбивается от бункера, у ХТЗ-Т2Г, ЗИС-21 и ГАЗ-42 она отрубается по месту сварки с бункером.



	Г
ЧТЗ СГ-65	1070
ХТЗ-Т2Г	1050
ЗИС-21	1369
ГАЗ-42	1127

Рис. 14. Корпус газогенератора (установочный размер от фланца корпуса до оси воздушных коробок).

Перед монтажом камеры необходимо замерить расстояние Г (рис. 14).

Корпус газогенератора перед сборкой должен быть выправлен, отремонтирован и проверен на герметичность заливкой воды.

Монтаж камеры с бункером производится следующим образом.

Края переходного конуса бункера ЧТЗ СГ-65 или цилиндра бункера остальных машин выправляют и очищают от оставшихся следов сварки, ржавчины и т. п. Затем бункер ставят на ровную плоскость, на него устанавливают камеру газификации и центрируют их оси с помощью отвеса и мерительной линейки. После этого проверяют монтажные размеры собранного узла камеры с бункером и корпусом газогенератора. При этой установке камера ЧТЗ СГ-65 своей отбортовкой ложится на коническую часть бункера, а камеры остальных машин своей отбортовкой входят непосредственно в цилиндр бункера.

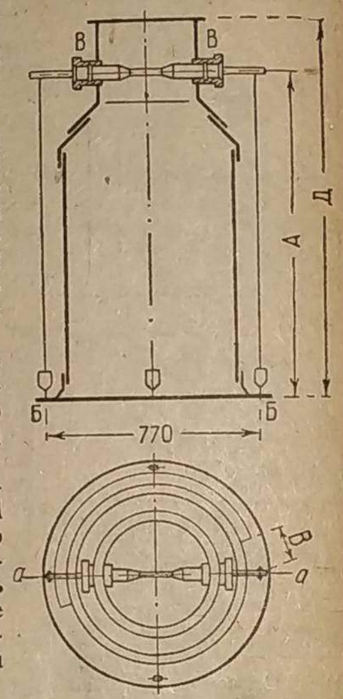
Чтобы правильно центрировать оси камеры и бункера, необходимо с помощью проволоки найти центр в плоскости фланца бункера ББ и торца юбки камеры газификации ВВ. Совпадение этих центров по отвесу будет указывать на правильность произведённой установки камеры на бункере (рис. 15).

Подвешивая отвес на концах стального стержня, определяют совпадение центров отверстий *а* фланца бункера с осью штуцеров.

Для камер ЧТЗ СГ-65 стержень продевают через центральные отверстия вставных фурм. Для камер остальных машин, имеющих один штуцер, стержень заклинивают в этом штуцере по оси с помощью деревянных клиньев.

При этом отверстие *а* от конца отражателя должно быть расположено на расстоянии *В*.

Кроме того, проверяют расстояние *А* от оси штуцеров до фланца бункера. Размер *А* должен быть на 3—6 мм больше размера *Г* на корпусе газогенератора (рис. 14).



	А	Д	В
ЧТЗ СГ-65	1073	1373	60
ХТЗ-Т2Г	1056	1308	40
ЗИС-21	1375	1627	80
ГАЗ-42	1130	1330	60

Рис. 15. Монтаж камеры с бункером.

В случае необходимости размер *А* подгоняют по размеру *Г*. Для газогенераторов ЧТЗ СГ-65 это производят путём увеличения или уменьшения отбортовки камеры газификации, а для газогенераторов остальных машин — смещением камеры по оси цилиндрической части бункера.

После этого камеру прихватывают к бункеру в трёх точках путём приварки и производят вторичную проверку бункера с камерой. Совпадение отверстий штуцеров с отверстиями воздушных коробок указывает на правильность монтажа. Затем камеру газификации приваривают к бункеру.

III. УХОД ЗА ГАЗОГЕНЕРАТОРНЫМИ ТРАКТОРАМИ

1. ОСМОТР ГАЗОГЕНЕРАТОРНОЙ УСТАНОВКИ

Прежде чем приступить к заправке и розжигу газогенератора, необходимо тщательно осмотреть всю установку, проверить затяжку всех болтов крепления установки, плотность и надёжность крепления всех люков, исправность уплотнительных прокладок и системы управления двигателем.

2. ЗАПРАВКА ГАЗОГЕНЕРАТОРА Г58У ТОПЛИВОМ

Для заправки газогенератора Г58У-01 (работающего на чурках, буром угле или торфе) необходимо кольцевое пространство между камерой газификации и корпусом над колосниковой решёткой, а также камеру газификации загрузить сухим просеянным древесным углем. Слой угля в камере газификации надо насыпать на 100—150 мм выше фурменного пояса. При этом надо проследить, чтобы пространство между горловиной диска и колосниковой решёткой было также заполнено углем без разрыва слоя угля по высоте.

В кольцевое пространство вокруг камеры уголь засыпают до верхней кромки верхнего бокового люка.

После загрузки древесного угля боковой люк необходимо плотно затянуть, засыпать основное топливо и плотно закрыть верхний загрузочный люк.

Заправка газогенератора Г58У-01А (работающего только на древесных чурках) производится в таком же порядке, как и газогенератора Г58У-01, причём вокруг камеры газификации древесный уголь также целесообразно засыпать до верхней кромки верхнего люка.

3. ЗАПРАВКА ГАЗОГЕНЕРАТОРА ХТЗ-Т2Г И СГ-65

Порядок заправки следующий: 1) засыпать сухой древесный уголь до заполнения камеры горения выше уровня фурм на 200 мм; 2) засыпать поверх угля сухие чурки.

При заправке уголь не следует сильно уплотнять шуровкой.

4. ПУСК ДВИГАТЕЛЯ ТРАКТОРА СХТЗ-Г58У

После подготовки и проверки двигателя и газогенераторной установки, для запуска двигателя необходимо:

1) открыть декомпрессионные краники;

2) закрыть воздушную и дроссельную заслонки смесителя;

3) открыть вентиль бензинового бака;

4) приоткрыть дроссельную заслонку карбюратора;

5) закрыть (не полностью) воздушную заслонку карбюратора;

6) залить бензин в заливные краники;

7) ввести в зацепление пусковую рукоятку с коленчатым валом и, вращая рукоятку, завести двигатель;

8) как только двигатель начнёт работать на бензине, закрыть декомпрессионные краники, плавно открыть воздушную и дроссельную заслонки карбюратора и отрегулировать двигатель на средние обороты; воздушную заслонку следует также открывать, если двигатель не завёлся после 3—4 оборотов, чтобы избежать чрезмерного засасывания бензина и переобогащения смеси;

9) вынуть факел из корпуса, поджечь и вставить в отверстие воздушного клапана газогенератора;

10) одновременно с введением факела в газогенератор приоткрыть дроссельную заслонку смесителя;

11) после запала топлива (продолжается не более одной-двух минут) вынуть факел и вложить в корпус;

12) в начале розжига, при открытии дроссельной заслонки смесителя, число оборотов двигателя падает вследствие обеднения смеси. Для увеличения числа оборотов двигателя нужно прекратить подсос газа из установки, прикрыв дроссельную заслонку смесителя. Бензовоздушную смесь в этот момент нужно обогатить, закрыв на короткий промежуток времени воздушную заслонку карбюратора. Когда число оборотов двигателя снова возрастёт, вновь открыть дроссельную заслонку смесителя. Эти операции надо выполнять до тех пор, пока при открывании дроссельной заслонки смесителя двигатель не будет попрежнему резко снижать обороты, т. е. не начнёт работать на газе. Тогда необходимо постепенно открывать воздушную заслонку смесителя и прикрывать дроссельную заслонку карбюратора, добиваясь устойчивой работы двигателя на газе. При этом

состав газовой смеси нужно регулировать, находя рычагом управления воздушной заслонки положение, при котором двигатель развивает наибольшее число оборотов;

13) когда двигатель начинает устойчиво работать на газе с закрытой дроссельной заслонкой карбюратора, закрыть воздушную заслонку карбюратора и вентиль бензобака;

14) при соблюдении указанных правил розжиг газогенератора и перевод двигателя на газ занимает до 6 минут;

15) если переход двигателя на газ затягивается, то нужно вновь проверить состояние установки и устранить причину, мешающую нормальному розжигу;

16) установить причину ненормального розжига можно только соблюдая определённую последовательность в отыскании причины. Начинать следует с проверки герметичности установки (если топливо употребляется нормального качества; в случае же применения влажных угля и чурок нужно перейти к способу розжига-«самотягой»);

17) для определения герметичности нужно проверить надёжность всех люков и соединений в последовательном порядке, начиная с газогенератора и кончая смесителем.

Пропуск воздуха (подсосы) определяются по выходу газа при остановке двигателя, по звуку при открывании дроссельной заслонки смесителя и по положению воздушного клапана газогенератора;

18) если, после устранения негерметичности установки, при открывании дроссельной заслонки смесителя воздушный клапан газогенератора всё же не открывается и пламя факела не засасывается или засасывается слабо, то причиной затяжки розжига газогенератора является засорение газогенератора или образование льда в отдельных местах системы очистки (в зимних условиях);

19) розжиг «самотягой» занимает много времени, вызывает значительный расход угля и приводит к большему износу колосниковой решётки;

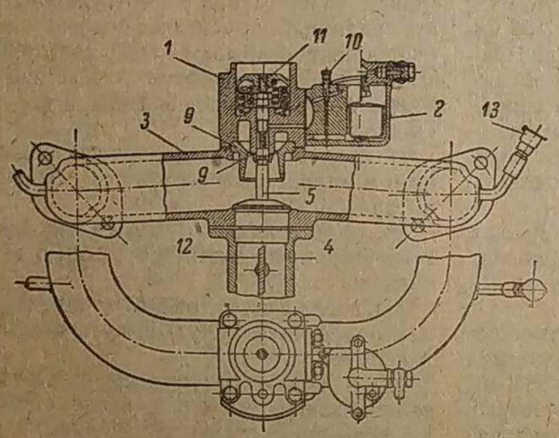
Преимуществом этого способа является некоторая экономия в расходе бензина на розжиг и возможность просушить топливо, не прибегая к разгрузке газогенератора, занимающей продолжительное время.

Для розжига «самотягой» необходимо открыть нижний боковой и загрузочный люки газогенератора и зажечь факелом уголь, лежащий на колосниковой решётке. Через 20—30 минут, при появлении желтовато-зелёного дыма из загрузочного люка, нужно закрыть боковой и загрузочный люки и приступить к пуску и переводу двигателя на газ;

20) в случае кратковременной остановки двигателя при горячем газогенераторе запуск производится в соответствии с указанными выше правилами, только без употребления факела.

5. ПУСК ДВИГАТЕЛЯ ТРАКТОРА ХТЗ-Т2Г С ОПРОКИНУТЫМ КАРБЮРАТОРОМ ХТЗ

В первой серии газогенераторных тракторов ХТЗ-Т2Г конструкция всасывающего коллектора, пускового карбюратора и газовой головки отличается от конструкции, применённой в позднейших выпусках.



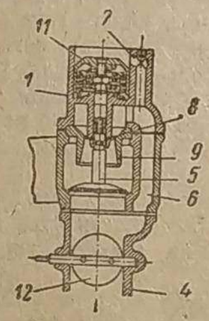


Рис. 1. Всасывающий коллектор в сборе с пусковым карбюратором (устанавливался на двигателях первой серии газогенераторных тракторов ХТЗ-Т2Г).

Всасывающий коллектор с пусковым карбюратором, установленный на тракторах первой серии, представлен на рисунке 1.

Корпус запорного клапана *1* с присоединённой поплавковой камерой *2* крепится к всасывающему коллектору *3* сверху, а смеситель *4* крепится к коллектору снизу. Запорный клапан *5* при нижнем положении закрывает вход во всасывающий коллектор. В этом случае засасываемый воздух поступает только в карбюратор через обводной канал *6* и воздушный канал *7*.

Бензин через систему сверлёных каналов поступает из поплавковой камеры *2* к стержню запорного клапана.

По продольным канавкам, профрезерованным на стержне, бензин опускается вниз и смешивается с воздухом, поступающим через четыре отверстия *8*.

Эмульсия бензина с воздухом выводится в диффузор *9* и распыливается воздухом.

Качество смеси регулируется иглой *10*. Запорный клапан при работе на газе находится в приподнятом положении. При пуске, одновременно с поворотом пускового валика, специальный рычаг, связанный с ним, нажимает на стакан *11*; запорный клапан, опускаясь вниз, закрывает входное окно в коллектор.

Стакан *11* при движении вниз открывает отверстие для входа воздуха в канал *7*. Обогащённая смесь бензина с воздухом при розжиге разбавляется воздухом, поступающим через обводной канал *6* при открытии дроссельной заслонки *12*.

Отсутствие дроссельной заслонки карбюратора восполняется связью рычага дроссельной заслонки смесителя с регулятором. При увеличении числа оборотов двигателя регулятор прикрывает заслонку, что́ влечёт за собой уменьшение количества воздуха, поступающего в коллектор, и снижение оборотов двигателя.

Для ускорения розжига воздушную заслонку смесителя прикрывают. В этом случае воздуха в

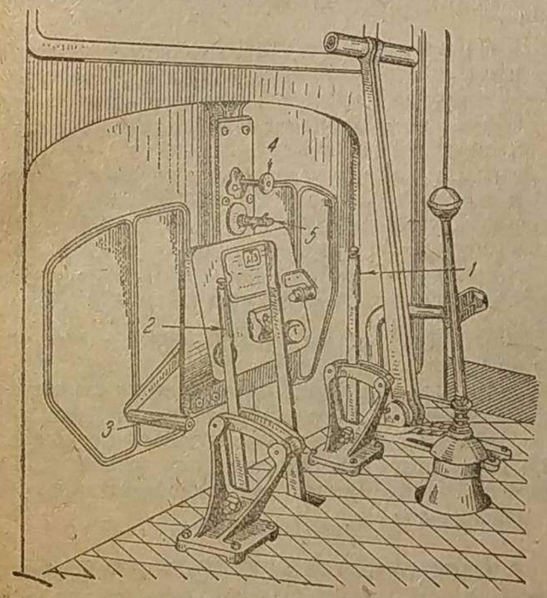


Рис. 2. Рычаги управления трактора ХТЗ-Т2Г.

газогенератор поступает больше, и розжиг угля сокращается до 3—5 минут.

При сильном снижении числа оборотов двигателя во время засасывания смеси, переобогащённой бензином и газом, воздушную заслонку смесителя открывают, и двигатель вновь начинает развивать обороты.

Порядок операций при пуске двигателя ХТЗ-Т2Г с опрокинутым карбюратором ХТЗ следующий.

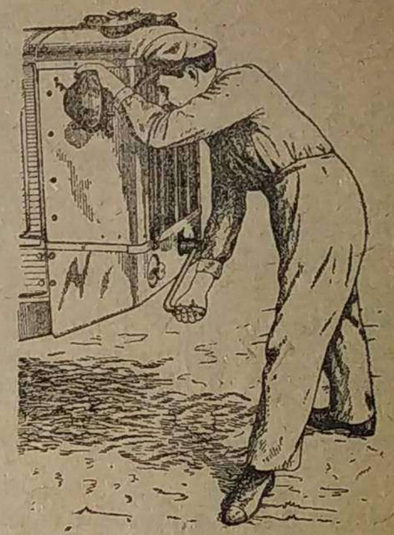


Рис. 3. Заводка двигателя трактора ХТЗ-Т2Г.

Подготовить двигатель и газогенераторную установку. Переводным ключом повернуть пусковой валик на головке блока по часовой стрелке до отказа. Переводом рычага *1* (рис. 2)* вперёд закрыть дроссельную заслонку смесителя. Открыть полностью воздушную заслонку (переведя рычаг *2* назад). Нажать на утопитель (при завёрнутой регулировочной игле), чтобы проверить наличие бензина в поплавковой камере; отвернуть иглу на 1—2 оборота. Включить зажигание и залить немного бензина в краники всасывающей трубы. Полуоборотами заводной рукоятки снизу вверх завести двигатель (рис. 3). При пуске остерегаться возможных обратных ударов. После пуска вставить в отверстие воздушного клапана газогенератора факел и поджечь его (рис. 4). Открыть дроссельную заслонку и поставить рычаг воздушной заслонки *2* в среднее положение. После ½—1 минуты розжига вынуть факел и вложить в факельницу. При снижении оборотов двигателя открывать воздушную заслонку и после получения нормальных оборотов закрывать её, доводя двигатель почти до заглохания. Бо́льшую часть времени держать заслонку закрытой. Проделывать это в течение 3—5 минут, после

* На рисунке 2 показано расположение рычагов в кабине тракторов последних выпусков. На тракторах с двигателем, переоборудованным описанным выше способом, рычаг *3* и кнопка *4* отсутствуют.

чего поставить заслонку в среднее положение, переводным ключом повернуть пусковой валик против часовой стрелки доотказа и отрегулировать воздушной заслонкой газовую смесь. Если после перевода на газ двигатель начнёт глох-

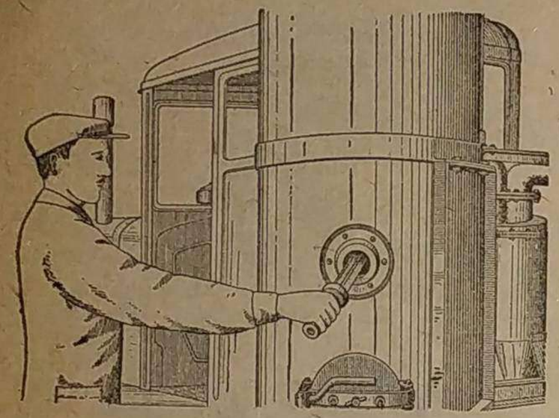


Рис. 4. Розжиг газогенератора.

нуть, повернуть валик в пусковое положение и продолжать розжиг еще ½—1 минуту. При устойчивой работе двигателя на газе снять переводной ключ и закрыть бензиновый краник. После кратковременных остановок запуск производится в том же порядке, но без применения факела.

При пуске в холодную погоду необходимо залить в радиатор воду, подогретую до 60—70°, а в картер — масло, подогретое до 60—80°. Радиатор прикрыть шторкой. После запуска проверить давление масла (оно после прогрева должно быть 1,7—2,5 атм.).

6. ПУСК ДВИГАТЕЛЯ ТРАКТОРА ХТЗ-Т2Г С КАРБЮРАТОРОМ ГАЗ-ЗЕНИТ

Подготовить трактор и газогенераторную установку. Повернуть рукоятку *3* (рис. 2) переводного механизма клапанов влево вниз доотказа. Закрыть дроссельную и воздушную заслонки смесителя, передвинув рычаги *1* и *2* вперёд. Открыть дроссельную заслонку карбюратора, передвинув вперёд доотказа кнопку *4*, и открыть вентиль *5* бензинового бачка. Включить зажигание и открыть обогатительную иглу карбюратора на 1—1½ оборота. Закрыть воздушную заслонку карбюратора, вдвинув её тягу назад доотказа. В холодное время, кроме того, залить в заливочные краники бензин. Вращая пусковую рукоятку, завести двигатель, после чего открыть воздушную заслонку карбюратора. Если двигатель после 3—4 оборотов не заводится, открыть воздушную заслонку, чтобы не засосать много горючего. После пуска передвинуть рычаг дроссельной заслонки смесителя на 2—3 зубца назад. Вставить на 1½—2 минуты зажжённый факел в отверстие воздушного клапана газогенератора. Для ускорения розжига топлива попеременно полностью закрывать и открывать дроссельную заслонку смесителя. Бо́льшую часть времени держать заслонку открытой (рычаг назад). При закрытой заслонке доводить обороты до нормальных. Нормальные обороты на бензине должны быть 800—1 000 в минуту. При повышенных оборотах регулятор закрывает заслонку смесителя, и розжига не происходит. Перестановка рычага заслонки смесителя при этом не меняет оборотов двигателя. Снижение оборотов производится перестановкой упора заслонки на карбюраторе. После 3—5 минут розжига установить рычаг дроссельной заслонки в положение, при котором двигатель не снижает оборотов, и плавно найти рычагом воздушной заслонки положение, при котором двигатель устойчиво работает. Повернуть переводную рукоятку клапанов вверх доотказа и постепенно закрыть дроссельную заслонку карбюратора, не давая двигателю развить повышенные обороты. Одновременно отрегулировать рычагом воздушной заслонки устойчивую работу двигателя. Если двигатель при переводе на газ глохнет, продолжить розжиг. Больше 10 минут подряд на бензине не работать, так как это изнашивает двигатель. Достигнув устойчивой работы на газе, перевести двигатель на средние обороты, постепенно переставляя рычаг дроссельной заслонки назад.

Примечание. Долго на малых оборотах после первого розжига работать не рекомендуется, так как из-за неустановившегося ещё нормального процесса газификации возможно засмоление двигателя. Особенно это относится к зимним условиям, при употреблении к тому же влажных чурок. Процесс газификации устанавливается после 15—20 минут работы на газе в летнее время и после 30—40 минут — в зимнее время, из-за более сильного охлаждения установки.

Закрыть бензиновый вентиль, иначе двигатель недопустимо повысит обороты.

При работе на газе запрещается открывать дроссельную заслонку карбюратора, так как при этом обороты двигателя повышаются до аварийных. Пуск после кратковременных остановок отличается от описанного только необязательностью применения факела.

7. ПУСК ДВИГАТЕЛЯ ТРАКТОРА ЧТЗ СГ-65

Подготовка к пуску: 1. Рычаг тихого хода *1* (рис. 5) газового двигателя установить вперёд доотказа.

2. Рычаг акселератора *2* установить на середину сектора.

3. Закрыть воздушную заслонку, поставив рычаг *3* в крайнее заднее положение.

4. Поставить рычаг *4* (рис. 6) декомпрессора газового двигателя в положение «пуск».

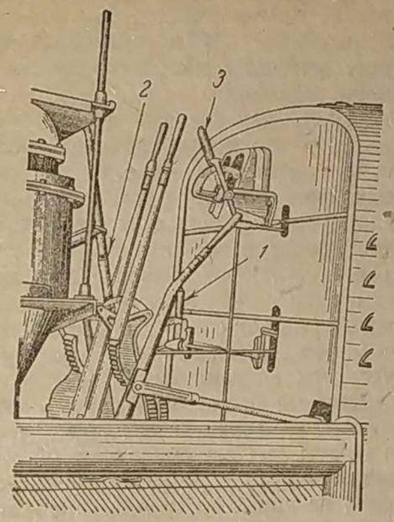


Рис. 5. Рычаги управления трактора ЧТЗ СГ-65.

5. Проверить положение рычагов управления муфты сцепления пускового двигателя и механизма включения бендикса.

Рычаги должны быть передвинуты от себя к газовому двигателю доотказа.

6. Открыть краник топливного бачка пускового двигателя.

7. Рычаг регулятора *1* (рис. 7) пускового двигателя поставить на пуск, для чего отвести его назад и установить на защёлку рычага *2* для удержания его в пусковом положении.

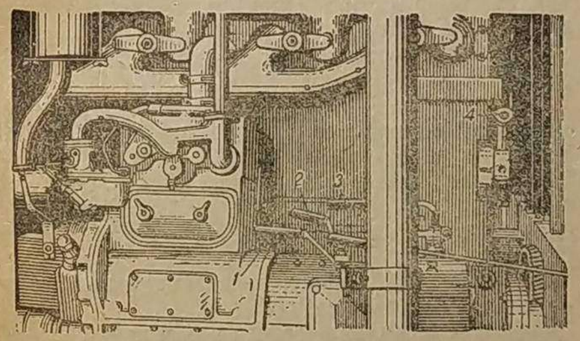


Рис. 6. Рычаги пускового двигателя.

8. Отрегулировать карбюратор пусковой иглой *3* дополнительного питания, отвернув её на ½—1 оборот, в зависимости от температуры окружающего воздуха.

Запуск пускового двигателя. 9. Надеть пусковую рукоятку на квадратный конец валика пускового двигателя.

10. Оттянуть назад тягу воздушной заслонки карбюратора, закрыв её полностью.

11. Ввести палец валика в зацепление с храповиком вала для чего, нажимая на рукоятку вперёд, одновременно провёртывать её.

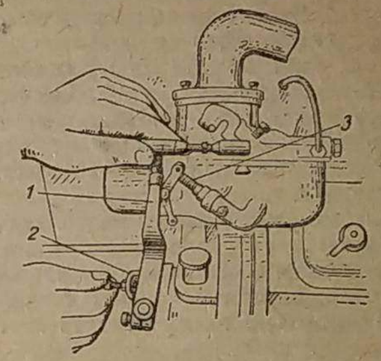


Рис. 7. Положение защёлки на рычаге регулятора при пуске.

12. При закрытой воздушной заслонке карбюратора провернуть рукоятку пускового двигателя 2—3 раза для подсоса топлива в цилиндры с целью облегчения запуска.

13. Встать с левой стороны радиатора по ходу трактора, взять рукоятку левой рукой и, приоткрыв воздушную заслонку карбюратора, запустить двигатель, резко поворачивая полуоборотами пусковую рукоятку.

Во избежание удара пусковой рукояткой, необходимо, чтобы она свободно двигалась и отжималась под действием пружины без заедания, так как иначе вращающийся вал не отожмёт рукоятку, увлечёт её за собой и нанесёт удар трактористу.

Нельзя заводить перегретый двигатель, так как вследствие самовоспламенения рабочей смеси, при этом может произойти обратный удар от преждевременной вспышки. Надо дать двигателю немного остыть. Исправный двигатель должен при нормальных условиях заводиться после нескольких полуоборотов рукоятки.

14. Как только двигатель завёлся, следует открыть полностью воздушную заслонку карбюратора, оттянув тягу вперед, снять пусковую рукоятку и дать двигателю нагреться.

Примечание. Если пусковой двигатель не заводится, то нужно откинуть защёлку рычага регулятора, но, как только он заведётся, снова накинуть защёлку во избежание расплавки подшипников и задира цилиндров от чрезмерно высоких оборотов.

15. Завернуть доотказа иглу дополнительного питания карбюратора.

16. Надеть на конец валика рукоятку для проворачивания газового двигателя и провернуть её

два-три раза для того, чтобы образовался нормальный слой смазки на шейках коленчатого вала и на стенках цилиндров.

Пуск газового двигателя. 17. Оттянуть рычаг механизма включения на себя до отказа для того, чтобы ввести в зацепление шестерню механизма включения с зубчатым венцом маховика газового двигателя. Если шестерня не включается, следует включить на один момент муфту сцепления пускового двигателя, с тем, чтобы шестерня провернулась и зубцы шестерни механизма включения могли войти в зацепление с зубцами венца маховика, после чего повторно произвести включение механизма.

18. После того как защёлки механизма включения защёлкнутся на упоре (это свидетельствует о том, что шестерня механизма полностью вошла в зацепление с венцом маховика), следует рычаг механизма включения передвинуть к газовому двигателю.

19. Откинуть защёлку отводного рычага управления дроссельной заслонкой и освободить рычаг для того, чтобы пусковой двигатель мог развить полное число оборотов.

20. Медленно оттянуть рычаг управления муфтой на себя до отказа, плавно включив муфту сцепления пускового двигателя.

21. Если после включения муфты сцепления обороты пускового двигателя начнут быстро снижаться, что означает недостаточный прогрев пускового двигателя, необходимо муфту сцепления выключить и дать возможность набрать обороты пусковому двигателю для прогрева, после чего снова включить муфту.

22. После того как пусковой двигатель при прокручивании газового двигателя наберёт нормальные обороты, необходимо вставить в отверстия воздушных клапанов факелы, поджечь выступающую часть их и перевести рычаг декомпрессора из положения «пуск» в положение «половина», а через некоторое время в положение «рабочее», включив этим вначале два, а затем все цилиндры. Это даёт возможность скорее прогреть газовый двигатель за счёт тепла газа, засасываемого из газогенератора, и тепла, выделяющегося при сжатии газа в цилиндрах.

Примечание. Для ускорения пуска рекомендуется затыкать отверстия для спуска конденсата в фильтре деревянными пробками.

23. После того как газовый двигатель прогреется и в газогенераторе образуется качественный газ (через 3—5 минут), следует постепенно открывать воздушную заслонку перемещением её рычага вперёд, регулируя состав газовой смеси, после чего газовый двигатель должен завестись.

Если при этом двигатель не запускается на газе, следует воздушную заслонку закрыть и через минуту повторить пуск, открывая воздушную заслонку, пока газовый двигатель не заведётся.

Если двигатель не удаётся пустить в течение 10 минут, то следует выключить пусковой двигатель, перевести его на малые обороты или остановить и устранить неисправность, мешающую запуску газового двигателя.

Продолжительная работа пускового двигателя при запуске вызывает износ его деталей и зубчатого венца маховика.

24. После того как газовый двигатель завёлся, необходимо, не дожидаясь автоматического выключения шестерни механизма включения, немедленно выключить муфту сцепления пускового двигателя переводом рычага муфты к газовому двигателю, предотвратив его разнос от быстро возрастающих оборотов газового двигателя. Рычаг муфты сцепления необходимо удерживать в выключенном положении до выключения шестерни, во избежание самовключения муфты.

Автоматическое выключение шестерни механизма включения происходит при оборотах газового двигателя, достаточных для того, чтобы защёлки муфты под влиянием центробежной силы соскочили с упора, в результате чего шестерня от давления на косой зубец и пружины выводится из зацепления с венцом маховика.

Чрезмерное повышение оборотов пускового двигателя после пуска газового двигателя указывает на неисправность механизма включения.

25. Остановить пусковой двигатель, закрыв кран пускового бачка.

Остановку двигателя выключением зажигания производить не следует. При остановке, произведённой выключением зажигания, двигатель при последних оборотах засосёт топливо, которое смоет смазку со стенок цилиндров, что приведёт к разжижению картерного масла, затруднит последующий пуск двигателя и ускорит износ деталей двигателя.

26. Проверить по манометру давление в масляной системе, которое нормально должно быть 1,8—2,0 атмосферы.

Давление вначале, при холодном двигателе, может быть несколько выше.

27. Установить рычаг акселератора в положение, соответствующее средним оборотам двигателя, и, отрегулировав состав газовоздушной смеси воздушной заслонкой, дать двигателю прогреться в течение 10 минут, после чего на 5 минут перевести двигатель на полные обороты.

28. Проверить работу двигателя отдельно на верхних и боковых свечах.

29. Если не будет перебоев в работе двигателя, можно включить нагрузку.

Пуск газового двигателя в холодную погоду.

30. Произвести запуск пускового двигателя. Для облегчения запуска проделать следующее:

а) обмотать всасывающие трубы тканью, смочив её горячей водой для подогрева;

б) после подсоса горючего запустить двигатель при открытой дроссельной заслонке. При этом необходимо немедленно после запуска закрепить отводной рычаг в положении холостого хода для предохранения от расплавки подшипников и задира цилиндров двигателя при холодном масле;

в) дать пусковому двигателю прогреться в течение 5 минут при средних оборотах, что облегчит провёртывание газового двигателя.

31. Провернуть газовый двигатель вручную.

32. Прокручивание газового двигателя производить через редуктор, передвинув рукоятку редуктора от себя к газовому двигателю до включения пружинного замка.

33. Ввести шестерню механизма включения в зацепление с венцом маховика способом, описанным выше.

34. Включить муфту сцепления пускового двигателя.

Прокручивание газового двигателя необходимо производить одновременно с розжигом газогенератора для того, чтобы быстрее прогреть двигатель. Для этого нужно поставить рычаг декомпрессора в положение «рабочее» и разжечь газогенератор факелом.

35. В случае если прокручивать газовый двигатель через редуктор не удаётся, необходимо:

а) слить из картера газового двигателя холодное масло и залить подогретое;

б) слить воду из системы охлаждения и медленно залить воду, подогретую до температуры 60—70° Ц.

После этого произвести запуск двигателя.

8. ДОГРУЗКА БУНКЕРОВ ГАЗОГЕНЕРАТОРОВ Г58У, Т2Г И СГ-65

Периодичность догрузки бункера чурками зависит от загрузки трактора, условий его работы и от качества топлива. При средней нагрузке бункер СГ-65 догружать чурками твёрдых пород через 1 час 30 мин. — 1 час 40 мин. и мягких пород — через 1 час — 1 час 10 мин. Бункер Т2Г догружать чурками твёрдых пород через 1 час 10 мин.— 1 час 30 мин. и мягких пород — через 45—50 минут.

Бункер древесного газогенератора Г58У—01А догружать чурками твёрдых пород через 1 час— 1 час 15 минут, а чурками мягких пород — через 50 мин.—1 час; бункер газогенератора Г58У-01 догружать торфом через такие же, приблизительно, промежутки времени.

При работе Г58У-01 на буром угле типа Карагандинского, догрузку производят через 1 час 30 мин.—2 часа.

Уровень топлива в газогенераторах не должен быть ниже 300 мм, считая вверх от уровня футорок в древесных газогенераторах Т2Г и СГ-65 и от уровня фурм воздушной трубы в газогенераторе Г58У.

Дальнейший выжиг ведёт к перегреву топливника и к преждевременному выходу его из строя в газогенераторах Т2Г и СГ-65 и к прогару воздушных труб в газогенераторе Г58У. При недостаточно высоком уровне топлива после открытия загрузочного люка часто бывают вспышки газа. При догрузке нельзя наклоняться над бункером. После открытия крышки нужно выждать 1—1½ минуты на случай возможной вспышки. Если топливо досыпают после стоянки, то предварительно нужно осторожно осадить топливо в бункере, не измельчая угля в камере горения. Засыпаемое топливо не уплотнять, так как это приводит к его зависанию. Догрузку в горячий бункер можно производить как при работающем, так и при остановленном двигателе. В случае выжига топлива ниже уровня фурм необходима полная перезаправка газогенератора с засыпкой угля в камеру горения. В крайнем случае, если топливо загружено без досыпки угля, необходимо открыть крышки загрузочного и зольникового люков и разжечь топливо «самотягой», до появления угля против фурм. Работа без угля в камере горения может привести к засмолению двигателя. Розжиг «самотягой» рекомендуется также при чрезмерно влажном топливе. Загрузка бункера одним древесным углем выводит газогенератор преждевременно из строя. Догрузку перед длительной остановкой трактора производить за 20—30 мин. до остановки, чтобы к этому времени в бункере оставалось не менее ⅔ топлива. Порядок догрузки следующий: 1) при средних оборотах холостого хода двигателя открыть загрузочный люк и засыпать топливо; при появлении перебоев регулировать состав смеси рычагом воздушной заслонки; 2) закрыть загрузочный люк и вновь отрегулировать смесь рычагом воздушной заслонки. В первые минуты после догрузки двигатель развивает пониженную мощность; поэтому место догрузки в загонке следует выбирать с таким расчётом, чтобы после этого трактору не приходилось проходить участок с повышенным сопротивлением.

9. УДАЛЕНИЕ ТОПЛИВА ИЗ ГАЗОГЕНЕРАТОРА

Последнюю заправку перед выгрузкой топлива следует производить с таким расчётом, чтобы к моменту остановки в бункере оставалось небольшое количество топлива. Порядок выгрузки следующий: 1) остановить двигатель и плотно закрыть асбестом входные отверстия воздушных клапанов газогенератора; 2) после остывания газогенератора (через 3½—4 часа) очистить зольник; 3) выгрузить часть топлива в противень через загрузочный люк; 4) вынуть запорный палец из проушины средней секции колосниковой решётки и вынуть секцию; 5) вынуть боковые секции и выгрузить топливо в противень; выгруженное топливо хранить под надзором, вдали от горючих материалов, так как оно может разгореться; 6) если генератор после выгрузки не разбирают, то перед загрузкой топлива очистить бункер, топливник и фурмы от спекшейся золы.

Для разгрузки газогенератора Г58У-01 надо оттянуть кнопку стопорного пальца рукоятки, поставить её на зуб втулки и повернуть рукоятку решётки на 90°.

Колосники в этом случае примут вертикальное положение.

Когда на колосниках находятся крупные куски шлака, перед поворачиванием решетки их нужно раздробить. Часть кусков шлака может быть удалена через верхний боковой люк.

10. ШУРОВКА КОЛОСНИКОВОЙ РЕШЁТКИ

Засорённость колосниковой решётки в древесных газогенераторах Т2Г, СГ-65 и Г58У-01А создаёт большое сопротивление движению газа, что понижает мощность двигателя. При недоброкачественном топливе решётка забивается быстрее. Шуровку решётки производить через зольниковый люк кочергой перед началом работы каждой смены. Излишнее и неосторожное шурование измельчает уголь над решёткой, что снижает мощность двигателя. При полном забивании шлаком более 5 просветов между колосниками, прочистить их и, при необходимости, снять решётку и выгрузить топливо.

В газогенераторе Г58У-01 (с диском, вставленным в камеру), при работе на древесных чурках, колосниковую решётку качать можно лишь в редких случаях, так как при качаниях решётки просыпается слишком много угля в зольник. Просветы между колосниками рекомендуется прочищать так же, как и в древесных газогенераторах, упомянутых выше.

При работе на торфе или буром угле в газогенераторе Г58У-01 (без диска) качание решёткой надо производить через 20—30 минут для опускания шлака, образующегося в камере около фурменного пояса.

В тех случаях, когда шлак образуется в виде монолитной массы, раздробить его шуровкой сверху для более свободного опускания его вниз.

Решётку надо покачивать от 4 до 6 раз в пределах ограничителя, считая за одно качание размах решётки в обе стороны. Более редкая периодичность качания приводит к спеканию отдельных кусков шлака в один монолит (при сплавляющейся золе). При частом качании решетки увеличивается смолосодержание газов и потеря угля в отходы.

11. ОЧИСТКА ЗОЛЬНИКА ГАЗОГЕНЕРАТОРА

Очистку зольника производить перед каждой сменой и при забивании пространства под колосниковой решёткой золой и мелким углем в газогенераторах Т2Г, СГ-65 и Г58У-01А. В газогенераторе Г58У-01 (при работе на торфе и буром угле) очистку производить и в середине смены. **Открывать крышку зольника разрешается только при остановленном двигателе,** так как засасывание работающим двигателем холодного воздуха через люк приводит к короблению раскалённого топливника и к образованию в нем трещин. Перед открытием крышки зольника нужно обязательно открыть крышку загрузочного люка. Крышку зольника открывать кочергой. Так как при этом возможна вспышка газа, то нужно работать в очках и не стоять против люка. При открытом загрузочном люке вспышки газа в зольнике наблюдаются реже, чем при закрытом. Золу нужно выгружать в железный ящик с водой (рис. 8). Для очистки



Рис. 8. Выгребание золы из зольника.

зольника следует: 1) поставить трактор так, чтобы, примерно, в 50 м от него по направлению ветра не было созревшего хлеба, стерни, горючего и т. п.; 2) заглушить двигатель и не ранее чем через 20 мин. открыть загрузочный люк, подставить под люк зольника ящик с водой и открыть крышку зольника; выждать ½ мин. на случай возможной вспышки газа и выгрузить золу; 3) перед удалением остатков золы прошуровать колосниковую решётку; 4) убедиться в наличии непрерывного отпечатка на асбестовой набивке крышки зольника; в случае высыхания набивки смазать её графитовой пастой * и закрыть крышку; запорный рычаг крышки должен переводиться в рабочее положение от среднего усилия руки (СГ-65, ХТЗ-Т2Г); 5) смазать резьбу и затянуть ломиком люки в Г58У; 6) закрыть крышку загрузочного люка; 7) залить золу водой и засыпать её в яму, вырытую в безопасном месте.

12. ПРОВЕРКА ПЛОТНОСТИ ПРИЛЕГАНИЯ КРЫШКИ ЗОЛЬНИКОВОГО ЛЮКА

Плотность прилегания крышки в газогенераторах Т2Г и СГ-65 проверяется по кольцевому отпечатку на асбестовой набивке крышки. Отпечаток должен быть непрерывным по всей окружности. Если отпечаток прерывается, то необходимо тонкой отвёрткой приподнять набивку в местах перерыва отпечатка и подложить под набивку полоску листового асбеста. Если набивка крышки

* Графит, входящий в состав пасты, иногда заменяют древесным углем, размолотым в порошок.

по внешнему виду не изношена, а отпечаток местами очень слаб, то проверить правильность торцовой поверхности горловины люка проверочной плиткой. При короблении торца горловины более 1 мм, его необходимо припилить. При короблении более 3 мм, торец перед припиловкой надо наварить. После исправления торца горловины обязательно сменить прокладку крышки и смазать новую прокладку графитовой пастой.

В газогенераторах Г58У-01 и Г58У-01А, имеющих резьбовые крышки на боковых люках, плотность соединения обеспечивается смазкой резьбы и прокладки, вложенной в крышку, графитовой пастой и затяжкой крышки ломиком.

Крышки подбираются к горловинам люков с зазором в резьбе до 0,5 мм в холодном состоянии.

13. ПРОВЕРКА ПЛОТНОСТИ ПРИЛЕГАНИЯ КРЫШКИ ЗАГРУЗОЧНОГО ЛЮКА

Подсос воздуха через соединение крышки с горловиной повышает зону горения, вызывает взрывы газа в бункере и сокращает срок его службы. Проверку плотности соединения производить ежедневно, так как внешних признаков подсос часто не даёт. Плотность соединения определяется по выходу дыма из-под крышки после остановки двигателя, работавшего под нагрузкой. При обнаружении выхода дыма, проверить упругость пружинной траверсы переводом запорного рычага в рабочее положение. Рычаг должен переводиться от среднего усилия руки. При недостаточной упругости траверсы временно подложить под неё брусок и проверить выход дыма. Если дымление не прекращается, осмотреть прокладку и подложить под неё в местах неплотного прилегания листовой асбест или сменить уплотнение. Слабую пружину траверсы снять и выгнуть.

14. ПРОВЕРКА ИСПРАВНОСТИ ГАЗОГЕНЕРАТОРА ПО НАРУЖНОМУ ОСМОТРУ

Всякие неплотности в корпусе вызывают подсос воздуха и горение газа в нём. Это приводит к перегреву частей корпуса, прилегающих к месту подсоса, и к падению мощности двигателя. В дневные часы для определения перегрева проводят сухой чуркой по корпусу. В местах перегрева чурка скользит, а грань её, соприкасающаяся с перегретым местом, темнеет. При перегреве нижней части проверить плотность крышки зольника (и верхнего бокового люка в Г58У-01 и Г58У-01А), футорок и ступицы вращающейся решётки (у Т2Г первой серии), сальникового уплотнения в газогенераторах Г58У-01; убедиться также в отсутствии трещин в швах днища и корпуса. Трещины и прогары топливника и его воздушного канала или воздушной трубы в Г58У также приводят к перегреву нижней части. При перегреве верхней части корпуса или компенсатора проверить футорки, верхний фланец корпуса, фланцы патрубка и компенсатор. Смазать пастой прокладки фланцевого соединения и подтянуть гайки. Неплотности крышки корпуса загрузочного люка ухудшают процесс газификации, но перегрева не вызывают. Трещины и прогары стенок бункера вызывают засмоление двигателя. Если осмотр не выявляет дефектов и проведение указанных операций не устраняет перегрева или других неполадок, то сначала проверить на герметичность корпус, а затем, при необходимости, вынуть и проверить бункер с топливником.

15. ПОДТЯЖКА ФУТОРОК

В газогенераторах Т2Г и СГ-65 подсос воздуха через неплотности в соединениях футорки с воздушной коробкой и штуцером камеры газификации вызывает перегрев этого узла.

Такое же соединение имеется и в газогенераторах Г58У, где футоркой стягивается воздушная коробка корпуса с бункером и головкой воздушной трубы. При неплотности соединения в этих газогенераторах, помимо перегрева, происходит загрязнение газа смолистыми парами, проникающими из бункера.

Перегрев вызывает пригорание резьбы и затрудняет поэтому подтяжку футорки.

Первую подтяжку у нового газогенератора следует произвести до пуска двигателя. При подтяжке тщательно наблюдать за прокладкой; в случае разрыва обязательно сменить её. Последующие подтяжки производить только на горячем газогенераторе. При снятии корпуса воздушного клапана крышку загрузочного люка держать открытой (чтобы избежать выброса горящей струи газа). Первую подтяжку на горячем газогенераторе произвести в конце обкатки. При установке снятой футорки на место, необходимо сначала надеть на неё стальную шайбу и затем у Т2Г убедиться, что прокладка между воздушной коробкой и штуцером топливника исправна и не смещена.

В газогенераторах Г58У-01 и Г58У-01А проверить положение прокладки между воздушной коробкой и бункером.

Нарезку футорки и штуцера перед заворачиванием смазывать графитовой пастой. Футорка должна свободно, от руки заворачиваться до конца.

16. ПРОВЕРКА ГЕРМЕТИЧНОСТИ ГАЗОГЕНЕРАТОРНЫХ УСТАНОВОК

Герметичность газогенераторной установки имеет большое значение для нормальной и бесперебойной работы двигателя на газе.

Испытанию на герметичность может подвергаться как вся установка, так и отдельные её агрегаты.

Отдельные агрегаты проверяются на герметичность перед сборкой на тракторе при монтаже новой или отремонтированной установки.

Существует несколько способов испытания установки на герметичность.

а) Испытание сжатым воздухом (с давлением 0,3—0,5 кг/см²), нагнетаемым в герметически закрытую установку.

Этот способ проверки герметичности является лучшим.

б) Испытание нагнетанием выхлопных газов при работе двигателя на бензине.

в) Испытание водой. По этому способу установка или отдельные её агрегаты заполняются водой и по просачиванию её судят о герметичности установки.

Способ этот простой, общедоступный, но, благодаря большей вязкости воды чем газа, не даёт таких результатов, как испытание воздухом или выхлопными газами.

В зимних условиях этот способ применим только в тёплых закрытых помещениях.

г) Испытание керосином. По этому способу испытываемые швы смачиваются керосином с внутренней стороны; просачивание керосина на наружной поверхности определяет места пропусков.

Газогенераторная установка перед испытанием на герметичность по способам, указанным в пунктах а, б и в, должна быть плотно закрыта.

Для этого трубопровод или отстойник отъединяют от смесителя и отверстие трубы заглушают выточенной на конус деревянной пробкой.

Спускные трубки в охладителе и фильтре Т2Г, Г58У и СГ-65 и пластинчатом очистителе СГ-65 заглушаются резиновыми или деревянными пробками.

Воздушный клапан газогенератора снимается, и коробка заглушается фланцем с резиновой прокладкой.

Для испытания воздухом во фланце должны быть впаяны или вварены два штуцера. К одному присоединяется манометр, а к другому — шланг от насоса или компрессора.

Для испытания водой ставится глухой фланец без штуцеров.

Осмотру подвергаются все сварочные швы и люки, которые при испытании воздухом или отработанными газами смачиваются мыльной водой. Места пропусков обнаруживаются по пузырькам, образующимся в мыльной плёнке. После заварки обнаруженных отверстий места пропусков воздуха подвергаются вторичному осмотру и проверке таким же образом.

При испытании водой наружная поверхность установки насухо вытирается и места пропусков обнаруживаются по просачиванию воды.

Для испытания выхлопными газами установки Т2Г выхлопную трубу двигателя соединяют патрубком (рис. 9) с верхним люком бака фильтра.

Таким же образом можно испытывать и установку Г58У, но с патрубком других размеров.

Места пропусков в этом случае также определяются смачиванием мыльной водой.

При испытании всей установки нельзя определить герметичность деталей и узлов, находящихся внутри газогенератора.

Бункер и камера газификации газогенераторов Т2Г и СГ-65, бункер и воздушная труба в газогенераторах Г58У должны проверяться на герметичность отдельно, до сборки газогенераторов.

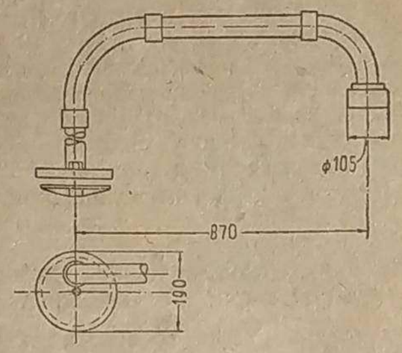


Рис. 9. Соединительный патрубок для испытания на герметичность выхлопными газами установки ХТЗ-Т2Г.

При испытании бункера камера закрывается снизу. Для этого в неё вставляют траверсу с болтом (диаметром в 20—22 мм) в центре.

На торец юбки ставится резиновая прокладка, закрываемая стальным кругом толщиной в 15 мм. Через сквозное отверстие в круге пропускают болт.

Для уменьшения прогиба болт пропускают через швеллер № 8 или № 10, упирающийся полками в диск.

На болт надевают резиновую прокладку, стальную шайбу и всё вместе стягивают гайкой с контргайкой.

Испытываемый бункер Т2Г и СГ-65 закрывают сверху горловиной загрузочного люка. Между фланцами ставится резиновое кольцо или асбестовая прокладка, смазанная с обеих сторон графитовой пастой. Фланцы стягивают болтами.

В прилив камеры при испытании воздухом ввёртывают пробку с двумя штуцерами для подвода сжатого воздуха и для привёртывания манометра. Во второй прилив камеры СГ-65 ввёртывается глухая пробка. Пробки должны иметь буртики для прижима надеваемых на них резиновых прокладок к торцу штуцера камеры.

При испытании водой в прилив камеры ввёртывают глухую пробку и воду заливают сверху, через загрузочный люк.

В бункерах Г58У-01 и Г58У-01А, до постановки фланца крышки загрузочного люка, закрывают отверстие в цилиндре. Для этого с внутренней и наружной стороны ставят резиновые прокладки, прижимаемые стальными крышками с центральными отверстиями, через которые проходит стяжной болт диаметром в 10—12 мм.

При испытании воздушного канала камеры газификации в газогенераторах Т2Г и СГ-65 фурменные отверстия забивают деревянными пробками. Смачивать мыльной водой нужно переходы от воздушного канала к конусам камеры.

Воздушный канал с забитыми фурменными отверстиями можно испытывать, наливая керосин через штуцер камеры. При таком испытании бункер нужно класть на подставки в горизонтальное положение, доступное для осмотра.

При заливании керосином канала нужно соблюдать осторожность, не разливать его по наружным стенкам, так как места пропусков обнаруживаются по просачиванию керосина наружу.

Воздушную трубу в газогенераторах Г58У-01 и Г58У-01А можно испытывать воздухом или керосином, подготовив к испытанию таким же образом, как и воздушный канал топливника Т2Г.

Корпус газогенератора отдельно испытывать нет необходимости, так как при испытании собранного газогенератора одновременно обнаруживаются и все неплотности корпуса.

Собранный новый газогенератор подготавливают к испытанию следующим образом.

В газогенераторе заглушается патрубок выхода газа. К патрубку привёртывается глухой фланец с резиновой прокладкой.

Воздушный клапан снимается. На его место ставится при испытании воздухом фланец с двумя штуцерами.

При испытании водой воздушная коробка закрывается глухим фланцем.

При осмотре определяется пропуск воздуха через соединения корпуса, сварочные швы и люки по пузырькам, выделяющимся при смачивании проверяемых мест мыльной водой.

При этом испытании нельзя определить герметичность соединения футоркой воздушной коробки корпуса с камерой газификации Т2Г и СГ-65, а в Г58У — с цилиндром бункера и воздушной трубой. Для проверки этого соединения поступают следующим образом.

1. Если газогенератор работал, то после остановки трактора закрывают отверстие воздушного клапана и после затухания топлива разгружают бункер и удаляют золу и уголь.

2. Через зольниковый люк в Т2Г и СГ-65, а в Г58У-01А через боковой люк удаляют колосники. В Г58У-01 вставляют распорку между решёткой и цилиндром камеры.

3. Газогенератор снимают с трактора, для чего в Т2Г и СГ-65 отъединяют патрубок выхода газа от трубы компенсатора, а в Г58У отъединяют фланец патрубка выхода газа от трубы к циклону; отвёртывают болты крепления газогенератора к опорам.

4. Заглушают патрубок выхода газа. Воздушный клапан снимают и на его место ставят глухой фланец на резиновой прокладке.

5. Переворачивают газогенератор загрузочным люком вниз и ставят на приготовленные подставки такой высоты, чтобы можно было снизу через люк осмотреть газогенератор внутри.

При подготовке к испытанию на герметичность соединений нового газогенератора удаляют колосники в Т2Г, СГ-65 и Г58У-01А, закрепляют решётку в Г58У-01 и выполняют операции, указанные в пунктах 4 и 5.

Через зольниковый люк в кольцевое пространство между корпусом и бункером заливают воду до уровня торца камеры газификации. Заливать воду нужно осторожно, чтобы она не капала внутрь бункера. При пропуске в соединениях фугорки вода просачивается внутрь бункера и в воздушную коробку.

Одновременно при этом испытании определяется герметичность фланцевого соединения газогенератора и плотность швов бункера и корпуса. Вода сквозь малые отверстия просачивается медленно, и поэтому газогенератор необходимо испытывать водой не менее 10—15 минут.

Сварочные швы бункера проверяют также керосином. При смачивании с внутренней стороны керосином, по пятнам его на наружной поверхности определяют места пропусков в сварочных швах.

17. РАЗБОРКА И СБОРКА ГАЗОГЕНЕРАТОРА

Разборка и сборка Т2Г и СГ-65. Для разборки газогенератора Т2Г и СГ-65 необходимо: 1) тотчас по окончании работы открыть загрузочный люк, снять воздушный клапан и отпустить футорку специальным ключом (гайки шпилек, крепящих воздушный клапан, отпустить на остывшем газогенераторе до начала последней смены); 2) плотно закрыть мокрым асбестом футорки. После остывания очистить зольник и разгрузить газогенератор от топлива; 3) отъединить и снять компенсатор и отвернуть болты, крепящие газогенератор к опоре; 4) зацепить трос за крючки в бункере, приподнять и снять газогенератор с трактора; 5) снять верхнюю крышку и вынуть бункер; при выемке бункера предотвращать одновременное прилипание асбестовой прокладки к разъединяемым деталям; 6) вынуть опорное кольцо колосниковой решётки; 7) очистить и тщательно осмотреть разобранные детали; трещины и прогары заварить; при отсутствии видимых повреждений и после заварки проверить водой герметичность бункера с топливником и воздушный канал; 8) обнаруженные трещины и прогары заварить и вторично проверить бункер водой; зачеканка повреждений не допускается; 9) при заварке повреждений топливников Т2Г и СГ-65 необходимо предварительно срубить верхний алитированный слой на глубину в 2 мм; 10) проверить нарезки гаек и штуцеров футорок; 11) установить на место опору колосниковой решётки; проверить исправность прокладки верхнего фланца, промазать её графитовой пастой и вставить бункер в корпус; 12) штуцер камеры у Т2Г должен стоять против отверстия в воздуш-

ной коробке корпуса; у СГ-65 бункер устанавливать отражательным угольником в сторону выходного отверстия корпуса, 13) поставить и притянуть четырьмя болтами крышку газогенератора и, убедившись, что отверстие штуцера (у СГ-65 обоих штуцеров) точно совпадает с отверстием воздушной коробки, установить на место колосниковую решётку и проверить зазор между нижним обрезом юбки топливника и решёткой; зазор должен быть в 10—15 мм; при необходимости, отрегулировать зазор наваркой или опиливанием опор решётки; 14) проверить исправность асбестовой прокладки крышки корпуса, промазать её графитовой пастой, надеть крышку и равномерно обжать её всеми болтами, не затягивая их полностью; 15) после затяжки болтов проверить совпадение отверстий штуцеров и воздушных коробок; при небольшом боковом несовпадении несколько отпустить на окружности верхнего фланца соответствующие болты и затянуть их вновь после установок футорок; при значительном несовпадении отрегулировать положение бункера прокладками верхнего фланца; 16) на футорку перед заворачиванием надеть сначала стальную шайбу и затем медно-асбестовую прокладку (у Т2Г); кроме того, проложить асбестовую прокладку между штуцером топливника и воздушной коробкой; смазать нарезку футорки и штуцера графитовой пастой, после чего плотно затянуть; 17) подсосы в соединениях футорки вызывают крупные неполадки, поэтому в этом месте необходимо ставить надёжные прокладки; 18) после сборки газогенератора произвести проверку герметичности корпуса. После 10—20 часов работы подтянуть футорку на горячем газогенераторе.

Разборка Г58У-01А. Для разборки газогенератора Г58У-01А надо после остановки трактора открыть загрузочный люк. Снять скобы крепления вертикальной воздушной трубы и трубы воздухоочистителя к фланцу газогенератора. Отвернуть гайки шпилек воздушной коробки, снять корпус воздушного клапана и отвернуть на несколько оборотов футорку специальным ключом.

Плотно забить мокрым асбестом футорку и после остывания очистить зольник и разгрузить газогенератор. В целях ускорения разгрузки рекомендуется газогенератор снять с трактора и положить на землю в горизонтальное положение. Для снятия газогенератора отвернуть болты крепления его к лапам и разъединить фланец патрубка выхода газа с трубой к циклону.

Разгрузку можно производить сразу через загрузочный люк или сняв фланец загрузочного люка, для чего необходимо отвернуть болты фланцевого соединения.

После разгрузки бункера поставить газогенератор в вертикальное положение, очистить зольник и вынуть колосники. Отвернуть футорку и вынуть воздушную трубу и прокладку, установленную между воздушной коробкой и бункером. Она в этом случае падает на днище газогенератора.

Сборка Г58У-01А. Последовательность операции при сборке следующая.

1. Поставить корпус в вертикальное положение.

2. Положить на фланец корпуса асбестовую прокладку.

3. Поставить в камеру газификации диск. Диск должен быть плотно обвёрнут по ребру асбестовым шнуром, промазанным графитом. Витки шнура должны быть плотно затянуты и концы заделаны. Прокладка должна на 3—5 мм выступать за пределы диаметра диска и спускаться вниз к концу ребра на конус. Диск с прокладкой опустить в камеру. Выравнять диск в горизонтальном положении. Проверить расстояние от фланца бункера до горловины диска. Оно должно быть в пределах от 1 062 до 1 076 мм. При меньшем размере нужно наварить на диск кольцо и проточить, а при большем — диск нужно уменьшить в диаметре. Небольшие зазоры между диском и конусом камеры забивают асбестом. Большие щели устраняют правкой конуса.

4. Собранный и проверенный на герметичность бункер вставить в корпус. Отверстие в цилиндре бункера должно совпадать с отверстием воздушной коробки. Совместить отверстия для болтов во фланце корпуса и бункера, направляя их бородком.

5. Вставить в бункер воздушную трубу.

6. Завести в зазор между коробкой и цилиндром бункера прокладку, вытягивая её проволокой через воздушную коробку.

7. Поддерживая прокладку, вставить в отверстие воздушной коробки корпуса футорку, надев на неё сначала стальную шайбу, а затем прокладку. Резьба футорки должна быть промазана графитовой пастой.

8. Вывесить воздушную трубу на крючках в горизонтальном положении. Завести в голову трубы футорку и завернуть её.

9. Перед затяжкой футорки выверить положение трубы в горизонтальной плоскости. Для этого упереть в воздушную трубу деревянную рейку и отмерить на ней риской расстояние до фланца бункера. Проверить расстояние от верха трубы до фланца в 4—5 местах по кольцу трубы. При расхождении в величине этого расстояния больше чем на 5 мм, отпустить футорку, повернуть трубу и проверить вновь её положение.

10. Проверить расстояние между диском и горловиной. Расстояние между осью воздушной трубы и горловиной должно быть в пределах от 82 до 96 мм. При отклонении от этих размеров надо разобрать бункер и проверить размеры воздушной трубы. Расстояние между трубой и горловиной можно изменить за счёт уменьшения или увеличения диаметра диска.

11. По окончании проверки и установки воздушной трубы затянуть футорку. При затяжке

между трубой и конусом вставить ломик для предохранения от поворачивания трубы.

12. Положить на фланец бункера прокладку, смазанную графитовой пастой, накрыть крышкой загрузочного люка и стянуть фланцевое соединение болтами.

13. Надеть прокладку, смазанную графитовой пастой, на шпильки воздушной коробки и поставить воздушный клапан; затянуть гайки и закрепить вертикальную воздушную трубу скобой к фланцу газогенератора.

14. Поставить колосники на опоры; смазать графитовой пастой резьбу люков.

15. Проверить на герметичность все соединения газогенератора.

Сборка Г58У-01. При сборке газогенератора Г58У-01 поступают так же, как и в случае сборки Г58У-01А. Только качающаяся колосниковая решётка монтируется до постановки бункера в следующем порядке.

Поворотный валик вставляют в корпус изнутри, набивают сальник и затягивают его гайкой. Выступ валика должен находиться в вертикальном положении. На квадрат валика надевают рукоятку и затягивают гайкой (конец стопорного пальца должен входить в отверстие планки). Качающуюся решётку опускают на опоры и профрезерованным пазом вставляют в выступ валика. Решётка располагается в горизонтальной плоскости.

18. УХОД ЗА ЦИКЛОННЫМ ОЧИСТИТЕЛЕМ

Основной операцией ухода за циклонным очистителем является своевременная очистка его от отходов. Очистку производить 1 раз в смену (при работе на чурках мягких пород дерева чистить после 5 часов работы). Циклоны, заполненные отходами, перестают очищать газ. Внешних признаков прекращения работы циклонов нет, поэтому необходимо точно придерживаться указанной периодичности очистки. Для очистки циклонов необходимо: 1) остановить двигатель; 2) подставить под пробки циклонов противень, отвернуть пробки и постукиванием деревянной палки по конусу очистить циклоны; 3) при установке в СГ-65 пробок, а в Т2Г и Г58У крышек проверить исправность резиновых прокладок и смазать нарезку на горловине в СГ-65 графитовой пастой; резиновые прокладки пастой не смазывать; затяжку пробок производить ключом, прикладывая среднее усилие руки; при тугой затяжке резиновая прокладка выдавливается из соединения и не уплотняет его; крышка должна навинчиваться свободно; при малейшем подсосе воздуха через пробку циклонный очиститель прекращает очистку газа; 4) так как зимой в циклонах конденсируется влага, то, чтобы она не замёрзла, очистку циклонов производить не позже 20—30 мин. после остановки двигателя; 5) для проверки состояния лопаток циклона Т2Г и СГ-65 снять верхний отводной патрубок; при сборке циклона ставить асбестовые прокладки толщиной в 4 мм, промазанные графитовой пастой.

19. УХОД ЗА ОХЛАДИТЕЛЕМ (Т2Г И Г58У)

Газ, поступающий в охладитель, содержит значительное количество механических примесей, которые, вследствие конденсации паров воды, содержащейся в газе, осаждаются в охладителе. Для спуска конденсата имеются две трубки. Проверку этих трубок производить при каждом техуходе и при остановке двигателя или при работе его на малых оборотах. Если конденсат из спускных трубок не вытекает, необходимо их прочистить. Загрязнение овальных охлаждающих трубок ухудшает охлаждение газа и уменьшает проходное сечение охладителя, что снижает мощность двигателя. Загрязнение зависит от породы и качества применяемой древесины и от своевременности очистки зольника и циклонов. Охладитель Т2Г при работе на чурках мягких пород нуждается в промывке, примерно, через 40 час. работы трактора, а при работе на чурках твёрдых пород—через 50 часов.

Охладитель Г58У надо промывать при работе на чурках твёрдых пород через 80—100 часов, а на чурках мягких пород, буром угле и многозольном торфе (до 12%)—через 60—70 часов.

Для промывки охладителя необходимо: 1) открыть крышки люков нижнего и верхнего баков и залить в люки воду из ведра; 2) колено газопровода около охладителя в Т2Г, а в Г58У крайние широкие трубы очистить проволочным скребком; открыть спускные пробки нижнего бака и спускной краник отводящего газопровода в Т2Г для удаления отходов и промывной воды; 3) закрыть крышки и пробки, проверив состояние прокладок; прочистить отверстия для спуска конденсата, а в Т2Г закрыть краник газопровода.

В зимних условиях в Т2Г и Г58У, во избежание замерзания конденсата после остановки трактора на длительную стоянку, открыть спускные пробки и слить воду.

20. УХОД ЗА ПЛАСТИНЧАТЫМ ОЧИСТИТЕЛЕМ СГ-65

Очистка производится, примерно, через 60 часов работы. Загрязнение очистителя сужает проходы и ухудшает охлаждение газа, что снижает мощность двигателя. Порядок очистки: 1) открыть крышки и вынуть секции из цилиндров; 2) очистить полукруглым скребком стенки цилиндров; 3) очистить металлической щёткой пластины секций; 4) вставить секции в цилиндры, проверить прокладки крышек и протереть торцы цилиндров; 5) установить крышки, смазав, при необходимости, асбестовые прокладки графитовой пастой.

Резиновые прокладки крышек смазывать не следует.

При плохом прилегании крышки припилить торец цилиндра.

21. УХОД ЗА ФИЛЬТРОМ СГ-65, ХТЗ-Т2Г И Г58У

Фильтр производит очистку газа от тончайшей угольной пыли и золы. В нём происходит также конденсация водяных паров, находящихся в газе. Поэтому уход за фильтром имеет особое значение для обеспечения нормального срока службы двигателя. Загрязняемость фильтра зависит от вида и качества древесины и тщательности проведения техухода по остальным агрегатам очистки. При чурках из твёрдых пород нормальной влажности фильтр у Т2Г нуждается в очистке, примерно, через 50 час., у СГ-65— через 60 час., а у Г58У — через 40—50 час., работы трактора. При чурках же из мягких пород фильтр у Т2Г нуждается в очистке, примерно, через 40 час., у СГ-65 — через 50 час., а у Г58У— через 30—35 час. работы трактора. Фильтр у Г58У при работе на многозольном торфе (до 12%) и буром угле нуждается в очистке, примерно, через те же сроки, что и при работе на мягких породах дерева.

Порядок очистки фильтра Т2Г и Г58У следующий: 1) открыть в Т2Г боковые, а в Г58У передние люки баков и спускную пробку водоотделителя Т2Г*; 2) с помощью лотка (рис. 10)



Рис. 10. Выгребание колец Рашига для промывки.

выгрузить кольца в ящик из одного, затем из другого бака; 3) открыть нижние боковые лючки (у тракторов Т2Г второй серии поднять переднюю решётку) и выгрести отходы; 4) проверить и, при необходимости, очистить через щели заборные трубы правой и левой секций фильтра; 5) промыть водой через верхние люки оба бака и решётки; промыть кольца Рашига водой; 6) правильно установить решётки и засыпать в баки промытые кольца на 2—3 см ниже щели заборной трубы; следить, чтобы кольца не попали в заборные трубы (Т2Г) и желоба (Г58У), так как они могут быть оттуда засосаны в двигатель; 7) залить в обе секции фильтра воды до



Рис. 11. Выгрузка колец Рашига из фильтра ЧТЗ СГ-65

уровня спускных трубок; 8) проверить прокладки и закрыть верхние люки.

Порядок очистки фильтра СГ-65: 1) снять верхние и нижние крышки и пробку кармана первого цилиндра; 2) повернуть ключом опоры нижних сеток и выгрузить кольца в противень (рис. 11); 3) вынуть из цилиндров конические сетки; 4) очистить карман и прилегающую часть патрубка от отходов и вынуть провалившиеся туда кольца; промыть карман водой; 5) очистить и промыть цилиндры, поддерживающие сетки, крышки и предохранительную сетку в четвёртом цилиндре; 6) установить сетки и засыпать промытые кольца: в первые три цилиндра—до середины верхних патрубков, в четвёртый цилиндр— на 1—2 см ниже края отверстия выходного патрубка; 7) положить на кольца в четвёртом цилиндре верхнюю предохранительную решётку (в тракторах первого выпуска); 8) проверить прокладки крышек, протереть торцы цилиндров и поставить нижние крышки; 9) залить в каждый цилиндр полведра воды и поставить верхние крышки; 10) при наличии большого количества конденсата, особенно зимой, необходимо 3—4 раза в смену проверять чистоту сливных трубок цилиндров по вытеканию из них конденсата после остановки двигателя или при работе на малых оборотах холостого хода.

В СГ-65 летом, при очень сухих чурках, рекомендуется сливные трубки закрывать и конденсат спускать в конце смены.

* В последних выпусках Т2Г следует открыть пробку, находящуюся под патрубком выхода газа.

В зимних условиях в Т2Г и Г58У по окончании работы трактора перед длительной стоянкой, во избежание замерзания конденсата, открыть спускные пробки и слить воду.

В СГ-65 приоткрыть нижние крышки и пробку кармана фильтра и слить воду.

22. ПРОМЫВКА КОЛЕЦ РАШИГА

Кольца необходимо промывать тщательно, так как оставшаяся на них грязь попадает в двигатель. Промывку можно производить в противне, помешивая кольца деревянной лопатой. Воду следует многократно сменять до полного смывания грязи. Лучше промывку производить во вращающемся барабане, погружённом наполовину в воду. Соединившиеся кольца после промывки необходимо разъединить.

23. УСТАНОВКА ЗАЖИГАНИЯ НА ТРАКТОРЕ СХТЗ-Г58У

1. Вращать коленчатый вал, пока поршень в первом цилиндре не установится в ВМТ при такте сжатия. Положение поршня в ВМТ можно проверить по коленчатому валу через люк в блоке, а такт сжатия — по клапанам.

2. Отвернуть винт крышки магнето и снять наружную щёку. Повёртывать ротор магнето в направлении вращения, пока риска на шестерне распределителя не отойдёт от риски на корпусе на 4 зубца.

3. Соединить двумя болтами ведущую и ведомую части муфточки через совпадающие отверстия.

4. Проверить правильность установки зажигания, провёртывая коленчатый вал.

5. Поставить на место снятые части и присоединить провода к запальным свечам, учитывая порядок работы цилиндров 1—3—4—2, т. е. провод, обозначенный цифрой 1, соединить со свечой первого цилиндра, провод с цифрой 2— со свечой третьего цилиндра, провод с цифрой 3—со свечой четвёртого цилиндра и провод с цифрой 4—со свечой второго цилиндра.

Примечание: описанный выше порядок установки предусматривает наличие на магнето рычажка опережения зажигания, причём рычажок опережения при заводке ставят на позднее зажигание.

24. УСТАНОВКА ЗАЖИГАНИЯ НА ТРАКТОРЕ ХТЗ-Т2Г

1. Установить поршень первого цилиндра в положение, соответствующее концу хода сжатия. Верхняя мёртвая точка определяется по совпадению меток на шкиве привода вентилятора и на специальном приливе передней крышки.

2. Отпустить винт крепления щёк распределителя магнето и снять наружную щёку.

3. Проворачивать валик магнето до того момента, пока метка на шестерне распределения магнето не будет на 4,5 зубца ниже метки на корпусе.

4. В этом положении на соединительной муфточке магнето отыскать совпадающие отверстия и закрепить болтами.

5. Эта установка соответствует опережению зажигания в 40° до ВМТ.

При установке магнето помнить, что, вращая ротор магнето по ходу, момент зажигания изменяется в сторону опережения, а против хода — в сторону запаздывания.

25. УСТАНОВКА ЗАЖИГАНИЯ НА ТРАКТОРЕ ЧТЗ СГ-65

1. Вращать коленчатый вал, пока метка на маховике с надписью «ЗАЖ» не совместится с указателем, укреплённым позади картера. Проверить по клапанам, что в первом цилиндре происходит такт сжатия.

2. Отвернуть крепление крышек у обоих магнето и снять наружные щёки. Повёртыванием ротора магнето в направлении вращения совместить метки на шестерне распределителя и корпусе сначала у одного, а затем у другого магнето.

3. Рычаги опережения магнето поставить в крайнее нижнее положение, соответствующее раннему зажиганию, отрегулировав их соединительную муфту.

4. Соединить двумя болтами ведущую и ведомую части муфточки обоих магнето через совпадающие отверстия.

5. Проверить правильность установки зажигания, провёртывая коленчатый вал.

6. Поставить на место снятые щёки магнето, закрепить крышки щёк винтами и присоединить провода к запальным свечам по порядку работы цилиндров 1—3—4—2, т. е. провод, обозначенный цифрой 1, соединить со свечой первого цилиндра, провод с цифрой 2 — со свечой третьего цилиндра, провод с цифрой 3 — со свечой четвёртого цилиндра и провод с цифрой 4 — со свечой второго цилиндра.

Провода от одного магнето присоединить к верхним свечам, а от другого — к боковым.

26. УСТАНОВКА ЗАЖИГАНИЯ НА ПУСКОВОМ ДВИГАТЕЛЕ В-20

1. Снять крышки люков клапанного механизма и кожуха муфты сцепления.

2. Вращать коленчатый вал, пока метка на маховике с надписью «ЗАЖ» не совместится с риской на люке кожуха муфты сцепления (рис. 12). При этом оба толкателя первого цилиндра должны находиться в нижнем положении (такт сжатия в первом цилиндре).

3. Отпустить винт крепления щёк распределителя магнето и снять щёку.

4. Совместить метки на шестерне распределителя и корпуса магнето, вращая рукой ротор магнето в направлении, противоположном направлению вращения валика. Контакты прерывателя при этом должны быть в положении начала размыкания.

Такая установка соответствует углу опережения в 24°.

5. Соединить болтами ведущую и ведомую части муфточки магнето.

6. Проверить установку зажигания, провёртывая коленчатый вал пускового двигателя. Со-

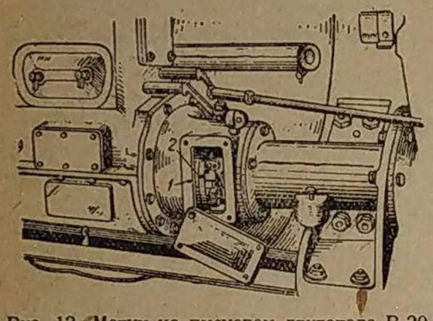


Рис. 12. Метки на пусковом двигателе В-20 для установки зажигания:
1—метка на кожухе муфты сцепления; 2—метка на маховике.

бачку импульсатора выключить проволокой через отверстие в кожухе импульсатора.

7. Проверить момент сбрасывания импульсатора, учитывая что на магнето пускового двигателя трактора СГ-65 ставятся специальные импульсаторы левого вращения с углом запаздывания 27—31°. Поэтому при опережении в 24° импульсатор должен сбрасываться с запозданием на 3—7° после ВМТ. Это можно проверить по меткам. Метка ВМТ на маховике в момент щелчка должна проходить метку на кожухе муфты сцепления на 6—14 мм.

8. Поставить на место снятые части и присоединить провода к запальным свечам, учитывая обратное направление вращения ротора и порядок работы цилиндров 1—2—0—0.

27. ЗАМАЗКИ-ЗАМЕНИТЕЛИ АСБЕСТА ДЛЯ ГАЗОГЕНЕРАТОРНЫХ УСТАНОВОК

В качестве заменителей асбеста и других прокладок для газогенераторных установок могут употребляться следующие замазки.

Замазка № 1

Сырцовая глина	1 часть
Мелкий песок	2—3 части (в зависимости от жирности глины)

Замазка № 2

Сырцовая глина	3 части
Мелкий песок	8—12 частей (в зависимости от жирности глины)
Гипс (алебастр)	1 часть

Замазка № 3

Сырцовая глина	4—5 частей
Известь	1 часть
Гипс (алебастр)	1—2 части

Замазки приготовляются следующим образом.

Глину и известь следует размягчить и растолочь заступом, сечкой или торцом нетолстого полена. Все посторонние примеси удаляются. Песок необходимо пропустить через мелкое сито, а затем из него также удалить посторонние примеси.

Приготовление должно вестись на небольшом деревянном настиле, на листе фанеры, железном листе, противне или в тазу.

Отдельные составные части замазки (глина, песок, а также известь) тщательно перемешиваются, после чего к ним добавляется вода небольшими порциями. Масса замазки должна быть довольно густой, т. е. не растекающейся по горизонтальной поверхности (в виде пасты, позволяющей лепить любые фигуры).

В замазках № 2 и № 3 гипс (алебастр) следует добавлять перед самым использованием замазки, так как последняя быстро твердеет. Гипс (алебастр) необходимо тщательно перемешивать со всей массой замазки, добавляя при необходимости небольшими порциями воду.

При отсутствии глины можно пользоваться в качестве её заменителей трепелем, диатомовой землёй и мелом. Указанные заменители должны быть хорошо растёрты.

В замазках из глины и песка для получения большей прочности, а также в замазках с гипсом для того, чтобы замедлить твердение гипса, к воде желательно добавлять столярный и малярный (мездровый) клей в количестве 3—5% от веса воды в замазках без гипса и в количестве 0,2—1% при гипсе. Из заменителей клея можно указать на следующие:

1) экстракты сульфитных щёлоков, получаемые как отходы целлюлозно-бумажного производства; для получения замазки без гипса экстракта надо брать в количестве 3—4% от веса воды, а для замедления твердения гипса — не более 1% от веса воды;

2) крахмал или навар из очистков картофеля в количестве: для замазок без гипса 4—6% от веса воды по расчёту на твёрдое вещество крахмала, для замазок с гипсом — до 1% от веса воды.

Приготовленная замазка должна накладываться ровным слоем (толщиной до 15 мм) на кромки или в паз люка и крышки люка. После закрытия люка крышкой необходимо выступающую замазку обмазывать по поверхности люка влажной рукой, тщательно следя за тем, чтобы паз между люком и крышкой был покрыт слоем замазки по всей поверхности.

IV. ГАЗОГЕНЕРАТОРНЫЕ АВТОМОБИЛИ

А. ОСНОВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ГАЗОГЕНЕРАТОРНЫХ АВТОМОБИЛЕЙ[1]

№ п/п	Наименование величин	Автомобиль: Газогенераторная установка	ГАЗ: ГАЗ-42	ГАЗ: Г59У-01А	ГАЗ: Г71	ЗИС: ЗИС-21	ЗИС: Г69-01А	ЗИС: Г70
1	Грузоподъёмность	кг	1 200	1 200	1 300	2 500	2 500	2700
2	Длина и ширина платформы	мм	2100×1930	2100×1930	2450×1930	3150×2150	2560×2150	3150×2150
3	Максимальная скорость	км/час	55	55	55	50	50	50
4	Дальность хода по шоссе на одной загрузке	км	70	70[3]	50	80	75[17]	55
5	Расход чурок на 100 км пути	кг	52	52[3]	52	90	90[18]	90
6	Вес чурок в объёме бункера	кг	40	38[4]	26	80	66[19]	54
7	Объём бункера (без нижнего конуса)	л	125	128[5]	95	252	229[20]	186
8	Объём грубых очистителей	л	100	100	100	180	132	132
9	Объём тонкого очистителя	л	176	175	64	205	215	96
10	Ёмкость бензобака	л	40	40	40	7,5	7,5	7,5
11	Ёмкость масляной системы	л	5	5	5	7	7	7
12	Объём ящика запасного топлива	м³	0,212	0,162	нет	нет	0,418	нет
13	Вес газогенераторной установки без топлива	кг	400	400	245	490	505	354
14	Удельный вес газогенераторной установки	кг/л. с.	12,5	12,5	7,7	10,9	11,2	7,9
15	Вес газогенератора	кг	120	122[6]	98	200	162[21]	152
16	Вес грубого очистителя	кг	76	85	45	127	112	65
17	Вес тонкого очистителя	кг	110	98	53	110	119	83
18	Диаметр газогенератора (наружн.)	мм	454	454	454	554	554	554
19	Высота корпуса газогенератора	мм	1 460	1 460	1 160	1 790	1 690	1 430
20	Диаметр фурменного пояса	мм	200	269[7]	269	340	367[22]	367
21	Сечение фурменного пояса	дц²	3,14	5,68[8]	5,68	9,07	10,6[23]	10,6
22	Напряжённость горения	кг/м².час	915	510[9]	510	445	380[24]	380
23	Диаметр горловины	мм	120	82[10]	100	150	90[25]	120
24	Диаметр нижнего конуса камеры (внутр.)	мм	270	286[11]	284	330	360[26]	360
25	Диаметр фурм	мм	8	8	8	9,2	11	11
26	Количество фурм	шт.	10	7[12]	7	10	7[27]	7
27	Проходное сечение всех фурм	см²	5,0	3,45[13]	3,45	6,6	6,65[28]	6,65
28	Условная скорость воздуха в фурмах (в условиях 0° Ц и 760 мм рт. ст.)	м/сек.	21	31[14]	31	24	23[29]	23
29	Расстояние от фурм до горловины	мм	87	90[15]	90	115	135[30]	135
30	Расстояние от днища газогенератора до камеры	мм	140	145[16]	145	110	155[31]	155
31	Толщина стенок камеры	мм	12	8	8	12	8	8
32	Количество секций грубого очистителя	шт.	2	2	2	3	2	2
33	Длина секции грубого очистителя	мм	1 420	1 420	1 420	1 906	1 900	1 900
34	Диаметр или стороны сечения секции	мм	140×260	140×260	140×260	204	140×260	140×260
35	Диаметр тонкого очистителя (наружн.)	мм	404	404	263	384	404	323
36	Высота тонкого очистителя	мм	1 405	1 400	1 200	1 810	1 710	1 200
37	Поверхность газогенераторной установки (без труб)	м²	6,86	6,85	5,50	9,88	9,03	7,53
38	Поверхность газогенератора	м²	2,40	2,40	1,97	3,60	3,42	2,97

Продолжение

№ п/п	Наименование величин	Автомобиль	ГАЗ			ЗИС		
		Газогенераторная установка	ГАЗ-42	Г59У-01А	Г71	ЗИС-21	Г69-01А	Г70
39	Поверхность грубого очистителя	м²	2,42	2,42	2,42	3,87	3,18	3,18
40	Поверхность тонкого очистителя	м²	2,04	2,03	1,11	2,41	2,43	1,38
41	Объём колец Рашига	л	70	70	46	95	106	70
42	Количество колец Рашига (из отходов патронного производства)	шт.	25 000	25 000	16 000	34 000	38 000	25 000

Примечания к таблице

[1]) Таблица составлена по данным НАТИ для берёзовых чурок влажностью 15—20%. Показатели универсальных газогенераторов Г59У-01 и Г69-01, работающих на древесных чурках, многозольном торфе и буром угле, даны в приведённых ниже сносках. [2]) 40 км на многозольном торфе (зольностью 12%), 70 км на подмосковном буром угле, 100 км на карагандинском буром угле. 110 км на сулюктинском буром угле. [3]) Расход торфа зольностью 7%—67 кг/100 км, торфа зольностью 14%—72 кг/100 км, карагандинского угля зольностью 8—11%—54 кг/100 км, сулюктинского угля зольностью 4—5%—46 кг/100 км. [4]) 35 кг. [5]) 118 л. [6]) 128 кг. [7]) 244 мм. [8]) 4,68 дм³. 9 615 кг/м², час при работе на чурках. [10]) 100 мм. [11]) Диаметр цилиндра камеры—250 мм. [12]) 9 шт. [13]) 4,5 см². [14]) 24 м/сек. при работе на чурках. [15]) 120 мм. [16]) Расстояние от колосниковой решётки до края камеры 120 мм. [17]) 40 км на многозольном торфе (зольность 12%), 75 км на подмосковном буром угле, 100—110 на карагандинском буром угле. 110—120 на сулюктинском буром угле. [18]) Расход торфа зольностью 14%—106 кг/100 км, сулюктинского бурого угля зольностью 4—4%—87 кг/100 км. [19]) 61 кг. [20]) 211 л. [21]) 194 кг. [22]) 300 мм. [23]) 7,07 дм². [24]) 575 кг/м². час при работе на чурках. [25]) 150 мм. [26]) Диаметр цилиндра камеры—340 мм. [27]) 9 шт. [28]) 8,55 см². [29]) 18 м/сек. при работе на чурках. [30]) 117 мм. [31]) Расстояние от колосниковой решётки до края камеры 120 мм.

Б. АВТОМОБИЛЬНЫЕ ГАЗОГЕНЕРАТОРНЫЕ УСТАНОВКИ

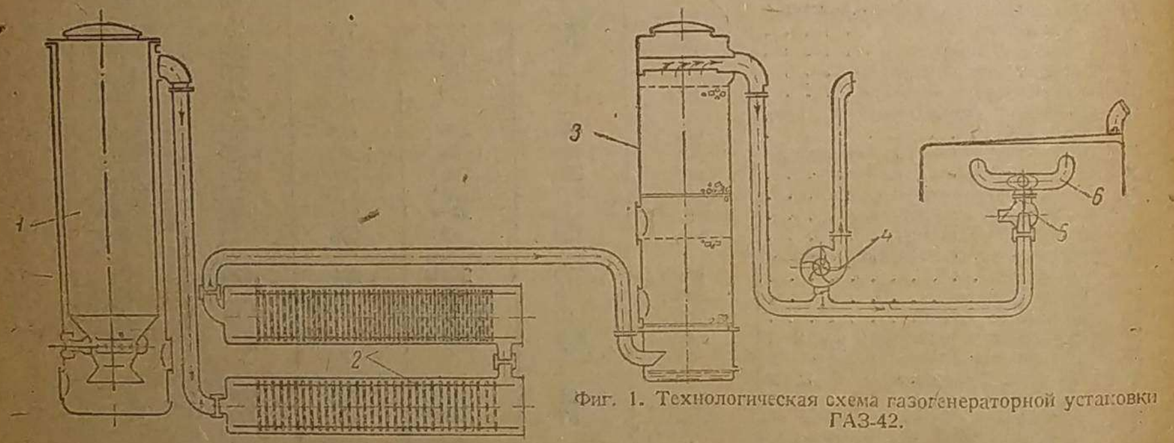
1. ГАЗОГЕНЕРАТОРНАЯ УСТАНОВКА ГАЗ-42

Схема газогенераторной установки ГАЗ-42 представлена на фигуре 1. Установка состоит из следующих частей: газогенератора *1*, грубого очистителя-охладителя *2*, состоящего из двух секций, предназначенных для охлаждения и грубой очистки газа, тонкого очистителя *3*, в котором происходит окончательная очистка газа, центробежного вентилятора *4*, приводимого во вращение электромотором, и трубопроводов.

Кроме того, на автомобиле имеется ящик для хранения запасного топлива.

В связи с переводом двигателя для работы на газе он снабжается: смесителем *5*, предназначенным для образования газовоздушной смеси, и вспомогательным карбюратором типа Солекс-2, который устанавливается вместо стандартного карбюратора ГАЗ-Зенит непосредственно на всасывающем коллекторе *6* и используется в случае запуска двигателя на бензине с последующим переключением двигателя на газ, а также для непродолжительной работы двигателя на бензине при внутригаражном маневрировании.

Агрегаты газогенераторной установки расположены на шасси так же, как и на автомобиле ГАЗ-АА с установкой Г59У (фиг. 14).



Фиг. 1. Технологическая схема газогенераторной установки ГАЗ-42.

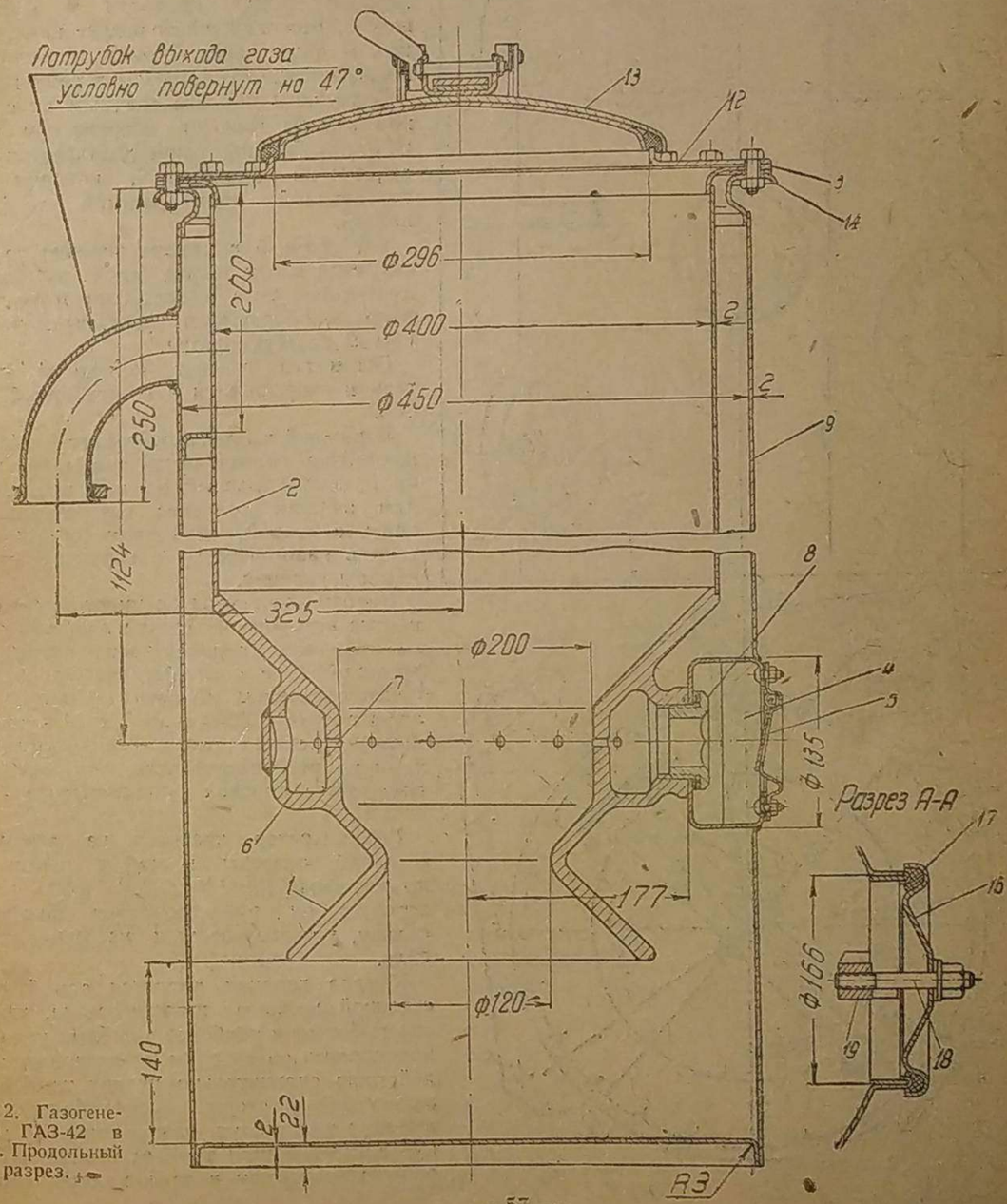
Газогенератор и тонкий очиститель монтируются на двух балках, которые крепятся к лонжеронам рамы автомобиля четырьмя стремянками; две из них проходят через имеющиеся в лонжеронах кронштейны, чем фиксируется положение балок, а следовательно, и самой установки на раме. Обе балки изготовлены из швеллеров, причём левая сторона передней балки изогнута по форме газогенератора.

Грубые очистители-охладители помещаются под платформой на раме вдоль её оси. Для крепления обеих секций вводится одна дополнительная поперечная балка, которая крепится к лонжеронам рамы. Второй балкой крепления грубых очистителей является стандартная поперечина рамы. В связи с размещением грубых очистителей под платформой, имеющийся сзади автомобиля буксирный прибор крепится к нижней полке лонжеронов.

Грузовая платформа короче платформы бензинового автомобиля на 400 мм, что вызвано необходимостью расположения газогенератора и тонкого очистителя между кабиной водителя и платформой. Общая конструкция платформы и её крепления оставлены без изменения. Полезная площадь грузовой платформы равна 3,7 м² (вместо 4,4 м²), а полезная грузоподъёмность — 1 200 кг (вместо 1 500 кг). В связи с расположением грубых очистителей под платформой, во всех четырёх поперечных брусьях её сделаны вырезы размером 700×70 мм.

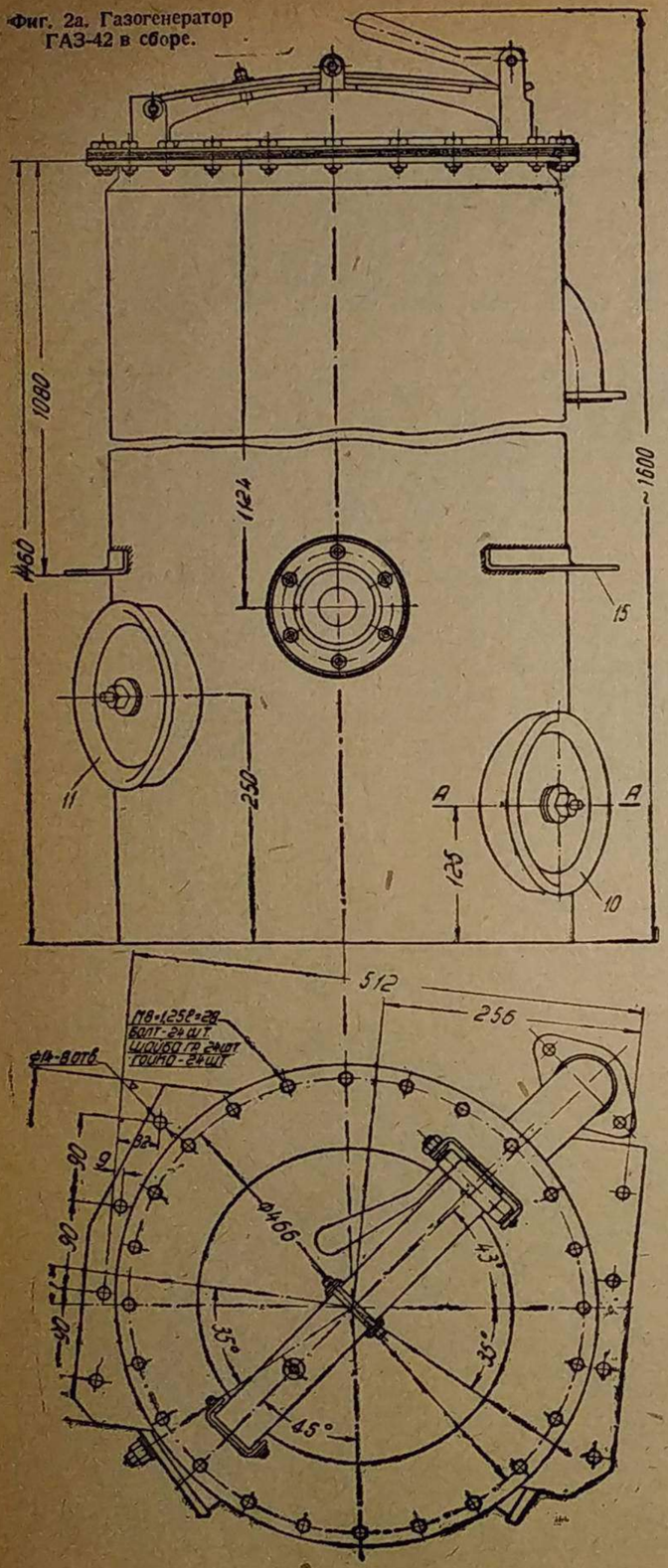
ГАЗОГЕНЕРАТОР

Общий вид газогенератора показан на фигуре 2. Основной частью газогенератора является



Фиг. 2. Газогенератор ГАЗ-42 в сборе. Продольный разрез.

Фиг. 2а. Газогенератор ГАЗ-42 в сборе.



камера горения *1*. К камере горения приваривается бункер *2*, верхняя часть которого оканчивается фланцем *3*. В целях предохранения от разъедания и разрушения кислотами, образуемыми при разложении топлива во время сухой перегонки, внутренняя поверхность бункера покрывается тонким слоем красной меди электролитическим способом.

Воздух для горения топлива поступает через воздушную коробку *4*, снабжённую автоматическим клапаном *5*. Из воздушной коробки воздух проходит в фурменный пояс *6*, расположенный вокруг камеры горения, и далее через фурменные отверстия *7* поступает непосредственно в зону горения.

Воздушная коробка соединяется с патрубком камеры горения посредством футорки *8*, причём уплотнение достигается медно-асбестовой прокладкой, которая перед постановкой промазывается графитовой пастой.

Образуемый в камере горения газ отсасывается книзу через слой раскалённого древесного угля и поступает в кольцевую полость, образуемую бункером *2* и корпусом *9* газогенератора.

Затем газ огибает кольцевой отражатель и направляется в газоотборный патрубок.

В нижней части газогенератора (фиг. 2а) находятся герметически закрываемые люки *10* и *11*; первый из них предназначен для очистки зольника газогенератора от золы, а второй — для загрузки древесного угля в газогенератор с наружной стороны камеры горения.

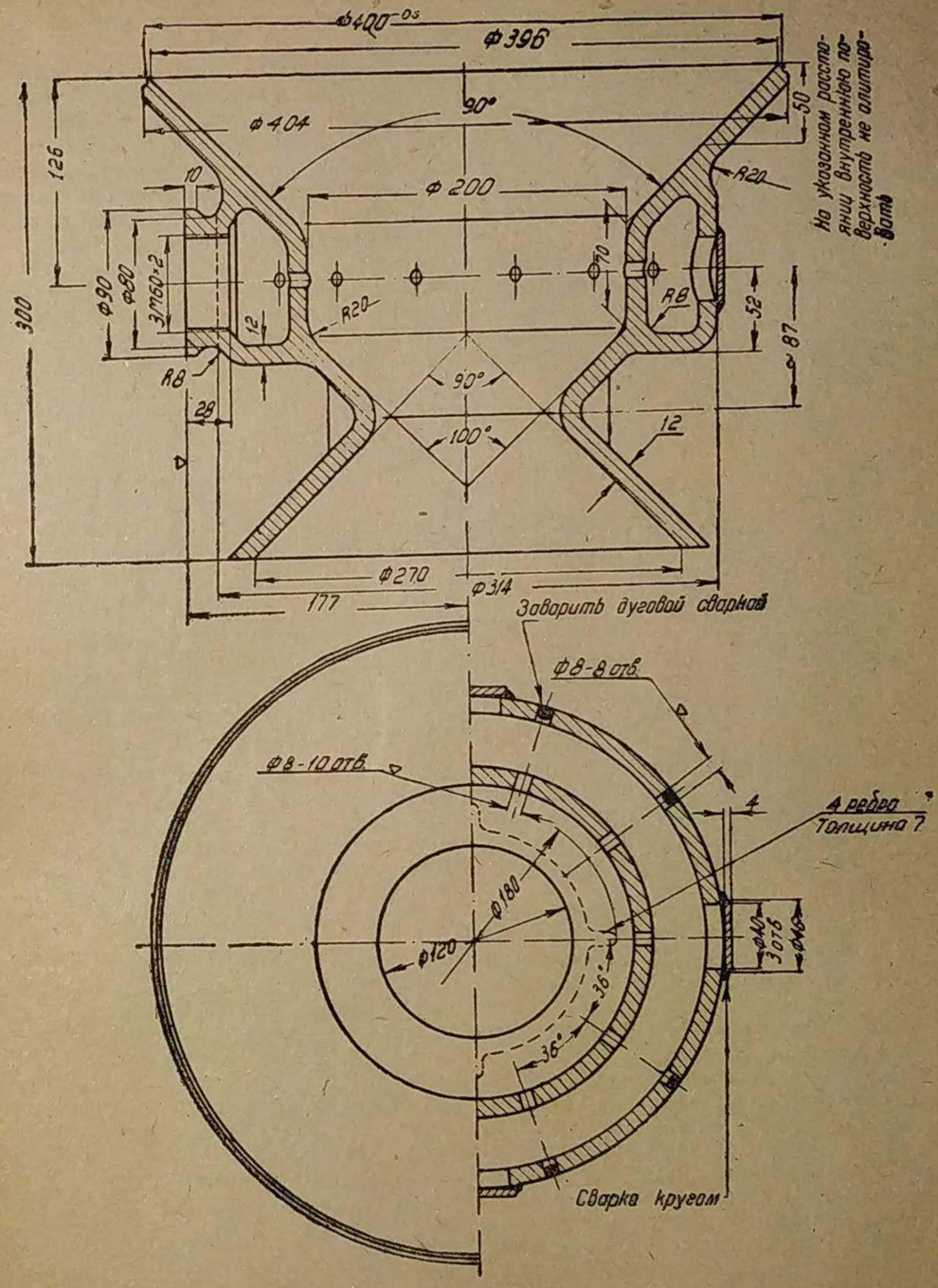
Вверху газогенератор имеет фланец *12*, в центре которого находится люк для загрузки топлива, герметически закрываемый крышкой *13* с соответствующим запорным приспособлением. Фланец *12* загрузочного люка вместе с фланцами *3* и *14* и прокладками из асбеста стягиваются общими болтами по всей окружности, чем достигается соединение корпуса газогенератора с бункером.

Газогенератор крепится на автомобиле с левой стороны и имеет приваренные кронштейны *15* (фиг. 2а), при помощи которых он привёртывается болтами к балкам, устанавливаемым на раме автомобиля.

Камера горения является самой ответственной деталью газогенератора, так как она работает в наиболее тяжёлых условиях, подвергаясь со стороны входа воздуха воздействию сравнительно низких температур, а с внутренней стороны — воздействию очень высоких температур, развивающихся в процессе газификации топлива. Такие условия работы вызывают в теле камеры горения

высокие напряжения, что обязывает изготовлять её весьма тщательно и из доброкачественного материала.

Камера горения газогенератора ГАЗ-42, изображённая на фигуре 3, цельнолитая из углеродистой стали.



Фиг. 3. Камера горения газогенератора ГАЗ-42.

Алитировать на глубину 0,6—1,0 мм.

Алитированию подлежат внутренняя поверхность и отверстия. Места, подлежащие в дальнейшем обработке и заварке, при алитировании предохранить.

Камера должна быть проверена воздухом на непроницаемость при давлении 2 кг/см².

Чтобы уменьшить образование окалины при воздействии кислорода воздуха и паров золы, содержащихся в газе, поверхность камеры алитируется, т. е. насыщается алюминием. Окись алюминия, образующаяся при алитировании на поверхности камеры, придаёт камере огнеупорность.

Алитированный слой камеры (толщиной 0,5—1 мм) не поддаётся электро- или газовой сварке. Поэтому при ремонтных работах следует алитированный слой предварительно снять на наждачном камне.

Первая модель газогенератора ГАЗ-42 имела фурмы из нержавеющей стали, ввёртываемые в тело камеры на резьбе.

В камерах ГАЗ-42 последующих выпусков фурменные отверстия получаются сквозным сверлением двух стенок воздушного пояса с последующей заваркой отверстия в наружной стенке.

Бункер газогенератора имеет полный подогрев, что благоприятствует хорошей осадке чурок, так как последние не прилипают к стенкам бункера, и способствует устойчивости процесса газообразования. Полный подогрев бункера снижает также температуру газа, выходящего из генератора.

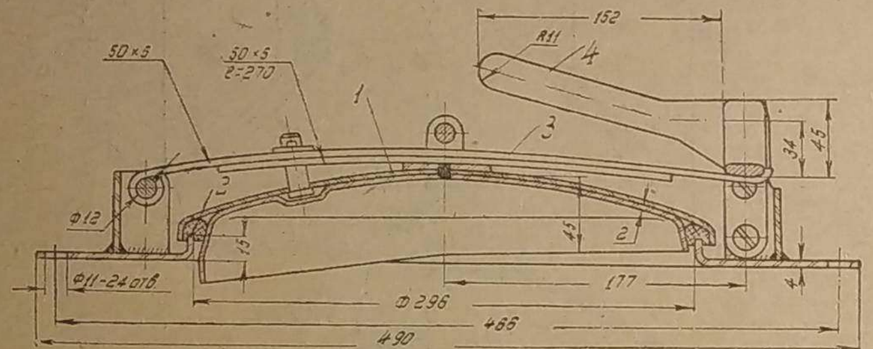
Входное отверстие для воздуха закрывается обратным клапаном, свободно висящим на петлях. Клапан закрывается силой собственного веса и не допускает выход газа из генератора при остановке двигателя.

Люки в нижней части корпуса газогенератора закрываются крышками, которые должны обеспечить абсолютную герметичность, ибо просос воздуха в газогенератор, помимо поступающего через фурмы, совершенно недопустим по следующим соображениям. Воздух, попадающий в газогенератор через всякого рода неплотности, присоединяется к генераторному газу, а подсос воздуха в местах, имеющих высокие температуры, вызывает горение газа. Выделяющееся при этом тепло разрушающе действует на детали газогенератора (камеру горения, корпус, крышки люков и т. п.), часто выводя их из строя после непродолжительной работы в этих условиях. Кроме того, в двигатель попадают продукты сгоревшего газа, что ведёт к падению мощности двигателя.

Крышки *16* боковых люков (фиг. 2) газогенератора выполнены штампованными, с канавками по наружному краю для уплотнительных прокладок.

Для уплотнения применяются шнуровые прокладки *17*, сплетённые из асбестовых нитей с прослойкой из тонкой медной проволоки. Нажатие крышки достигается гайкой, навёртываемой на шпильку *18*, другой конец которой ввёрнут в скобу *19*, находящуюся внутри газогенератора.

Крышка загрузочного люка газогенератора представлена на фигуре 4. Корпус крышки *1* состоит из двух выпуклых дисков, сваренных один с другим точечной сваркой. Между краями дисков образуется кольцевая канавка, предназначенная для уплотнительной прокладки *2*. Эта прокладка изготовлена из медно-асбестового



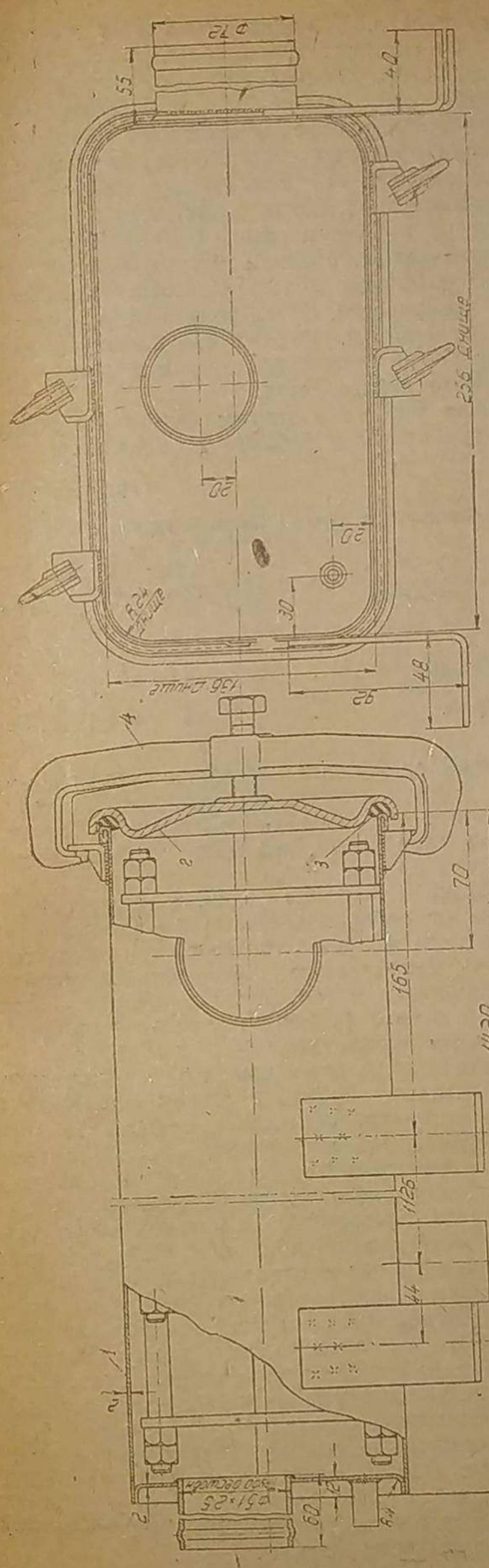
Фиг. 4. Загрузочный люк газогенератора ГАЗ-42 в сборе.

шнура и перед укладкой тщательно промазывается графитовой пастой. К горловине бункера крышка прижимается рессорой *3*, состоящей из двух листов, изготовленных из рессорной стали. Для изгиба пружины и зажима крышки служит рукоятка *4*, снабжённая эксцентриком, составляющим одно целое с рукояткой.

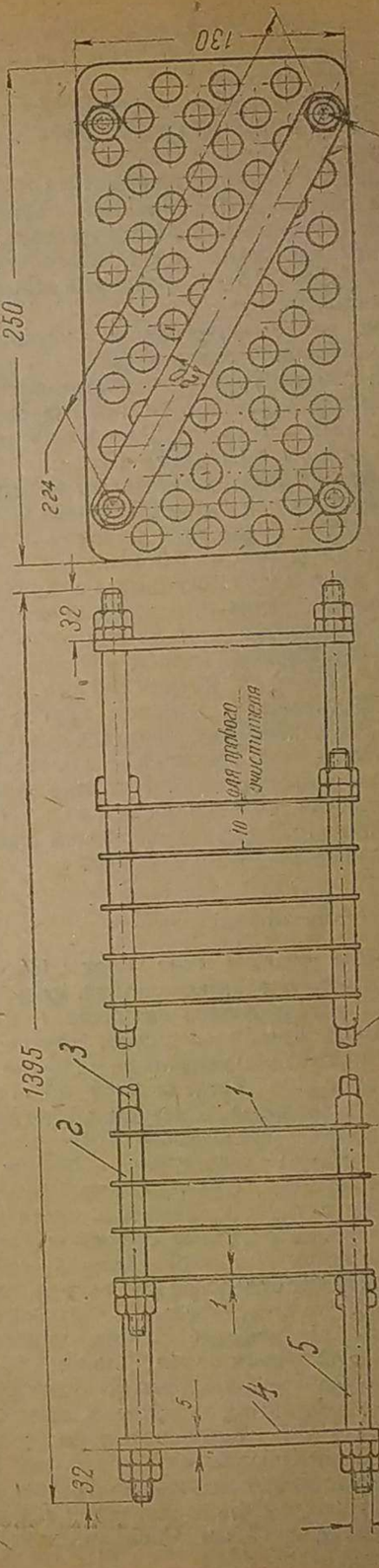
ГРУБЫЙ ОЧИСТИТЕЛЬ-ОХЛАДИТЕЛЬ

Грубый очиститель-охладитель газогенераторной установки ГАЗ-42 относится к типу комбинированных приборов, предназначенных для очистки газа от засоряющих его крупных частиц и одновременно для охлаждения газа. Охлаждение достигается исключительно за счёт отдачи тепла в окружающее пространство стенками охладителя.

Очистка газа осуществляется благодаря выпадению тяжёлых частиц из газового потока при внезапном изменении скорости и направления газа. Подобное действие достигается установкой ряда пластинок, имеющих отверстия, сделанные таким образом, что в двух соседних пластинках отверстия сдвинуты одно относительно другого; при этом струя газа, пройдя через отверстие какой-либо пластинки, обязательно



Фиг. 5. Грубый очиститель (правый) ГАЗ-42.
Очиститель в сборе проверить на герметичность воздухом давлением 0,5 кг/см².
Наружную поверхность покрыть глифталевой эмалью.



При сборке которая пластин каждой последующей пластины не должна совпадать с отверстиями предыдущей

Фиг. 6. Насадка грубого очистителя ГАЗ-42.

встречает на своём пути сплошной участок стенки следующей пластинки, что вызывает изменение направления потока.

Грубый очиститель-охладитель состоит из двух секций, из которых правая представлена в сборе на фигуре 5.

Внутри корпуса *1* секции помещается выдвижная насадка (фиг. 6), состоящая из пластинок *1*. Насадка левой, или первой по ходу газа, секции состоит из 50 пластинок с 62 отверстиями в каждой, диаметром 15 мм, расположенными в шахматном порядке.

Расстояние между пластинками, установленными в первой секции, равно 23 мм.

Во второй секции грубого очистителя-охладителя имеется 109 пластинок со 140 отверстиями в каждой, диаметром 10 мм. Расстояние между пластинками этой секции равно 10 мм.

В обеих секциях расстояние между пластинками устанавливается распорными втулками *2*.

Каждая насадка собирается на четырёх стяжных стержнях *3* диаметром 10 мм.

К концам двух расположенных по диагонали шпилек крепится планка *4*, служащая в качестве рукоятки при выемке и установке каждой насадки; для установки планок предусмотрено 8 распорных трубок *5* длиной 72 мм. После установки очистительных насадок внутри корпуса каждая секция закрывается крышкой *2* (фиг. 5), снабжённой канавкой с уплотнительной резиновой прокладкой *3*. Нажатие крышки достигается такими же скобами *4*, как и у боковых люков тонкого очистителя, причём каждая крышка прижимается двумя скобами.

тонкий очиститель

Окончательная очистка газа производится в тонком очистителе, представленном на фигуре 7. Он состоит из вертикального цилиндра *1*, к которому приварены крышка и днище. Внутреннее пространство очистителя разделено на три отделения двумя круглыми сетками *2* и *3*, положенными на специальные выступы *4*, которые образованы путём вдавливания внутрь цилиндрической стенки очистителя. Среднее и верхнее отделения заполнены кольцами Рашига.

Газ поступает в тонкий очиститель через патрубок *5* и при входе в нижнее отделение равномерно распределяется по всей площади сетки. Здесь же происходит отделение наиболее крупных частиц угольной мелочи и золы. В дальнейшем газ движется вертикально вверх, проходя последовательно оба слоя колец Рашига, где он окончательно очищается. Из тонкого очистителя газ выходит по коллекторной трубе *6*, имеющей внутри очистителя три продолговатых прорези.

Фильтрующим материалом служат кольца Рашига *7*, представляющие небольшие трубки, изготовленные из мягкой стали толщиной 0,4 мм, диаметром и высотой 15 мм. Число этих колец весьма велико. В обоих отделениях их содержится 25 тыс. шт. Имея большую поверхность (около 35 м²), увлажнённую выделившимся конденсатом, они, насыпанные в беспорядке, создают очень сложные лабиринтовые проходы для газа, чем обеспечивается его хорошая очистка.

Генераторный газ при выходе из нормально действующего тонкого очистителя содержит пыль в количестве не выше 0,10—0,15 г/м³.

Обязательным условием для нормальной работы колец Рашига является наличие конденсата на их поверхности. Сухие кольца резко снижают качество очистки. Взамен специально изготовленных колец Рашига зачастую засыпают отходы патронного производства.

Кольца Рашига в тонком очистителе распределяются согласно таблице 1 (в литрах):

Таблица 1

Распределение колец Рашига в ярусах тонкого очистителя ГАЗ-42

Тип колец	Верхний ярус	Нижний ярус	Итого
Штампованные кольца . .	34	46	80
Отходы патронного производства	30	40	70

Нижний слой колец забивается угольной мелочью раньше, нежели верхний. Чтобы сделать возможным независимую выгрузку и очистку нижнего слоя колец, вся масса их разделена в очистителе на два яруса.

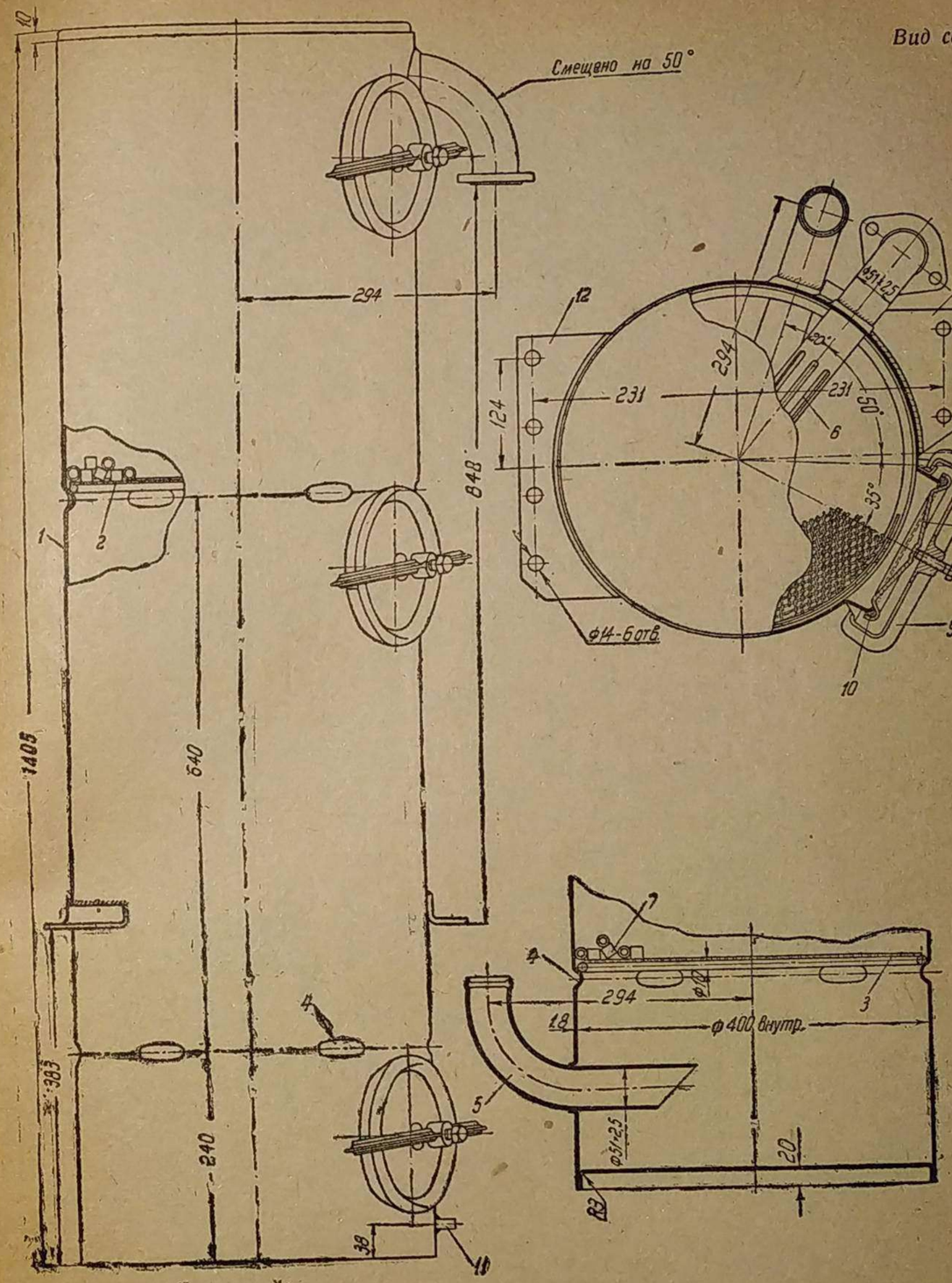
Выгрузка и загрузка колец, а также очистка поддона от собирающейся на дне угольной мелочи и золы производится через три люка, герметично закрываемые круглыми штампованными крышками *8* (см. фиг. 7), которые прижимаются скобами *9*. Герметичность достигается резиновыми прокладками *10*.

Водяной пар, содержащийся в газе, конденсируется главным образом в тонком очистителе и оседает на поверхности колец Рашига. По мере накопления конденсат стекает вниз, в поддон тонкого очистителя, откуда он вытекает наружу через калиброванное отверстие, диаметром 5 мм, и трубку *11*, приваренную к корпусу очистителя.

Скопившийся в поддоне конденсат вытекает наружу только после остановки двигателя. При работающем двигателе в очистителе создаётся разрежение, обусловливающее поступление воздуха внутрь очистителя. Этот подсос воздуха не оказывает существенного влияния на работу двигателя, поскольку величина его незначительна.

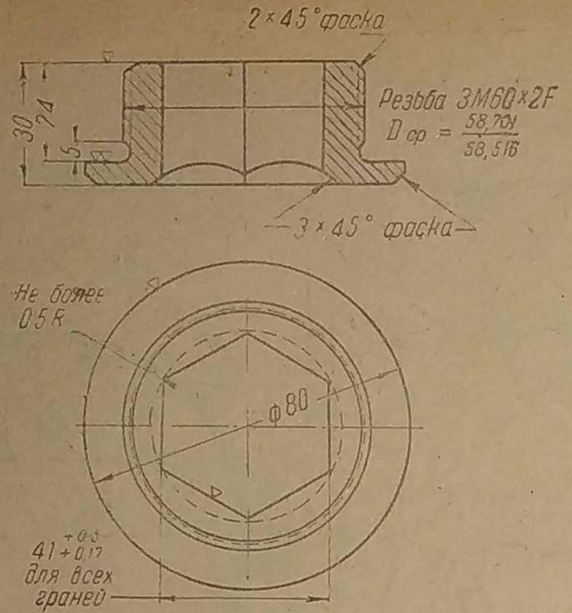
На автомобиле очиститель устанавливается с правой стороны на тех же балках, что и газогенератор. Для крепления к этим балкам корпус очистителя имеет приваренные лапы *12* и *13*.

Газогенераторная установка ГАЗ-42 и её детали приведены на фигурах 1—12.

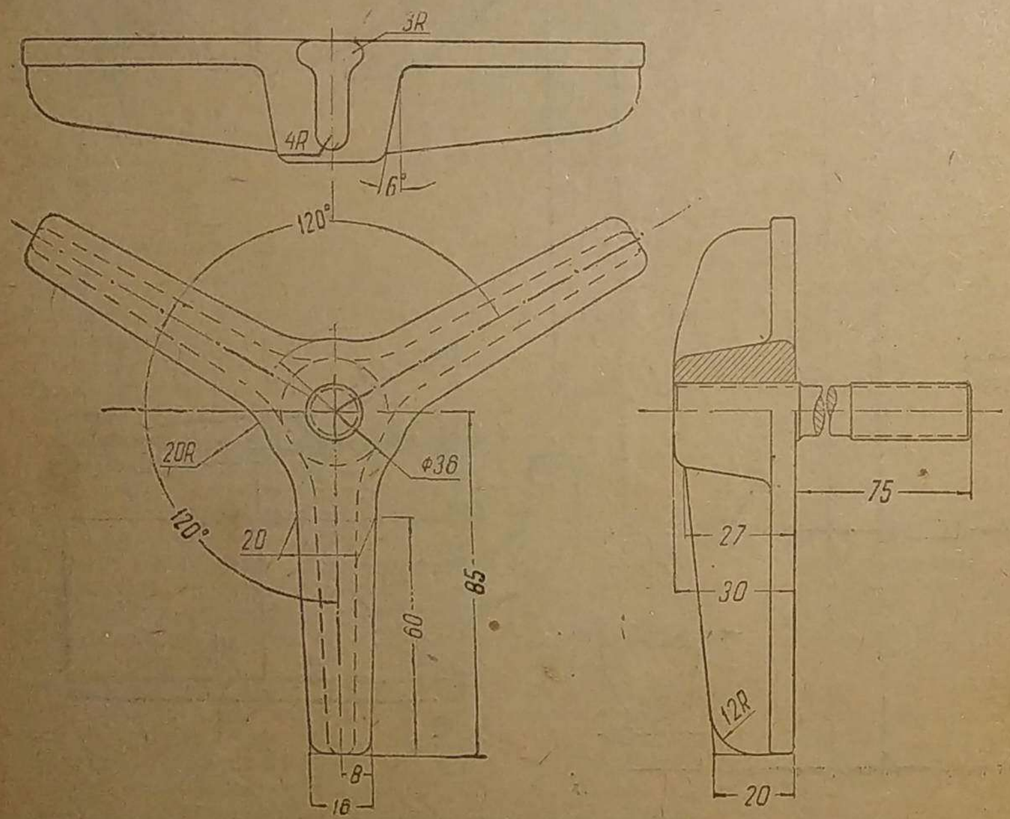


Фиг. 7. Тонкий очиститель ГАЗ-42.

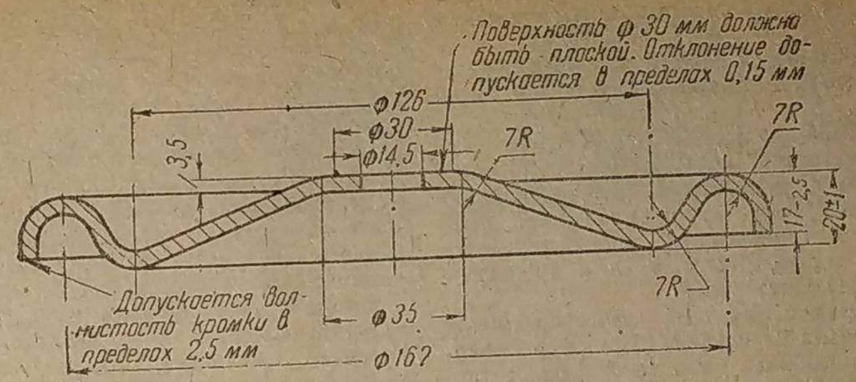
Очиститель в сборе проверить на герметичность воздухом давлением 0,5 кг/см². Наружную поверхность покрыть глифталевой эмалью. Загрузку колец Рашига производить: в верхний ярус 0,03 м³, в нижний ярус 0,04 м³.



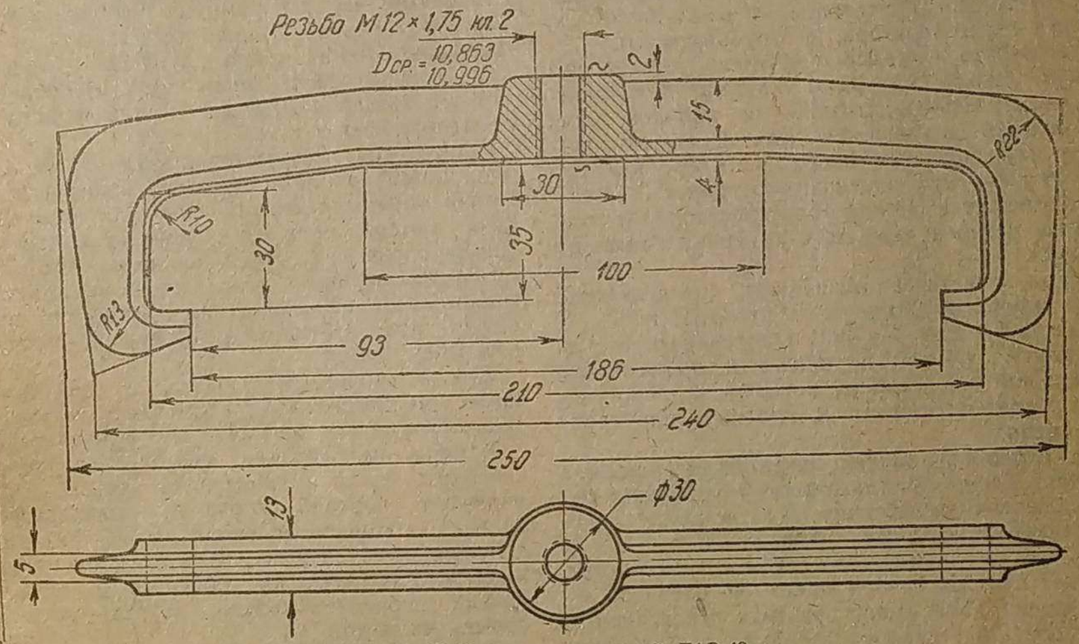
Фиг. 8. Футорка газогенератора ГАЗ-42.



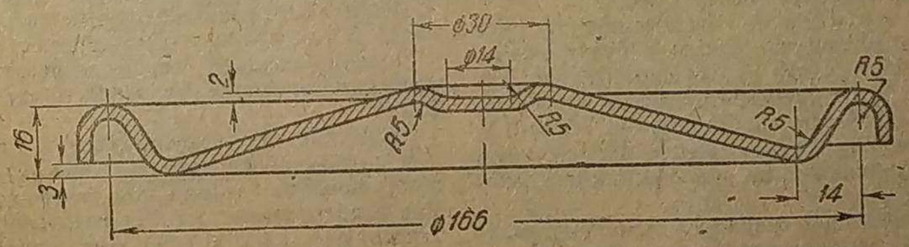
Фиг. 9. Траверса бокового люка газогенератора ГАЗ-42.



Фиг. 10. Крышка бокового люка газогенератора ГАЗ-42.



Фиг. 11. Скоба люка очистителей ГАЗ-42.



Фиг. 12. Крышка тонкого очистителя ГАЗ-42.

2. ГАЗОГЕНЕРАТОРНАЯ УСТАНОВКА Г59У

Установка спроектирована в НАТИ в 1942 г. применительно к возможностям её изготовления на местах.

Размещение на шасси автомобиля всех агрегатов газогенераторной установки такое же, как и у ГАЗ-42.

Установка Г59У отличается от ГАЗ-42 тем, что в ней отсутствует стальное литьё (камера газификации) и штампованные детали глубокой вытяжки. Кроме того, установка может быть построена с газогенератором, работающим на многозольном торфе, буром угле и древесных чурках (универсальный тип).

Принципиальная схема этой газогенераторной установки показана на фигуре 13, а её расположение на автомобиле дано на фигуре 14 (см. вклейку в конце книги).

Газогенераторная установка Г59У включает: а) газогенератор опрокинутого процесса газификации, б) две секции грубого очистителя-охладителя, в) тонкий очиститель, г) вентилятор для розжига газогенератора, д) трубопроводы.

Газогенератор и тонкий очиститель установлены на двух балках, которые укладываются поперёк рамы, непосредственно за кабиной. Для возможности размещения этих агрегатов платформа укорачивается наподобие того, как это было указано при описании установки ГАЗ-42.

В промежутке между газогенератором и очистителем устроен ящик для хранения запасного топлива.

Грубые очистители-охладители расположены под платформой вдоль рамы автомобиля.

Вентилятор для розжига газогенератора расположен на правой подножке и крепится на специальном кронштейне, который, в свою очередь, крепится болтами к правому лонжерону автомобиля.

При переоборудовании автомобиля возможно изменение схемы газогенераторной установки путём исключения вентилятора. В этом случае горизонтальную трубу между тонким очистителем и смесителем, снабжённую отростком к вентилятору, заменяют гладкой трубой таких же размеров.

Установка Г59У имеет два типа газогенераторов: Г59У-01А, предназначенный только для древесных чурок, и Г59У-01, использующий, кроме древесных чурок, бурый уголь и многозольный торф (универсальный тип).

Газогенератор Г59У-01 рекомендуется для районов, где в качестве топлива будут применять бурый уголь, торф и древесные чурки. Для районов, где будут применять только древесные чурки, рекомендуется газогенератор Г59У-01А, как имеющий несколько менее напряжённую камеру газификации и не имеющий колосниковой решётки.

Оба газогенератора снабжены камерами газификации, изготовляемыми из сортовой стали взамен стального литья.

ГАЗОГЕНЕРАТОР Г59У-01 (УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ТИП)

Универсальный газогенератор, предназначенный для газификации древесных чурок, бурого угля и многозольного торфа (с содержанием золы до 12%), приведён на фигуре 15 (см. вклейку).

Высокая зольность торфа и бурого угля и обильное накопление шлака при газификации этих топлив вынуждают иметь для них камеру газификации большого размера, т. е. без горловины или других суживающихся переходов. Такая конфигурация камеры позволяет надёжно удалять шлак, скопляющийся в камере, и удовлетворительно работать без перезарядки газогенератора в течение более или менее продолжительного времени, в зависимости от качества топлива. Поскольку, однако, торф и бурый уголь — топлива битуминозные, с большим содержанием смол и летучих, удовлетворительный выбор формы камеры в отношении шлако- и золоудаления находится в противоречии с требованиями, вытекающими из битуминозного характера топлива, в силу которых камера газификации должна иметь сужение (горловину) для лучшего разложения смол. Несоблюдение этого требования приводит к повышенному смолосодержанию в газе.

Длительная экспериментальная работа позволила найти удовлетворительное решение в отношении обоих требований. Согласно этому решению, камера имеет в основе цилиндрическую форму, причём размеры цилиндра таковы, что смолосодержание в газе хотя и не получается минимально возможным, но практически приемлемым при соблюдении правил по уходу за газогенератором.

Для возможности работать с этой камерой также и на древесных чурках введена вставная деталь, образующая горловину потребного размера.

Камера газификации состоит из корпуса, сменного диска и воздушной трубы. Корпус включает верхний конус *1*, цилиндрическую часть *2* и опорное кольцо *3* диска, приваренное к цилиндрической части. Для усиления цилиндра к нему приварены две обечайки *4*: одна — на уровне опорного кольца, другая — у нижней кромки цилиндра.

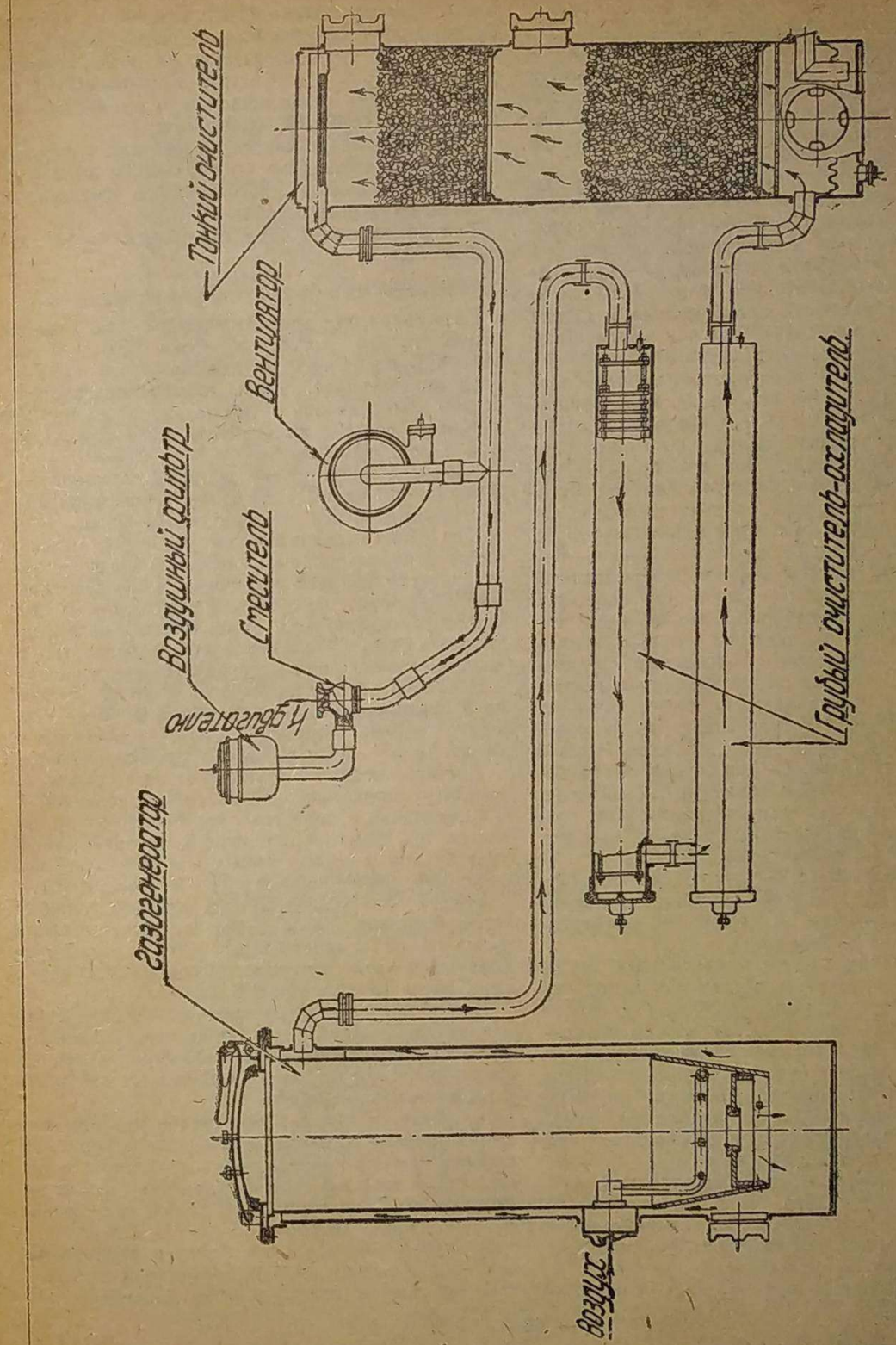
Диск *5* изготовляют из листовой стали; он имеет направляющее кольцо *6*, образующее при установке в корпус кольцевую щель, заполняемую для уплотнения асбестовым шнуром. В центре диска *5* для прохода газов имеется отверстие *7*.

Подвод воздуха осуществляется воздушной трубой *8*, имеющей фурмы *9* (9 шт. диаметром 8 мм).

Отогнутые концы трубы сварены с головкой *10*.

В полном сборе вместе с диском *5* газогенератор пригоден только для газификации чурок. При использовании же многозольного торфа и бурого угля диск должен быть удалён.

Соединение воздушной трубы с корпусом газогенератора *11* достигается посредством фу-



Фиг. 13. Технологическая схема газогенераторной установки Г59У.

торки *12*, стягивающей приваренную к корпусу газогенератора воздушную коробку *13* с бункером *14* и головкой воздушной трубы *10*.

Для уплотнения соединения между бункером и воздушной коробкой, а также между фланцем футорки и воздушной коробкой ставят железоасбестовые прокладки *15* и *16*, из которых последняя предохраняется от повреждения при затяжке футорки стальной шайбой *17*.

Входное отверстие в воздушную коробку закрывается автоматически воздушным клапаном *18*, который подвешен в своём корпусе *19*, прикрепляемом болтами к воздушной коробке.

Газогенератор снабжён качающейся колосниковой решёткой, назначением которой является периодическое удаление золы, мелочи и шлака из камеры газификации в зольник. Колосниковая решётка устроена следующим образом.

Ось решётки *20*, к которой приварены колосники, покоится на двух опорах *21*, приваренных к корпусу газогенератора. На одном конце оси имеется профрезерованный паз, в который входит поворотный валик *22*. На валике сидит рукоятка *23*, предназначенная для качания решётки. Валик проходит через корпус сальника, который набивается прографиченным асбестовым шнуром *24*.

Прозоры между колосниками составляют 20—22 мм. Поэтому мелочь, зола и раздробленный шлак легко просыпаются через эти прозоры. При интенсивном же качании решётки имеет место просыпание в зольник не только мелких отходов, но и значительной части кокса или древесного угля из восстановительной зоны и даже неподготовленного топлива, что может нарушить нормальный процесс в газогенераторе и привести к сильному засмолению газогенераторной установки и двигателя. Во избежание этого решётка имеет стопорный и ограничительный механизм, препятствующий самоопрокидыванию решётки и чрезмерно большому размаху при шуровке путём ограничения хода рукоятки.

Стопорный механизм *25* состоит из корпуса, приваренного к рукоятке, пальца, пружины, кнопки и ограничительной планки *26*, приваренной к корпусу газогенератора.

При оттягивании кнопки и постановке её на зубец корпуса поворотом вправо или влево конец пальца входит внутрь корпуса стопорного механизма, после чего решётку можно поворачивать в пределах ограничителя на упоре.

При полном вытягивании кнопки палец выходит за пределы ограничителя, и тогда решётку можно повернуть на 90° и полностью выгрузить содержимое газогенератора, что выполняют при его полной чистке и перезарядке.

Сверху газогенератор имеет загрузочный люк, который закрывается литой чугунной крышкой *27*, снабжённой для герметичности уплотнительной прокладкой. Крышка прижимается стальной рессорой *28*, которая запирается рычагом *29*.

Газогенератор имеет два боковых люка, которые закрываются литыми крышками на резьбе и уплотняются железоасбестовыми прокладками. Нижний люк служит для очистки зольника, а верхний — для чистки и шуровки колосниковой решётки сверху и для загрузки древесного угля вокруг камеры газификации в пространство между нею и корпусом газогенератора.

Газогенератор крепится к балкам опорными лапами, состоящими из угольников *30* и пластин *31*, сваренных между собой и приваренных к корпусу газогенератора.

Газ из газогенератора отбирается через патрубок *32*.

ГАЗОГЕНЕРАТОР Г59У-01А (ДЛЯ ДРЕВЕСНЫХ ЧУРОК)

Газогенератор, предназначенный для газификации только древесных чурок (фиг. 16) (см. вклейку), отличается от газогенератора Г59У-01 лишь конструкцией камеры газификации и отсутствием колосниковой решётки.

Камера состоит из корпуса, диска с горловиной и воздушной трубы.

Корпус *1* имеет форму усечённого конуса и выполняется из листовой стали. Конический корпус камеры сварен по образующей встык.

Диск *2* изготовляется из листовой стали и имеет направляющее кольцо *3*, образующее при установке в корпусе кольцевую щель, заполняемую асбестовым шнуром для уплотнения. В центре диска для прохода газов имеется отверстие, кромка которого усилена кольцом *4*, разбортованным в горячем виде и образующим горловину.

К нижней части корпуса приварены три шпильки *5*, фиксирующие наибольшее возможное снижение диска. Нормально диск должен находиться на 10—15 мм выше фиксирующих шпилек.

Подвод воздуха осуществляется трубой *6*, отогнутые концы которой сварены с головкой *7*.

Соединение с корпусом газогенератора достигается при помощи футорки *8*, которая стягивает бункер *9* через головку *7* с воздушной коробкой *10*, вваренной в корпус *11* газогенератора.

Воздух, поступающий в воздушную коробку через отверстие в её крышке, прикрываемое клапаном *12*, проходит через футорку и затем по воздушной трубе поступает внутрь камеры через семь фурм *13* диаметром 8 мм.

Для уплотнения соединения между бункером и воздушной коробкой, а также между фланцем футорки и воздушной коробкой ставят такие же прокладки, как и в универсальном газогенераторе, описанном выше.

Допускается в целях облегчения монтажа между корпусом бункера и воздушной коробкой ставить вместо железоасбестовой прокладки прокладку из асбестового картона размером 120×120 мм, предварительно приклеив её к наружной стенке бункера.

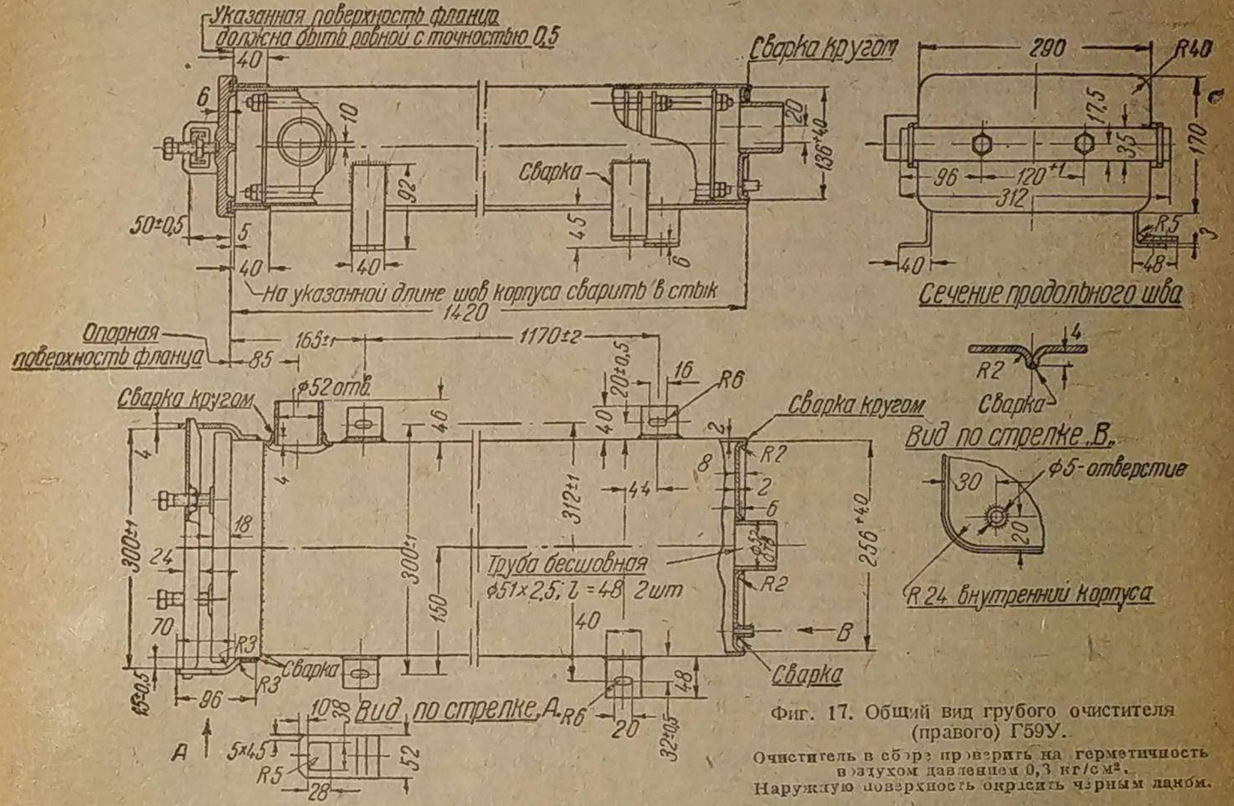
Во избежание заедания футорки необходимо при сборке резьбу смазать графитовой пастой.

В отличие от газогенератора универсального

типа, этот имеет только один боковой люк, предназначенный для очистки зольника. Уголь вокруг камеры у газогенератора Г59У-01А не закладывается.

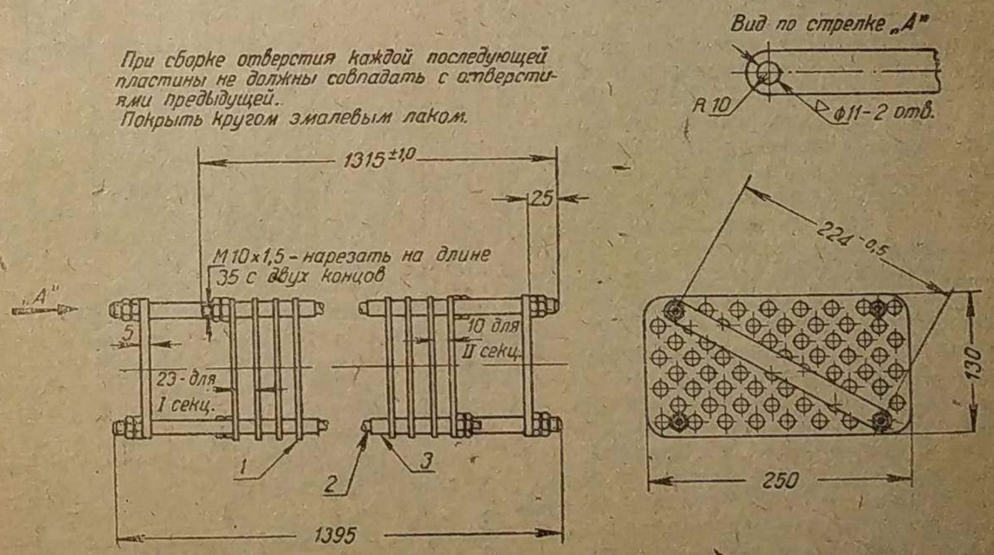
ОЧИСТИТЕЛИ ГАЗА

Очистительная аппаратура газогенераторной установки Г59У едина для обоих типов газогенераторов. Предварительная или грубая очистка



Фиг. 17. Общий вид грубого очистителя (правого) Г59У.

Очиститель в сборе проверить на герметичность воздухом давлением 0,3 кг/см². Наружную поверхность окрасить чёрным лаком.



Фиг. 18. Насадка грубого очистителя Г59У.

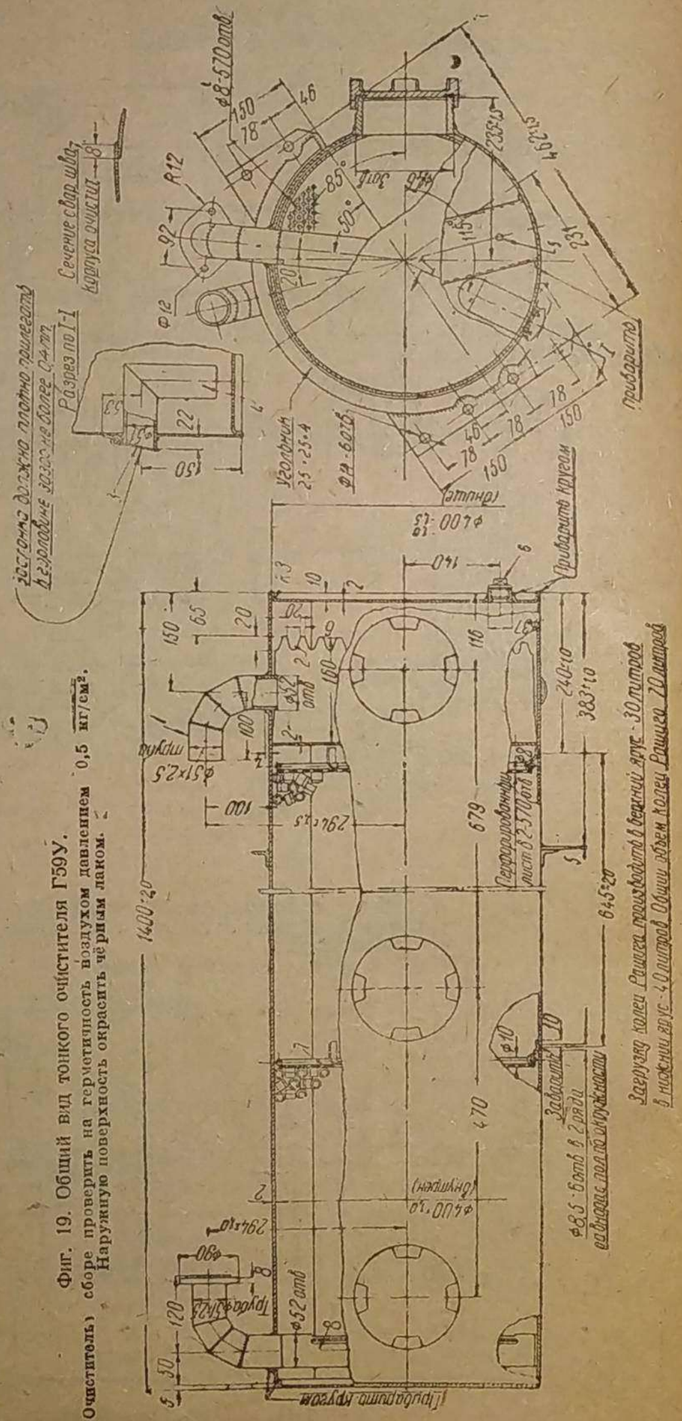
и охлаждение газа осуществляется в комбинированном грубом очистителе-охладителе (фиг. 17), состоящем из двух секций, наподобие очистителей ГАЗ-42. Каждая секция имеет насадки (см. фиг. 18) из перфорированных пластин *1*, насаженные на четыре стержня *2* с дистанционными трубками *3*, распирающими пластины. В первой секции находится 50 пластин; расстояние между ними 23 мм. В каждой пластине для прохода газа имеется 62 отверстия диаметром 15 мм. Во второй секции—109 пластин с расстоянием 10 мм. Число отверстий в пластинах 140, их диаметр 10,5 мм.

Каждая секция грубого очистителя закрывается чугунной крышкой, затягиваемой поперечной траверсой из листовой стали. Герметичность достигается прокладкой из асбестового шнура.

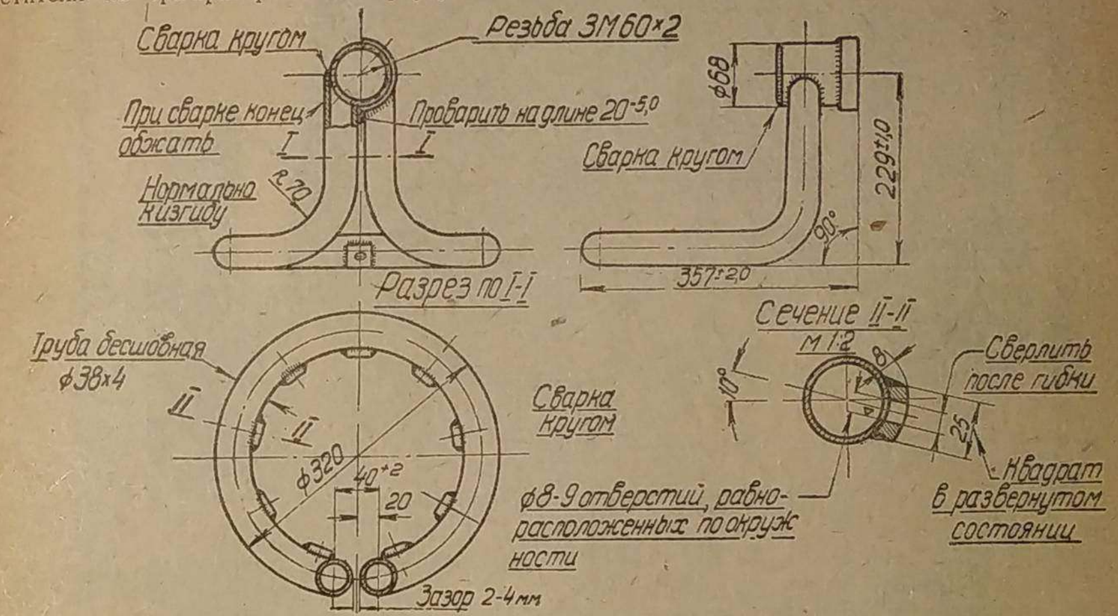
Окончательная очистка газа производится в тонком очистителе с кольцами Рашига, представленном на фигуре 19. В отличие от очистителя ГАЗ-42, очиститель Г59У имеет барботажное устройство в поддоне, оказавшееся необходимым в связи с применением в качестве топлива бурого угля и многозольного торфа. Это устройство служит для принудительной промывки газа до его поступления в кольца Рашига и представляет собой коробку без дна, имеющую внизу зубчатые края для дробления потока газа на мелкие струйки в целях увеличения поверхности соприкосновения газа с водой. Генераторный газ входит в очиститель по трубе *1* и попадает в барботажную коробку. Пройдя зубчатый порог *2*, он прорывается через слой воды, уровень которой лежит на высоте отверстия, закрываемого автоматическим клапаном *3*.

Спуск конденсата после остановки двигателя происходит не через калиброванное отверстие, как в очистителе ГАЗ-42, а по Г-образной трубе *4*, позволяющей быстро опорожнять поддон очистителя от избытка конденсата, который при работе на буром угле собирается в большом количестве. Чтобы предотвратить в зимнее время замерзание оставшегося в поддоне конденсата, при котором закроется проход для газа, отросток Г-образной трубы опущен ниже уровня порога *2*. При таком устройстве после остановки двигателя повышенное давление газа в тонком очистителе вытесняет конденсат наружу. Помимо этого, в верхней части барботажной коробки устроено отверстие *5*, образующее дополнительный проход для газа в том случае, если конденсат в поддоне не будет спущен и замёрзнет. Для полного удаления конденсата из поддона в днище очистителя имеется спускная пробка *6*.

Тонкий очиститель снабжён тремя резьбовыми люками, унифицированными с зольниковым люком газогенератора. Нижний люк служит для очистки поддона от накапливающейся там угольной мелочи и золы. Через два верхних люка производится загрузка и выгрузка для промывки колец Рашига, которые расположены в двух ярусах, образуемых решётками *7* из листовой стали. Каждая решётка опёрта внутри очистителя на три приваренных к корпусу лапки.



Фиг. 19. Общий вид тонкого очистителя Г59У.
Очиститель собрать проверить на герметичность воздухом давлением 0,5 кг/см². Наружную поверхность окрасить чёрным лаком.



Фиг. 21. Воздушная труба газогенератора Г59У-01.
Проверить на герметичность воздухом давлением 0,5 кг/см².

Пройдя оба яруса с кольцами Рашига, газ отводится через трубу *8*, имеющую три узких щели, препятствующие уносу колец Рашига. Их объём в верхнем ярусе — 30 л, в нижнем — 40 л.

Газогенераторная установка Г59У и её детали приведены на фигурах 13—23.

3. ГАЗОГЕНЕРАТОРНАЯ УСТАНОВКА Г71

Установка Г71 спроектирована в НАТИ в 1943 г. Она представляет собой видоизменение конструкции Г59У, произведённое с целью сокращения веса расходуемого металла.

Экономия металла, потребного для изготовления газогенераторной установки Г71, по сравнению с Г59У, составляет 44% (без колец Рашига).

Принципиальная схема газогенераторной установки Г71, по сравнению с установкой Г59У, осталась без изменения, однако расположение агрегатов на автомобиле (фиг. 24, см. вклейку) несколько иное: тонкий очиститель сдвинут вперёд; платформа не имеет для него выреза и сдвинута назад на 140 мм; клиренс газогенератора и тонкого очистителя увеличен с 342 до 405 мм. Запасное колесо размещается между кабиной и платформой и удерживается двумя скобами из полосовой стали.

Экономия металла достигнута за счёт: а) уменьшения габаритных размеров газогенератора и тонкого очистителя без существенного ущерба для качества охлаждения и очистки газа; б) уменьшения толщины стенок корпуса газогенератора, грубых и тонкого очистителей с 2 до 1,5 мм; в) замены ряда металлических деталей деревянными.

ГАЗОГЕНЕРАТОР

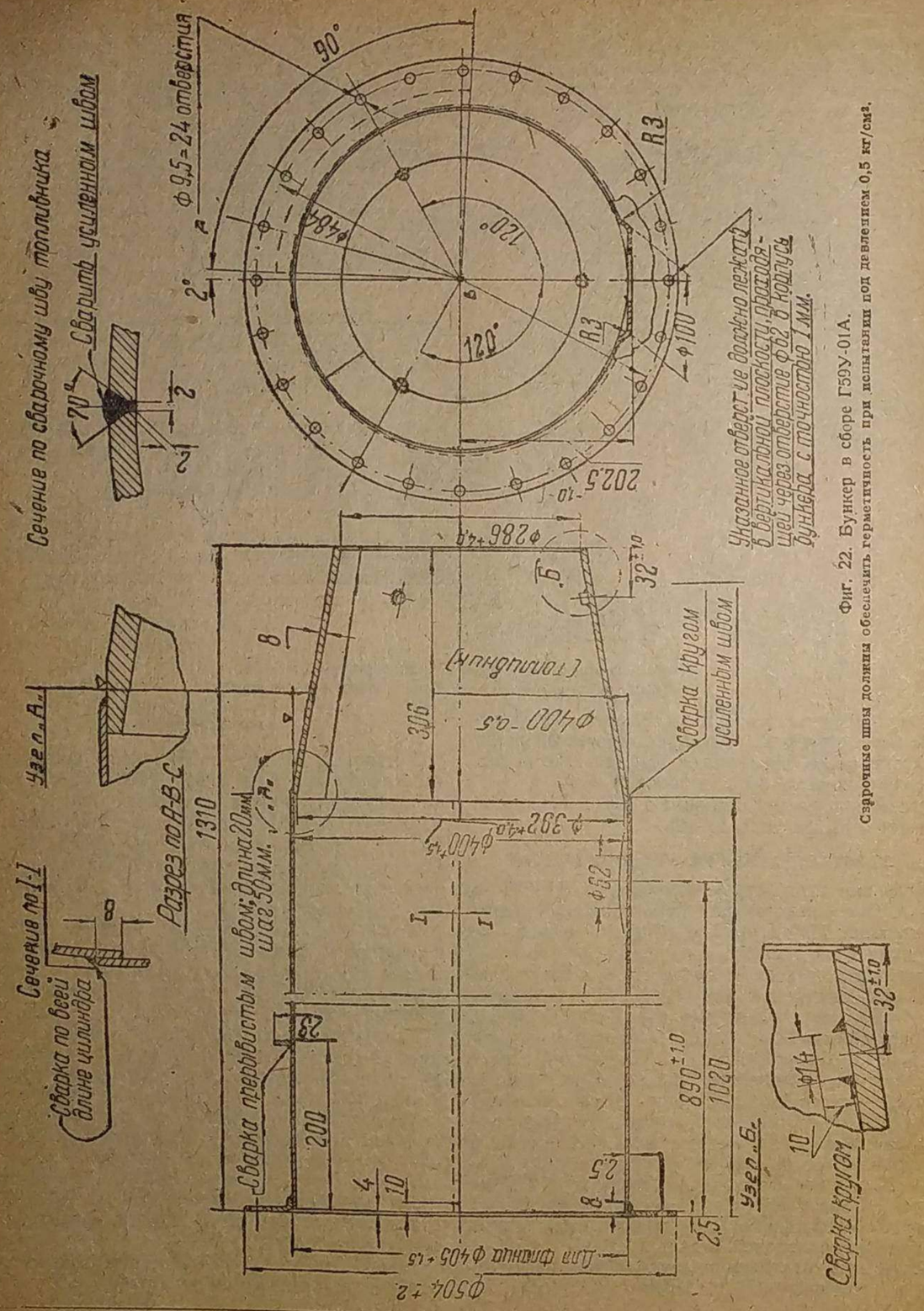
Установка Г71 (фиг. 25) имеет один вариант газогенератора (тип 01А), работающий только на древесных чурках. Он отличается от газогенератора Г59У-01А меньшей высотой, сокращённой за счёт снижения ёмкости бункера на 26%. Поэтому дальность хода автомобиля на одной загрузке по шоссе уменьшается с 80 до 50 км (на берёзовых чурках).

Чтобы не иметь из-за меньшей боковой поверхности газогенератора значительного повышения температуры газа, выходящего из генератора, промежуток у стенок бункера и корпуса газогенератора уменьшён с 22,5 до 15,5 мм.

Указанное изменение, повышая скорость газа, движущегося в этом промежутке, способствует росту коэфициента теплопередачи и, следовательно, улучшает охлаждение газа в генераторе.

Уменьшение промежутка у стенок бункера и корпуса газогенератора произведено только за счёт увеличения диаметра бункера. Фланец загрузочного люка взамен сварного из листовой стали отливается из чугуна. Эта деталь в сборе с крышкой загрузочного люка унифицирована с конструкцией Г59У.

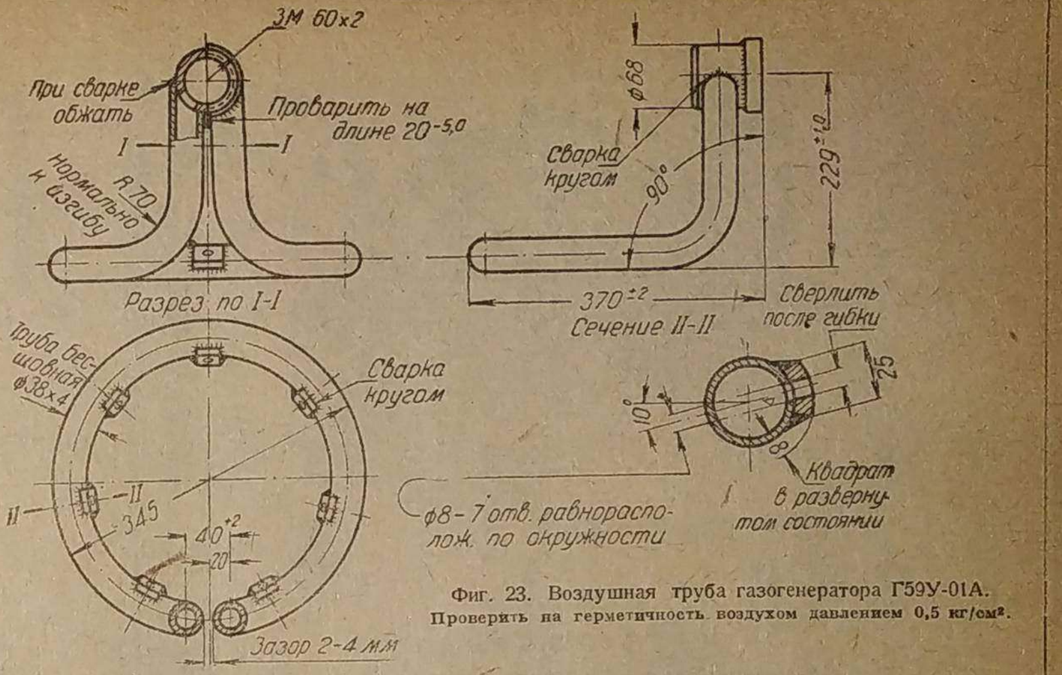
Газогенератор Г71-01А имеет несколько изменённые лапы крепления и патрубок выхода газа.



Фиг. 22. Бункер в сборе Г59У-01А.

Сварочные швы должны обеспечить герметичность при испытании под давлением 0,5 кг/см².

Указанное отверстие должно лежать в вертикальной плоскости, проходящей через отверстие Ф82 в корпусе бункера с точностью 1 мм.



Фиг. 23. Воздушная труба газогенератора Г59У-01А.
Проверить на герметичность воздухом давлением 0,5 кг/см².

В остальном его конструкция идентична с газогенератором Г59У-01А.

ГРУБЫЕ ОЧИСТИТЕЛИ

В грубую очистку внесены более существенные изменения.

Первая секция (фиг. 26) не имеет вставных насадок, которые, как показал опыт, при сухом газе только ухудшают осаждение угольной пыли, так как скорости газа при насадках значительно выше, нежели без них.

Сухая угольная пыль оседает на дно в первой секции грубых очистителей Г71 плотным слоем. Объём задержанной пыли может достигать $^3/_5$ всего объёма секции, после чего скопившаяся пыль должна быть удалена из секции через съёмную чугунную крышку *1*, которая прижимается деревянной траверсой *2*. Герметичность крышки достигается прокладкой из шнурового асбеста.

Вторая секция грубых очистителей, где температура газа ниже и где выделяется конденсат, имеет две вставленные друг за другом насадки из деревянных планок взамен металлических перфорированных пластин. Эти насадки (фиг. 27) собираются на шести штангах *1* последовательно из узких и широких планок. Каждый слой состоит из трёх узких *2* или из двух широких планок *3*. Промежутки, образуемые слоями планок и равные 19 мм, выдерживаются поперечными распорными брусками *4*, которые, кроме того, связывают все планки между собой в одну конструкцию. Образуемый планками лабиринт способствует прилипанию влажной пыли к поверхности планок. Конструкция насадок такова, что разбухание деревянных планок от увлажнения конденсатом не может увеличить габаритные размеры насадок, так как последние определяются длиной волокон древесины. Каждая насадка имеет скобу *5* для её удаления из секции. Очистка насадки от прилипшей к ней угольной пыли производится путём встряхивания и лёгких ударов её основания о землю.

ТОНКИЙ ОЧИСТИТЕЛЬ

Опытами НАТИ установлено, что скорость газа в слое колец Рашига мало влияет на качество очистки газа, которая в основном зависит от высоты слоя колец и степени увлажнения их поверхности.

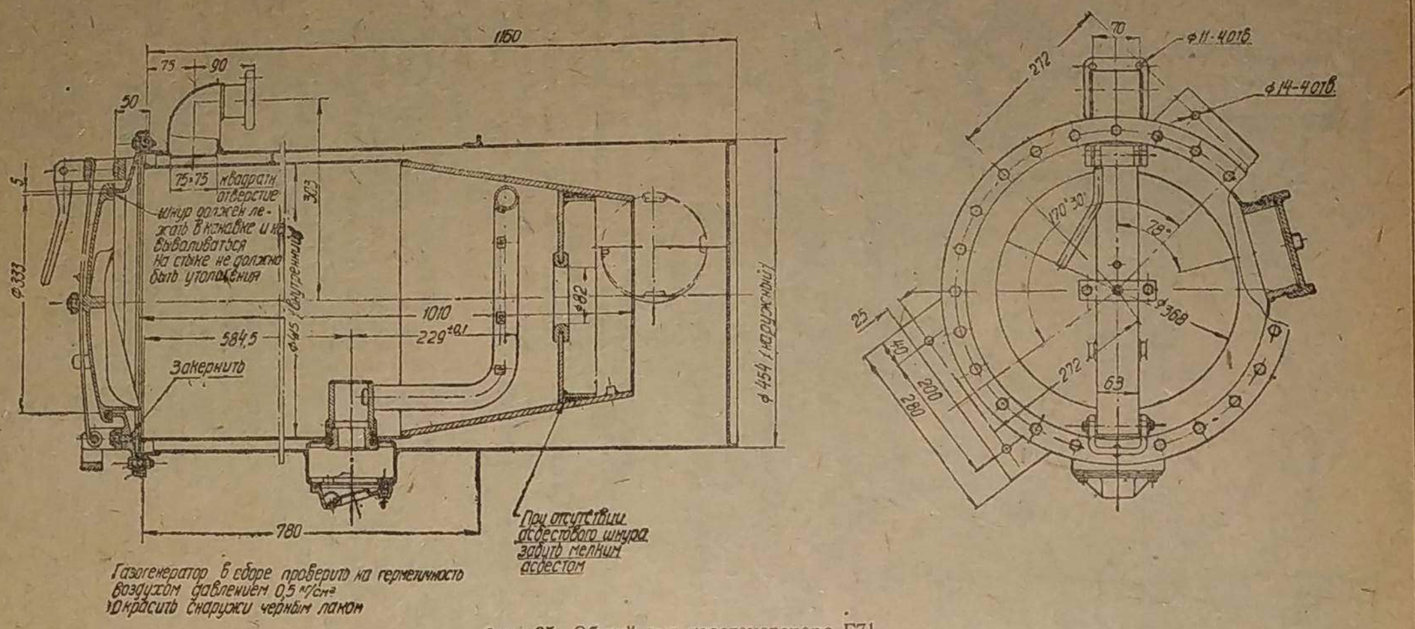
Исходя из этих предпосылок, диаметр тонкого очистителя Г71 уменьшён, а высота слоя колец увеличена, по сравнению с тонким очистителем Г59У. Все кольца Рашига загружены в один ярус, в силу чего габаритная высота тонкого очистителя сокращена.

Таблица 2 показывает различие между очистителями Г71 и Г59У.

Таблица 2

Основные показатели тонких очистителей Г59У и Г71

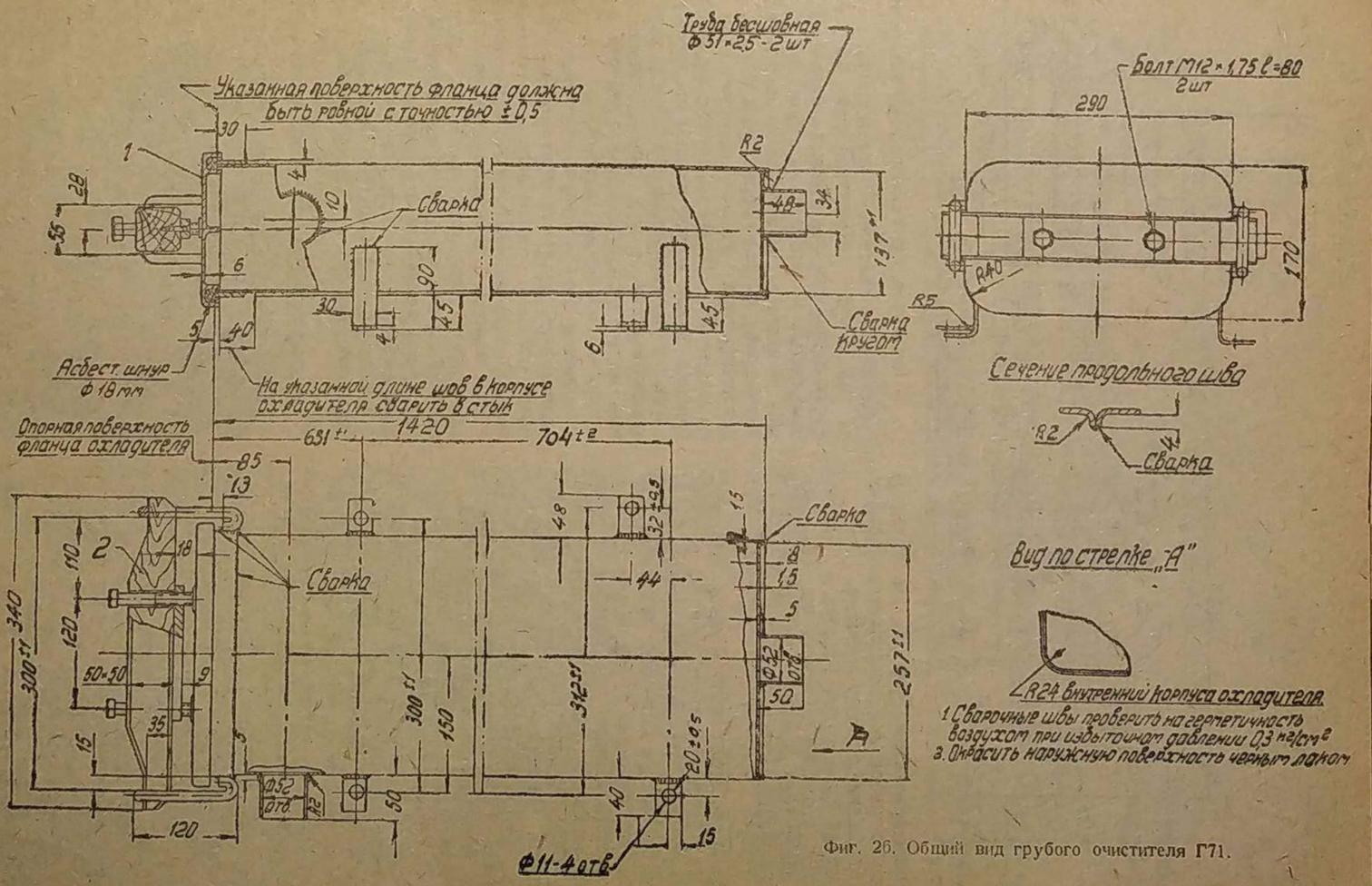
	Г71	Г59У
Диаметр очистителя	260 мм	400 мм
Высота очистителя	1 200 мм	1 400 мм
Количество колец Рашига . .	16 000 шт.	25 000 шт.
Объём колец Рашига	46 л	70 л
Высота слоя колец Рашига .	860 мм	560 мм



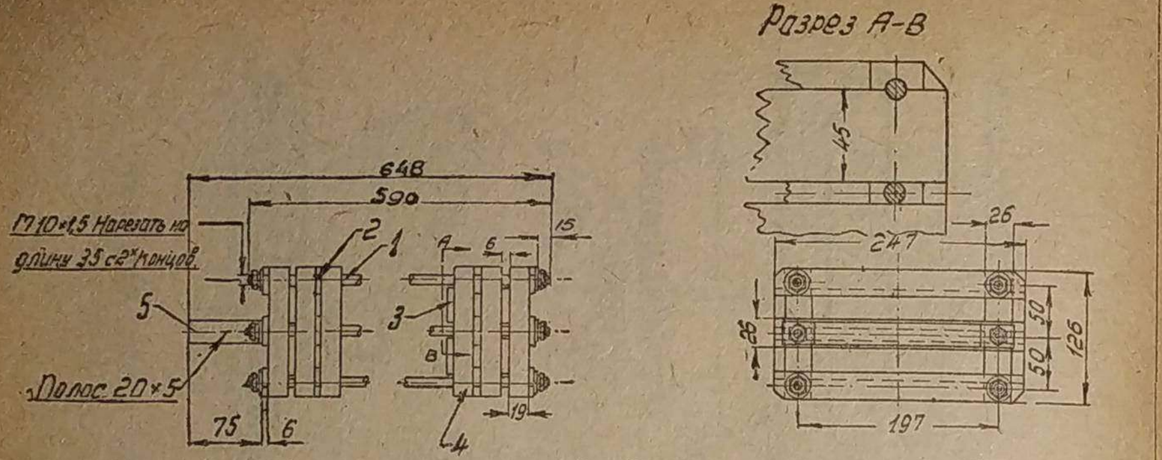
Фиг. 25. Общий вид газогенератора Г71.

Газогенератор в сборе в опрокинутом положении опробовать водой, залитой между стенками корпуса бункера до уровня, превышающего на 300 мм швов приварки камеры.

Патрубок выхода газа заглушить. Осмотру подлежат воздушная коробка и внутренность бункера через асбестовый люк. Наружную поверхность окрасить чёрным лаком.



Фиг. 26. Общий вид грубого очистителя Г71.



Фиг. 27. Насадка грубого очистителя Г71.

Газ в тонкий очиститель (фиг. 28, см. вклейку) входит через патрубок *1* и поступает в коробку без дна *2*, снабжённую внизу зубцами.

Чтобы нижний слой колец Рашига и решётка не засорялись угольной мелочью, уровень барботажа в очистителе поднят выше решётки на 10 мм. Сама решётка выполнена в виде двух сегментов.

Газ, прорываясь через воду и через два зубчатых порога, расположенных друг за другом, проходит слой колец Рашига и удаляется через короткий патрубок *3*, к которому приварены три прутка *4*, препятствующие уносу колец Рашига.

Тонкий очиститель имеет три резьбовых люка *5*, унифицированных с зольниковым люком газогенератора. Верхний люк служит для загрузки колец Рашига, средний — для их выгрузки и нижний для очистки поддона очистителя от осевшей там грязи. Герметичность всех трёх люков достигается железоасбестовыми прокладками.

Для удаления выделяющегося конденсата в корпусе очистителя на уровне 10 мм выше решётки просверлено одно отверстие диаметром 5 мм. Конденсат вытекает только после остановки двигателя, когда разрежение в очистителе исчезает. Во время работы двигателя через это отверстие подсасывается незначительное количество воздуха, которое, однако, не оказывает ощутимого вреда.

На случай замерзания конденсата зимой в верхней стенке барботажной коробки *2* имеется малое отверстие *6*, которое служит для прохода газа помимо зубчатого порога. При продолжительной стоянке в зимнее время конденсат из поддона спускают ниже уровня зубчатого края коробки через коническую деревянную пробку *7*.

Тонкий очиститель крепится двумя приваренными к его корпусу лапами *8* и *9*, лежащими в двух различных плоскостях. Очищенный газ отводится по вертикальной трубе *10*, которая приварена к патрубку *3* и к лапам крепления *8* и *9*.

КРЕПЛЕНИЕ ГАЗОГЕНЕРАТОРНОЙ УСТАНОВКИ

Крепление газогенератора и тонкого очистителя на шасси автомобиля (фиг. 24) осуществляется при помощи прямых деревянных балок, притянутых к лонжеронам стремянками, к которым приварены металлические пластинки, чтобы уменьшить смятие деревянных балок. Балки газогенератора имеют прямоугольное сечение размером 50×120 мм. Для предотвращения обгорания балок концы их в месте крепления газогенератора защищены двойным экраном из листовой стали, а под лапы подложен асбестовый картон. Газогенератор крепится к балкам четырьмя сквозными болтами.

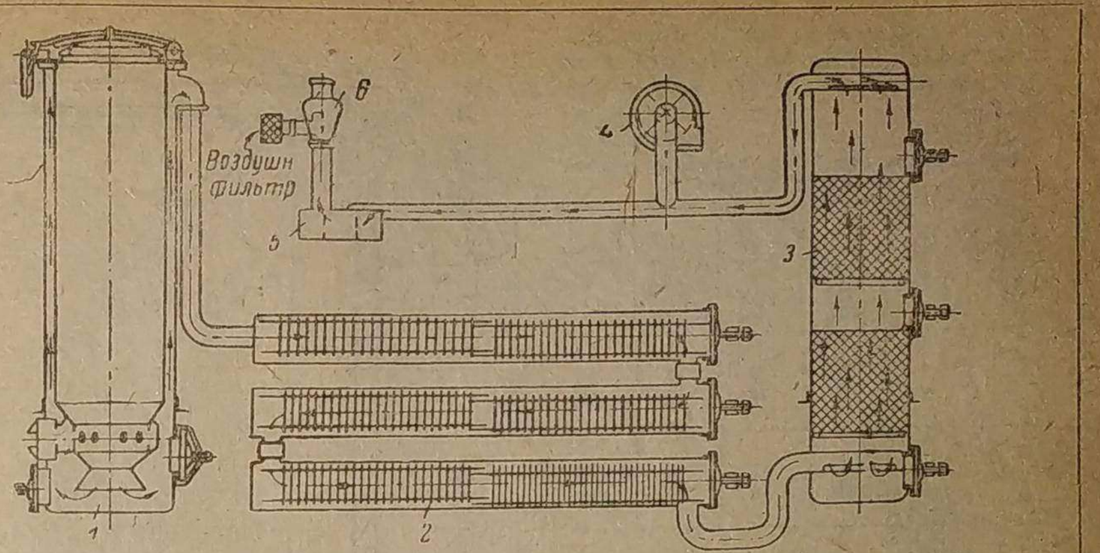
Большая лапа тонкого очистителя укреплена на передней балке газогенератора двумя сквозными болтами. Малая лапа лежит на дополнительной продольной балке и притянута к ней одним болтом. Такое асимметричное расположение тонкого очистителя позволяет сместить последний вперёд по отношению к газогенератору, благодаря чему в платформе не требуется делать вырез для тонкого очистителя.

Каждый из двух грубых очистителей крепится четырьмя болтами к раме автомобиля.

4. ГАЗОГЕНЕРАТОРНАЯ УСТАНОВКА ЗИС-21

Технологическая схема газогенераторной установки приведена на фигуре 29. Она включает газогенератор *1* опрокинутого горения с полным обогревом бункера, три секции грубых очистителей *2*, тонкий очиститель с кольцами Рашига *3*, вентилятор *4* с электромотором для розжига газогенератора, отстойник конденсата *5* и газовый смеситель *6* двигателя. Путь газа показан на схеме стрелками.

Характерным отличием автомобиля ЗИС-21 является существенная переделка кабины водителя, в которой делается вырез, позволяющий разместить на автомобиле газогенератор, не



Фиг. 29. Технологическая схема газогенераторной установки ЗИС-21.

прибегая к уменьшению полезной площади платформы. С этой целью вырезается задний угол кабины со стороны, противоположной месту водителя. В силу этого газогенератор располагается с правой стороны автомобиля, а тонкий очиститель — с левой (фиг. 30 и 30а, см. вклейку в конце книги). Левое расположение тонкого очистителя несколько усложняет газоподвод к смесителю, так как трубу приходится пропускать под картером двигателя на правую сторону автомобиля к смесителю.

Помимо выреза в кабине, правая дверка её сужена, примерно, вдвое, а сиденье укорочено на величину выреза кабины.

В шасси автомобиля ЗИС-5 (исключая двигатель и электрооборудование) вносятся, кроме того, следующие изменения. Для крепления кронштейнов под газогенератор и тонкий очиститель в раму вводится дополнительная поперечина и одна из существующих заменяется на усиленную. Передняя правая рессора усиливается путём замены четырёх листов толщиной 6,5 мм на 8 мм. Передаточное число заднего моста увеличивается с 6,41 до 7,66. Радиатор устанавливается усиленного типа, с увеличенным количеством трубок. В платформе изменяются продольные и поперечные брусья, связывающие основание, что вызвано установкой под платформой трёх грубых очистителей. Ввиду 12-вольтного электрооборудования автомобиль ЗИС-21 снабжается двумя аккумуляторами, которые располагаются под сиденьем.

Газогенератор ЗИС-21 (фиг. 31) имеет камеру газификации *1* из литой стали, показанную отдельно на фигурах 32 и 32а (см. вклейку). Поверхность камеры алитируется. Камера имеет десять сверлённых фурменных отверстий диаметром 9,2 мм. Крышка загрузочного люка 2-штампованная, из листовой стали, с двойным дном для жёсткости. Её герметичное прилегание достигается асбестовым шнуром с медной проволочной основой. На случай взрывов внутри бункера крышка одновременно выполняет роль предохранительного клапана, так как её прилегание осуществляется рессорой *3*, состоящей из двух листов.

Соединение камеры газификации с корпусом газогенератора осуществляется при помощи футорки *4* обычного типа. Газогенератор снабжён тремя лючками *5*, из которых один нижний служит для выгрузки топлива из газогенератора, когда требуется его перезарядка, а два верхние — для заполнения пространства над конусом камеры древесным углем. Крышки всех трёх лючков прижимаются к горловине скобами *6*. Корпус газогенератора для прочности опоясан угольником *7*, к которому приварены три лапы крепления газогенератора. Загрузочный люк газогенератора показан отдельно на фигуре 33, а футорка на фигуре 34.

Охладитель состоит из трёх секций, каждая из которых представляет собой барабан цилиндрической формы с крышкой. Охладитель одновременно является также и грубым очистителем; каждая секция имеет для этой цели насадки из перфорированных дисков. Всего во всём агрегате имеется шесть насадок, которые различаются между собой количеством дисков и расстоянием между ними, а также диаметром отверстий и их количеством в каждом диске.

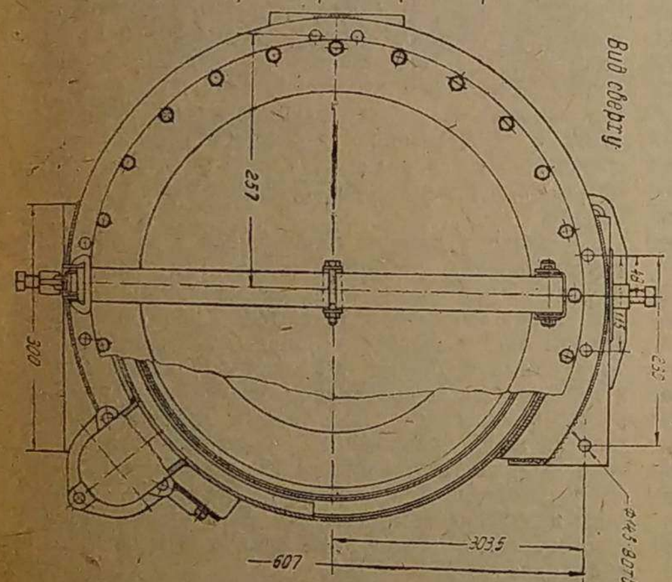
Расстояние между дисками устанавливается при помощи дистанционных (распорных) трубок, а насадка в целом собирается на трёх стержнях каждая. На фигуре 35 представлена одна из

секций охладителя в сборе. Характеристика дисков в насадке 1—6 (считая их нумерацию по ходу газа) дана в таблице 3.

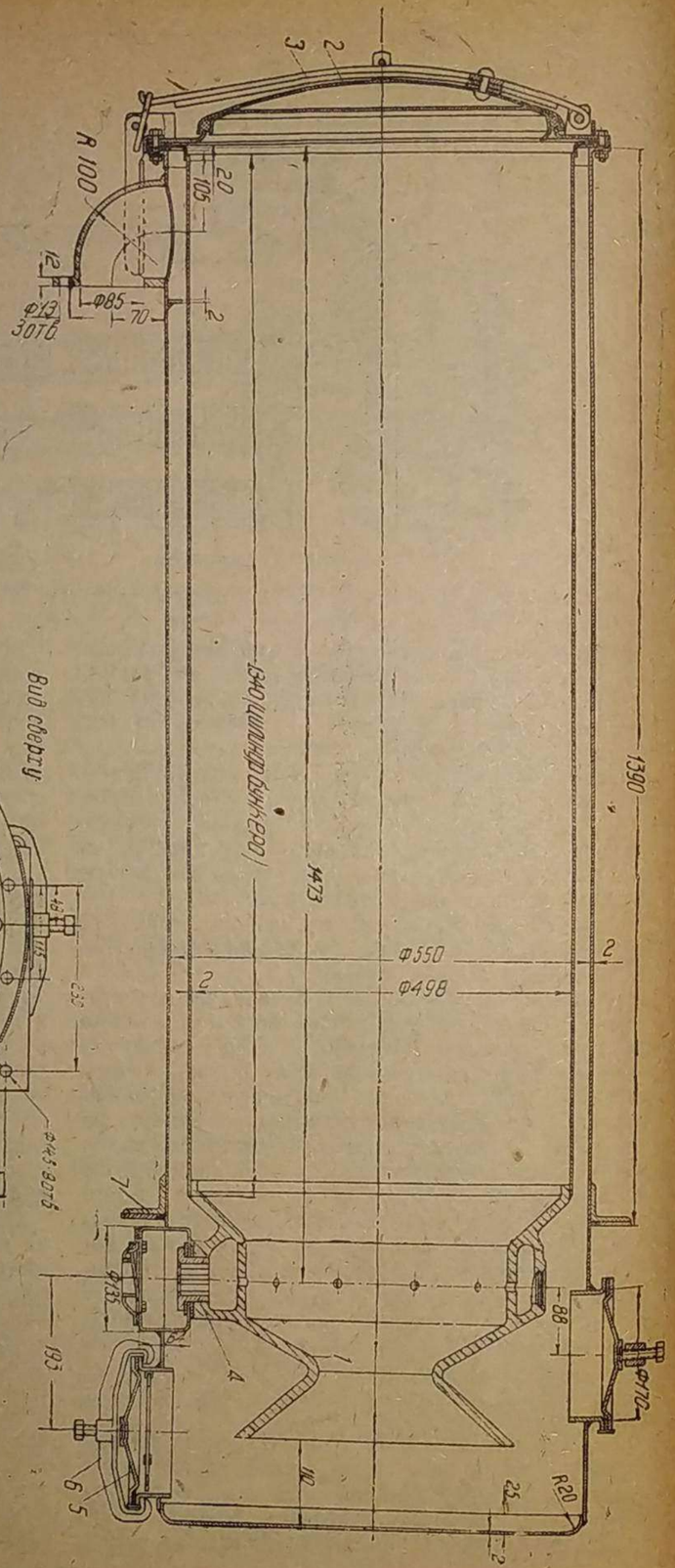
Таблица 3

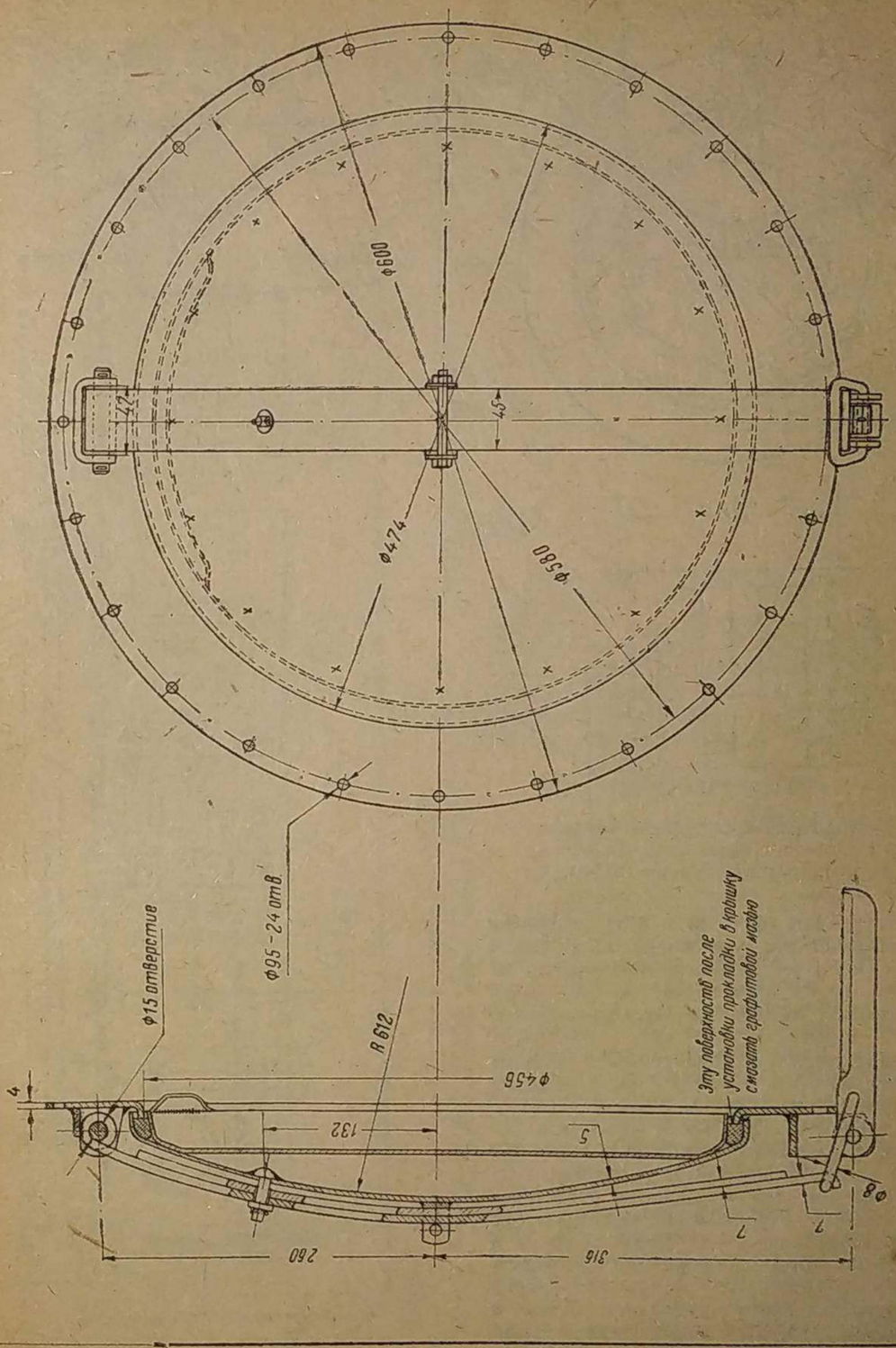
Диски грубого очистителя газогенераторной установки ЗИС-21

Секция по ходу газа	№ насадки	Количество дисков в насадке	Расстояние между дисками (в мм)	Диаметр каждого отверстия (в мм)	Количество отверстий в каждом диске
1	1	25	30	15	53
	2	40	18	10	120
2	3	40	18	10	120
	4	40	18	10	120
3	5	70	10	8	201
	6	70	10	8	201

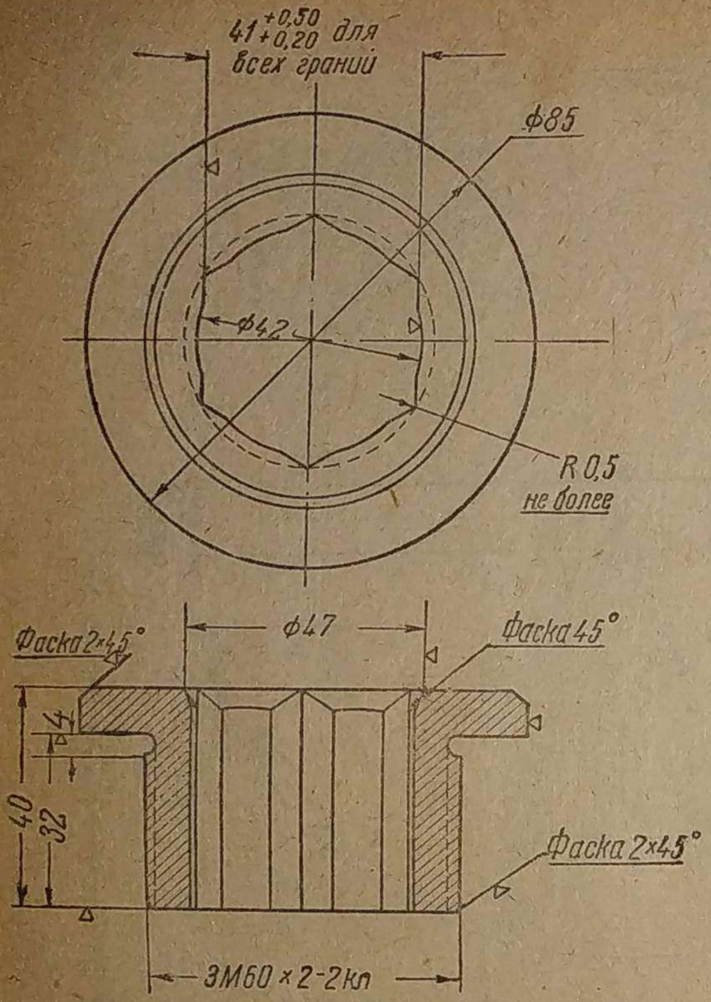


Фиг. 31. Общий вид газогенератора ЗИС-21

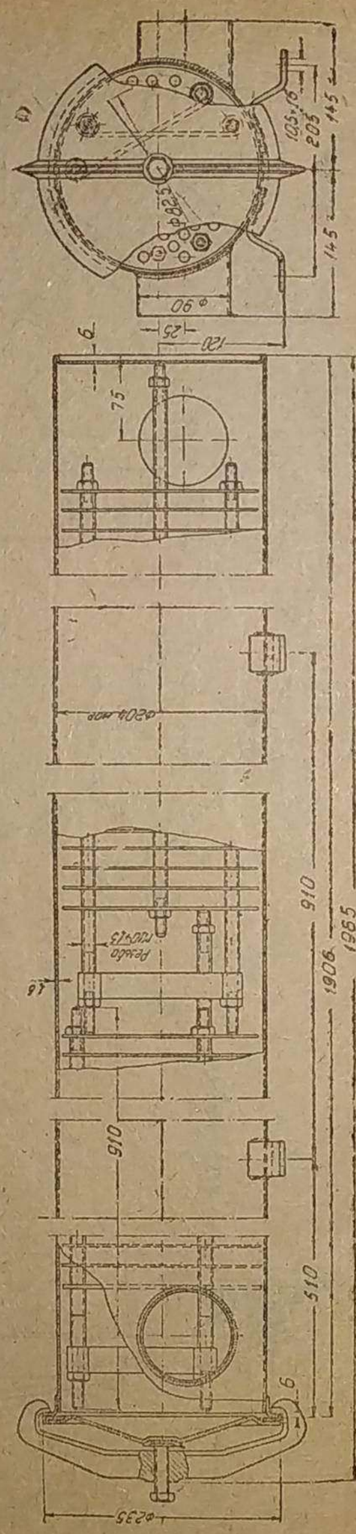




Фиг. 33. Загрузочный люк газогенератора ЗИС-21.



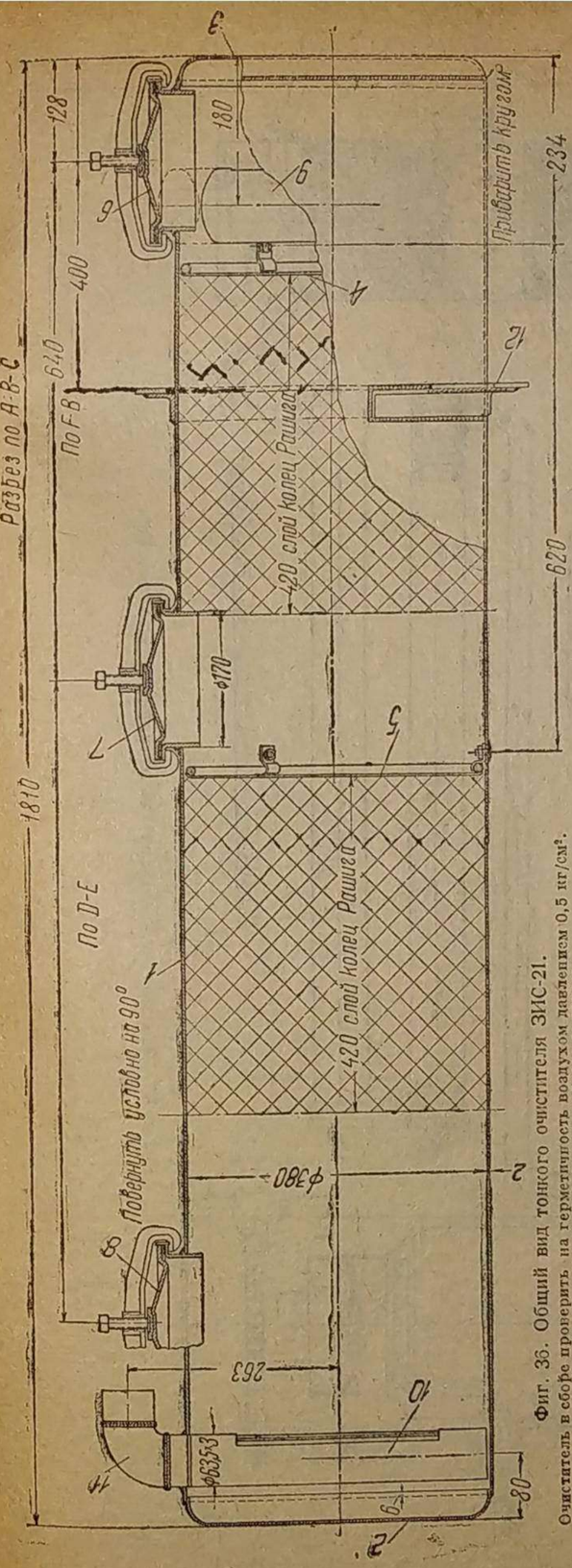
Фиг. 34. Футорка газогенератора ЗИС-21.



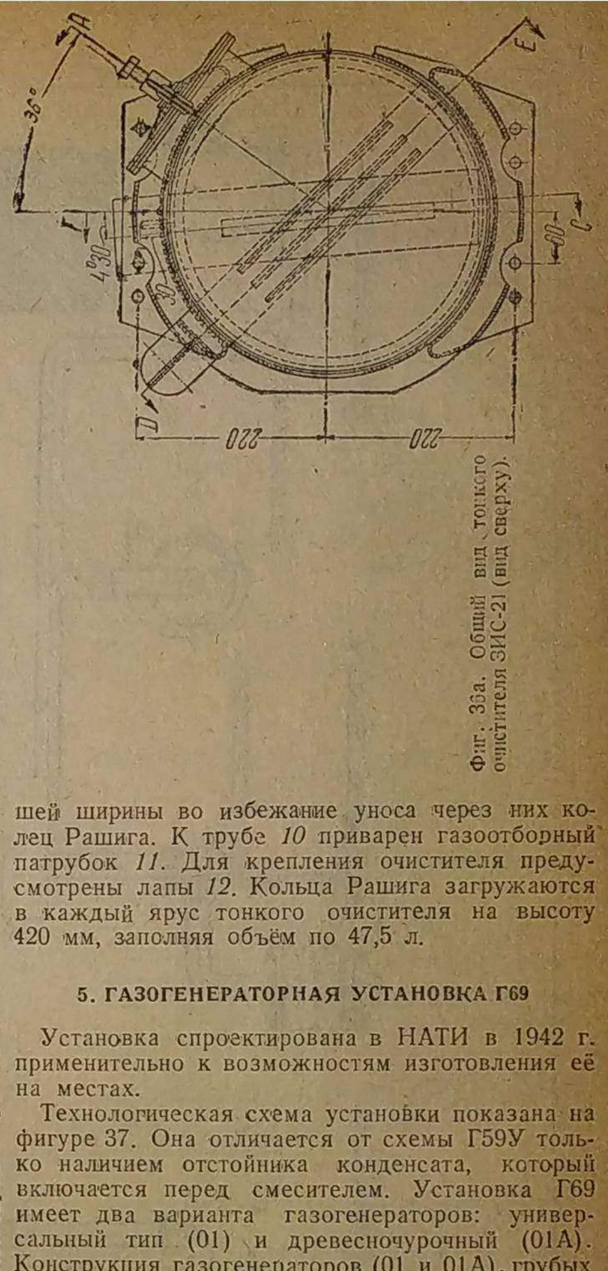
Фиг. 35. Общий вид грубого очистителя ЗИС-21 (вторая секция).
Очиститель в сборе проверять на герметичность воздухом давлением 0,5 кг/см². Наружную поверхность окрасить черным лаком.

Тонкий очиститель (фиг. 36 и 36а) относится к типу поверхностных, увлажнённых. Большая поверхность достигается наличием колец Рашига, а увлажнение их происходит за счёт конденсата, который выделяется при охлаждении газа.

Корпус очистителя *1* с приваренными к нему глухими днищами *2* и *3* имеет внутри сетки *4* и *5*, служащие опорами для нижнего и верхнего яруса колец Рашига. Очиститель имеет три боковых люка, закрываемых крышками таких же размеров и конструкции, как в газогенераторе. Люк *6* служит для очистки поддона (пространства под сеткой *4*) от могущей накопиться там грязи. Люки *7* и *8* служат для загрузки колец в соответствующие ярусы, а также для их выгрузки в случае промывки. Газ подводится через трубу *9*, имеющую внизу продольную щель, а отводится через трубу *10* с тремя щелями мень-



Фиг. 36. Общий вид тонкого очистителя ЗИС-21.
Очиститель в сборе проверить на герметичность воздухом давлением 0,5 кг/см². Наружную поверхность окрасить черным лаком.



Фиг. 36а. Общий вид тонкого очистителя ЗИС-21 (вид сверху).

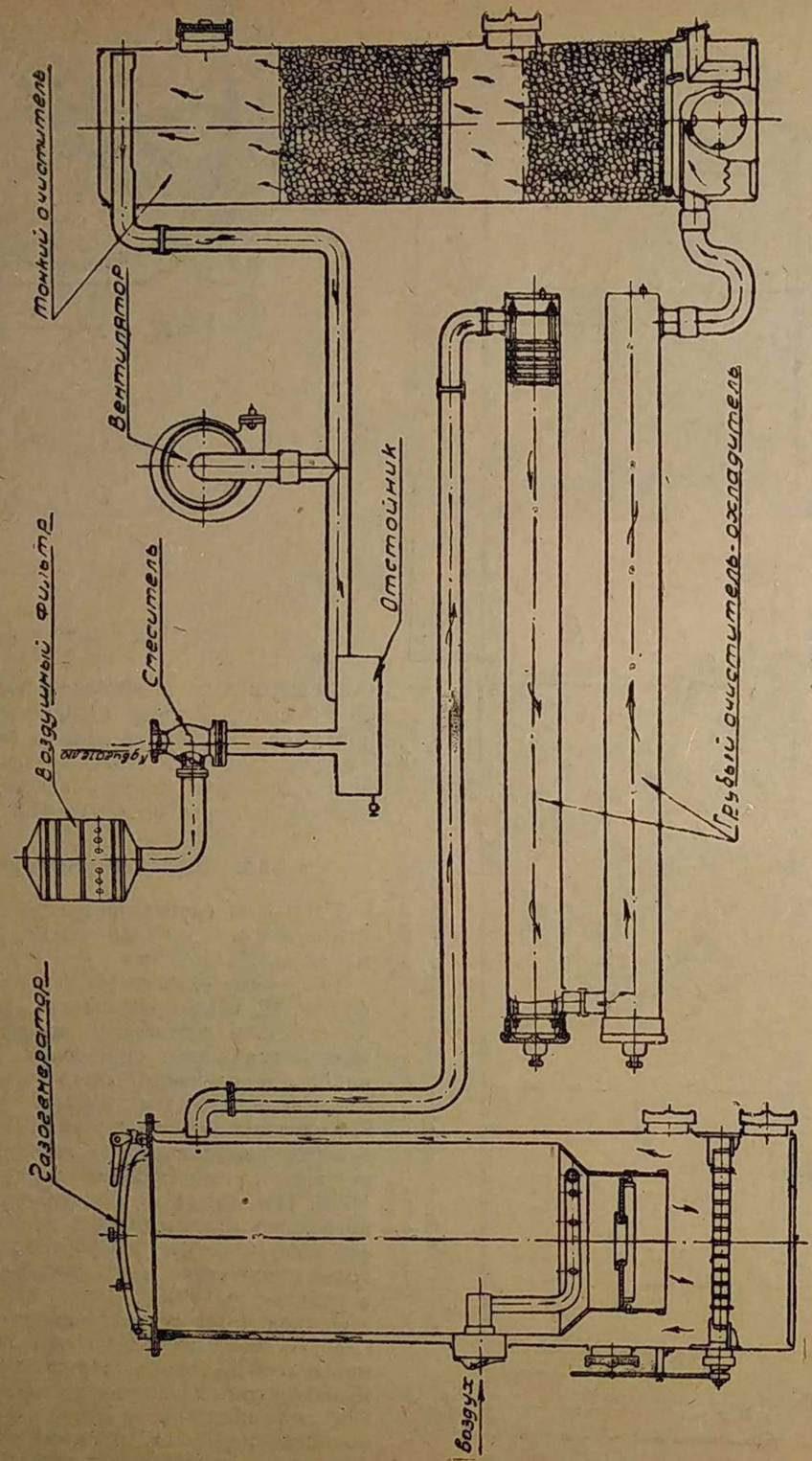
шей ширины во избежание уноса через них колец Рашига. К трубе *10* приварен газоотборный патрубок *11*. Для крепления очистителя предусмотрены лапы *12*. Кольца Рашига загружаются в каждый ярус тонкого очистителя на высоту 420 мм, заполняя объём по 47,5 л.

5. ГАЗОГЕНЕРАТОРНАЯ УСТАНОВКА Г69

Установка спроектирована в НАТИ в 1942 г. применительно к возможностям изготовления её на местах.

Технологическая схема установки показана на фигуре 37. Она отличается от схемы Г59У только наличием отстойника конденсата, который включается перед смесителем. Установка Г69 имеет два варианта газогенераторов: универсальный тип (01) и древесночурочный (01А). Конструкция газогенераторов (01 и 01А), грубых и тонкого очистителей не имеет отличий от конструкции соответственных элементов установки Г59У. Некоторые же детали: крышка загрузочного люка газогенератора, крышка грубых очистителей, траверсы, перфорированные пластины, зольниковые люки и ряд других, унифицированы с установкой Г59У.

Элементы газогенераторных установок Г69 и Г59У, за небольшими исключениями, различаются между собой только габаритными размерами и техническими характеристиками. Газогенератор Г69, как показано на фигуре 38 (см. вклейку), монтируется с правой, а тонкий очиститель и вентилятор—с левой стороны автомобиля. В связи с



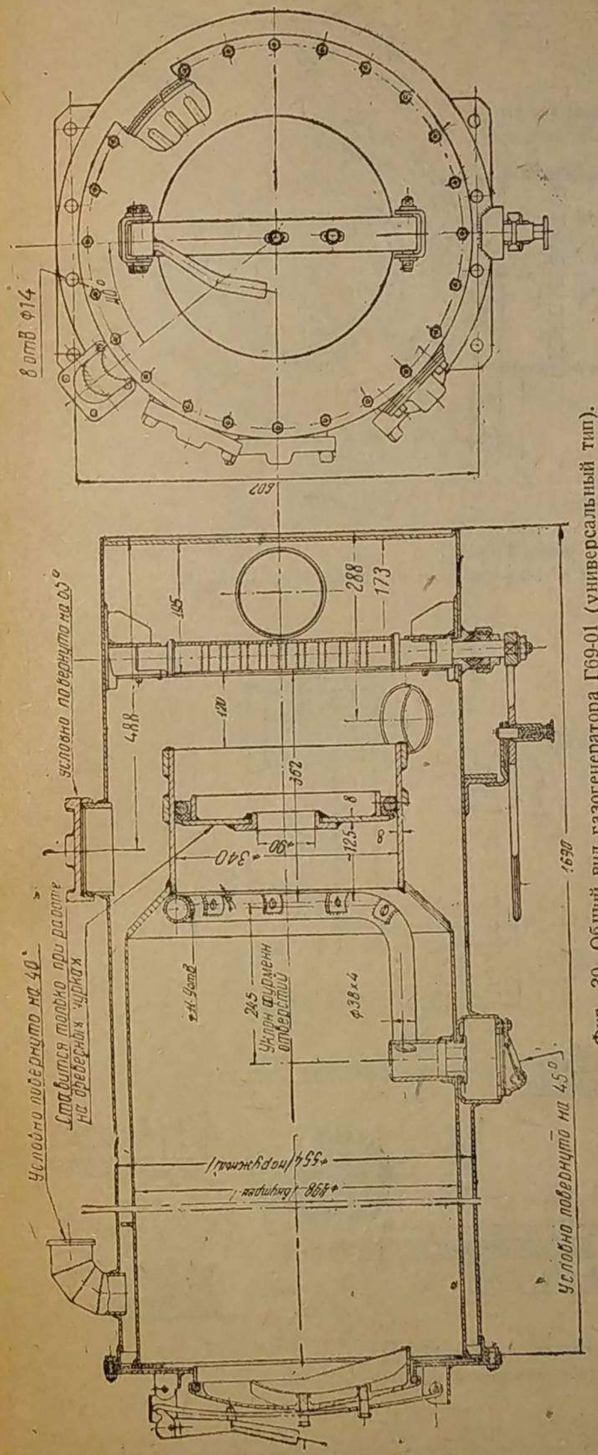
Фиг. 37. Технологическая схема газогенераторной установки Г69.

размещением грубых очистителей под платформой вдоль рамы автомобиля, в поперечных брусьях платформы делаются вырезы, а сами брусья усиливаются дополнительными брусками. На продольные брусья платформы наращиваются дополнительные бруски, в силу чего платформа поднимается на 65 мм.

При монтаже газогенераторной установки Г69 на шасси автомобиля ЗИС-5 кабина последнего сохраняется без изменений. Размещение газогенератора и тонкого очистителя осуществляется за счёт сокращения длины платформы. Между газогенератором и тонким очистителем устанавливается ящик для запасного топлива.

В газогенераторной установке Г69, в отличие от Г59У: 1) древесночурочный газогенератор (01А) имеет 7 фурм диаметром 11 мм, а универсальный (01) — 9 фурм диаметром 11 мм; 2) универсальный газогенератор снабжён третьим боковым люком, который предназначен для более полной загрузки древесного угля вокруг камеры газификации; 3) каждая секция грубых очистителей имеет по две насадки из перфорированных пластин.

Количество пластин и размер отверстий в них одинаковы для насадок одной и той же секции. Данные о пластинах приведены в таблице 4.



Фиг. 39. Общий вид газогенератора Г69-01 (универсальный тип).
Газогенератор в сборе проверить на герметичность воздухом давлением 0,5 кг/см². Наружную поверхность окрасить чёрным лаком.

Таблица 4

Диски грубого очистителя газогенераторной установки Г69

Секция по ходу газа	Количество пластин в одной насадке	Расстояние между пластинами (в мм)	Диаметр отверстия (в мм)	Количество отверстий в пластине	Примечание
1	32	23	15,0	62+4	4 отверстия для стержней
2	69	10	10,5	140	Включая 4 отверстия для стержней

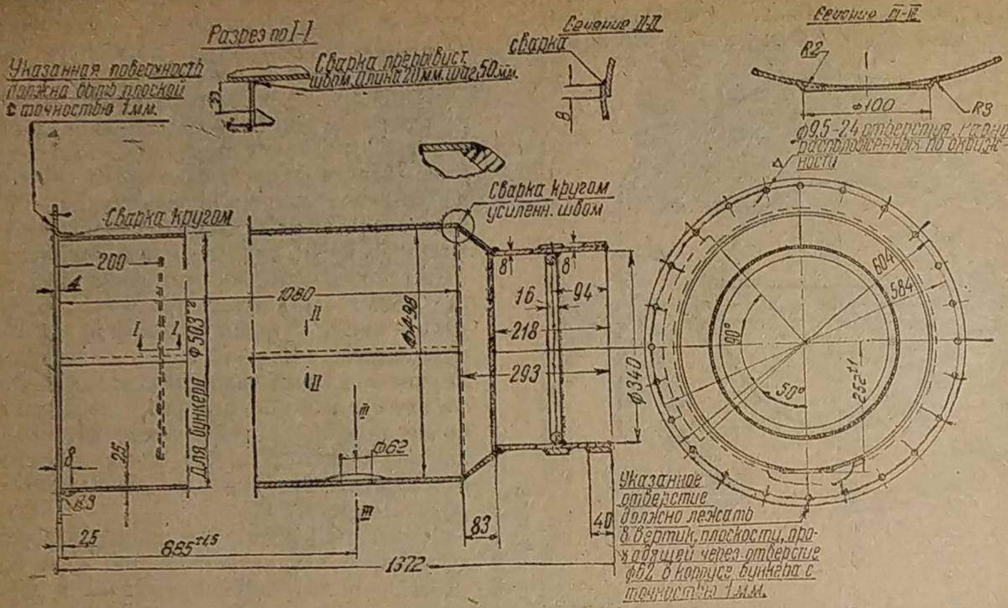
Газогенераторная установка Г69 и её детали приведены на фигурах 37—49 (фиг. 38, 42, 45 и 49 см. на вклейках).

6. ГАЗОГЕНЕРАТОРНАЯ УСТАНОВКА Г70

Установка Г70 спроектирована в НАТИ в 1943 г. с целью сокращения веса потребного металла при условии сохранения технологической схемы газогенераторной установки Г69. Достигнутая экономия металла, расходуемого при изготовлении этой установки, составляет 38% (без колец Рашига).

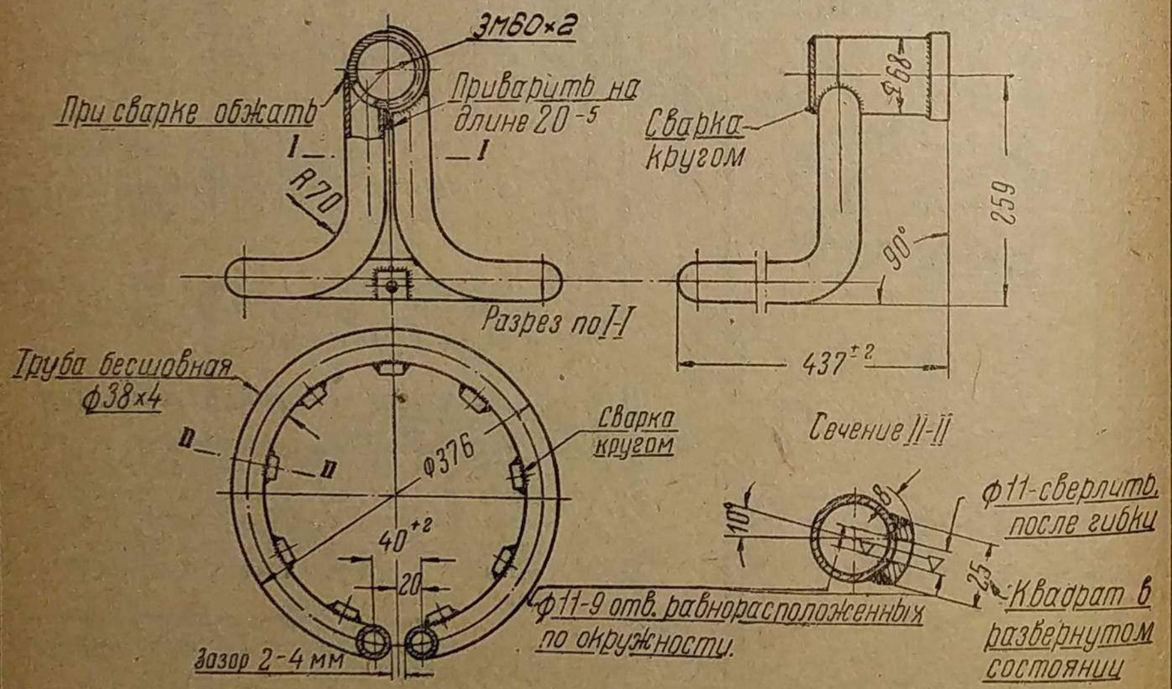
Облегчённая газогенераторная установка Г70 отличается от установки Г69 её размещением на шасси автомобиля.

Газогенератор располагается с левой стороны (по ходу автомобиля), а тонкий очиститель и вентилятор для розжига — с правой, рядом с кабиной, как показано на фигуре 50. В силу этого в платформе, которая сдвинута назад на



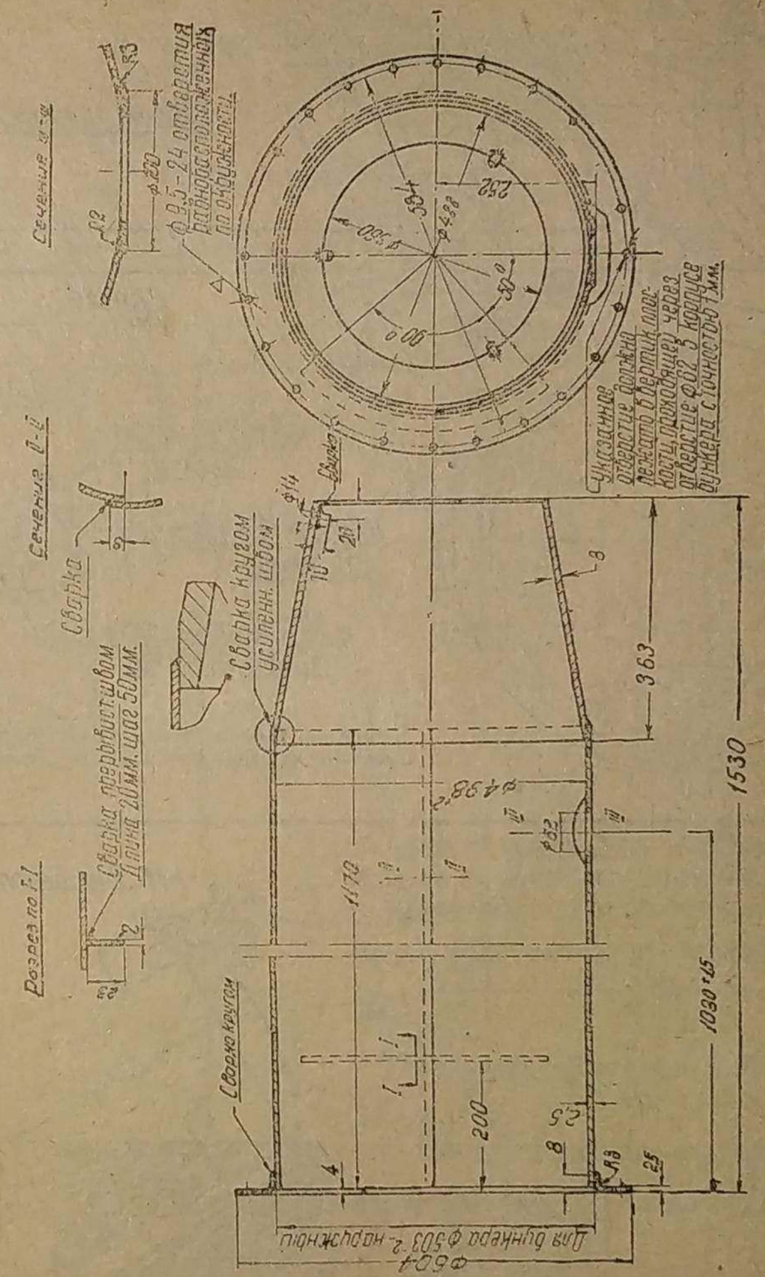
Фиг. 40. Бункер в сборе Г69-01.

Сварочные швы должны обеспечить герметичность при испытании под давлением 0,5 кг/см².



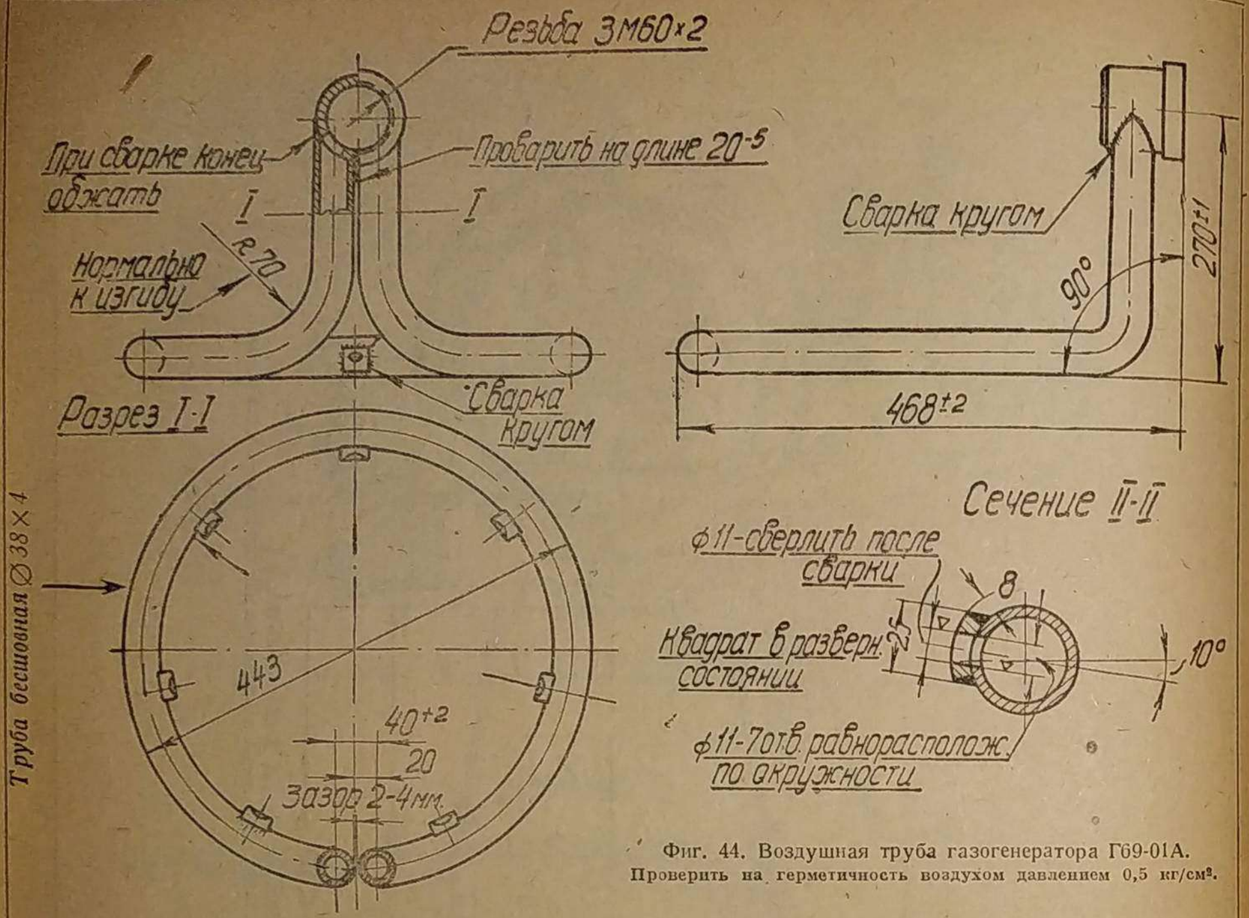
Фиг. 41. Воздушная труба газогенератора Г69-01.

Проверить на герметичность воздухом давлением 0,5 кг/см².

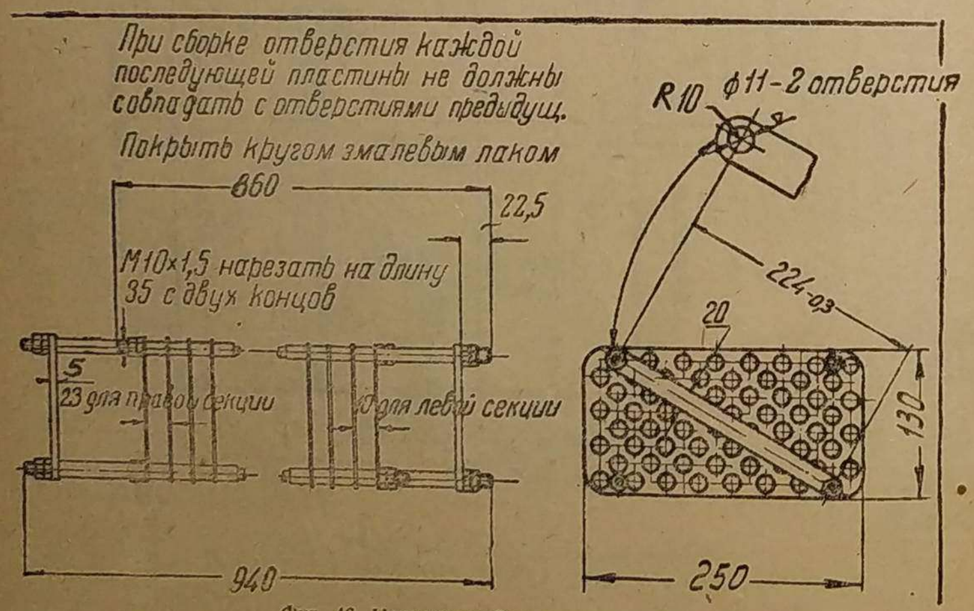


Фиг. 43. Бункер в сборе Г69-01А.

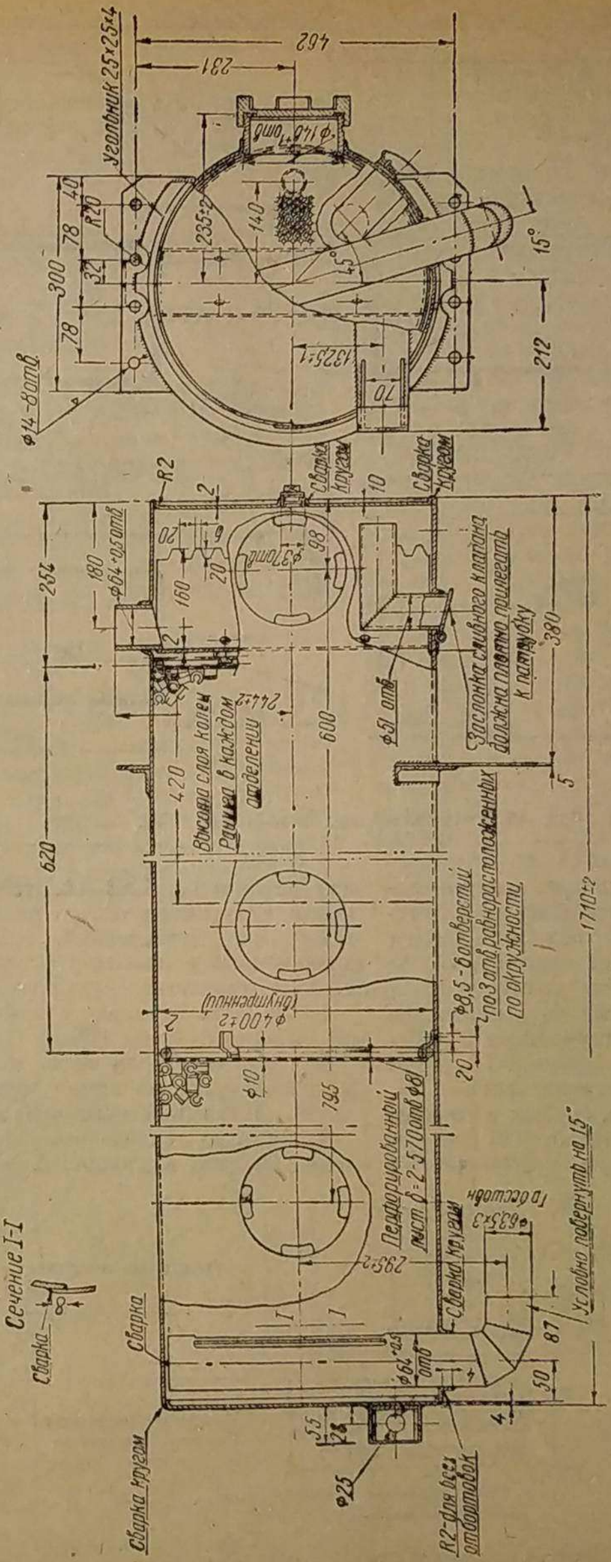
Сварочные швы должны обеспечить герметичность при испытании под давлением 0,5 кг/см².



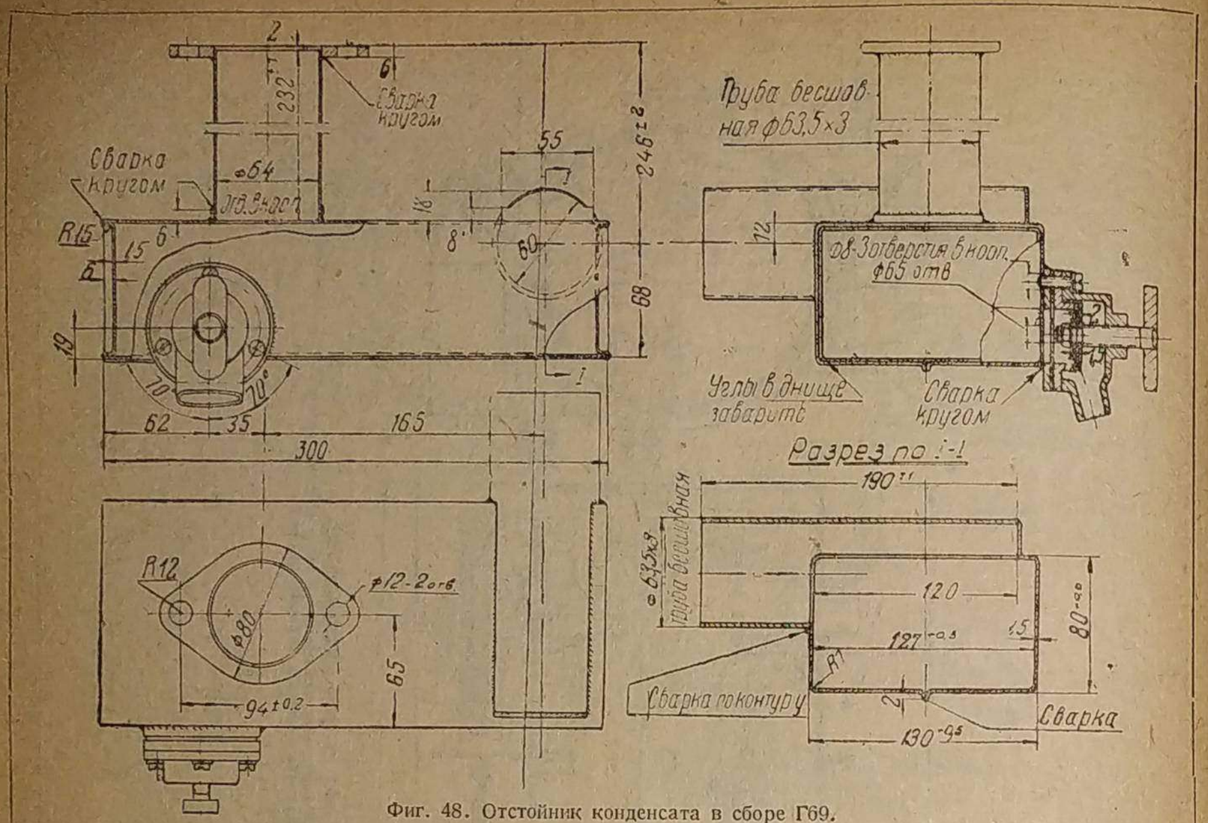
Фиг. 44. Воздушная труба газогенератора Г69-01А.
Проверить на герметичность воздухом давлением 0,5 кг/см².



Фиг. 46. Насадка грубого очистителя Г69.



Фиг. 47. Общий вид тонкого очистителя Г69.
Очиститель в сборе проверить на герметичность воздухом давлением 0,5 кг/см².
Наружную поверхность окрасить черным лаком.



Фиг. 48. Отстойник конденсата в сборе Г69.

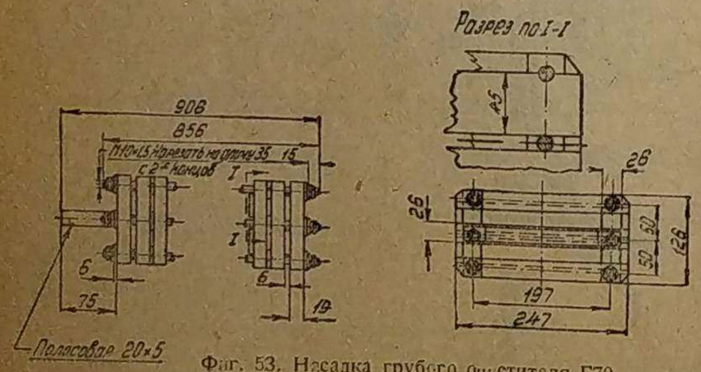
33 мм, делается вырез только для газогенератора. Для лучшей проходимости клиренс газогенератора и тонкого очистителя увеличен с 415 мм до 480 мм. Экономия металла достигнута за счёт: а) уменьшения габаритных размеров газогенератора и тонкого очистителя, б) уменьшения толщины стенок корпуса газогенератора, грубых и тонкого очистителей с 2 до 1,5 мм, в) замены ряда металлических деталей деревянными.

Конструкция газогенератора, грубых и тонкого очистителей облегчённой установки Г70 для автомобиля ЗИС-5 тождественна установке Г71 для автомобиля ГАЗ-АА. Элементы обеих установок отличаются только размерами и техническими характеристиками. Кроме особенностей, приведённых в описании установки Г71, установка Г70 отличается следующим.

1) Ёмкость бункера газогенератора Г70 меньше ёмкости бункера Г69 на 20%.

В силу этого дальность хода автомобиля на одной загрузке по шоссе уменьшается с 75 км до 55 км (на берёзовых чурках).

2) Отличие тонкого очистителя Г70 от очистителя Г69 дано в таблице 5.



Фиг. 53. Насадка грубого очистителя Г70.

Таблица 5

Основные показатели тонких очистителей Г69 и Г70

	Г70	Г69
Диаметр очистителя	320 мм	400 мм
Высота очистителя	1 200 мм	1 710 мм
Количество колец Рашига	25 000 шт.	38 000 шт.
Объём колец Рашига	70 л	106 л
Высота слоя колец Рашига	870 мм	840 мм

3) Газогенератор крепится на деревянных балках прямоугольного сечения размером 60×150 мм.

4) Грубые очистители передними лапами (считая по ходу автомобиля) крепятся к деревянной балке, положенной поперёк рамы автомобиля на специальные угольники (фиг. 50, узел № 1, см. вклейку).

Газогенераторная установка Г70 приведена на фигурах 50—54. Фиг. 50, 51, 52, 54 см. вклейки.

7. ВЕНТИЛЯТОРЫ ДЛЯ РОЗЖИГА АВТОМОБИЛЬНЫХ ГАЗОГЕНЕРАТОРОВ

Розжиг автомобильного газогенератора производится центробежным вентилятором, приводимым в движение электромотором, который питается током от аккумуляторной батареи. Кроме того, вентилятором пользуются для раздува газогенератора после продолжительной остановки двигателя (свыше 15—20 минут), при которой температура активной зоны газогенератора становится ниже необходимой для процесса газификации.

Вентилятор располагается на крыле автомобиля в нижней его части.

Всасывающий патрубок вентилятора соединяется с ответвлением трубы, подводящей газ от тонкого очистителя к смесителю. Розжиг газогенератора производится при открытом положении заслонки, находящейся во всасывающем или в выводном патрубке вентилятора. При работе двигателя на газе эта заслонка должна быть плотно закрыта. Отсасываемый вентилятором газ выбрасывается наружу через выводной патрубок.

Газогенераторные установки ГАЗ-42 и ЗИС-21 снабжаются вентиляторами, имеющими штампованный корпус из двух половин, стянутых болтами.

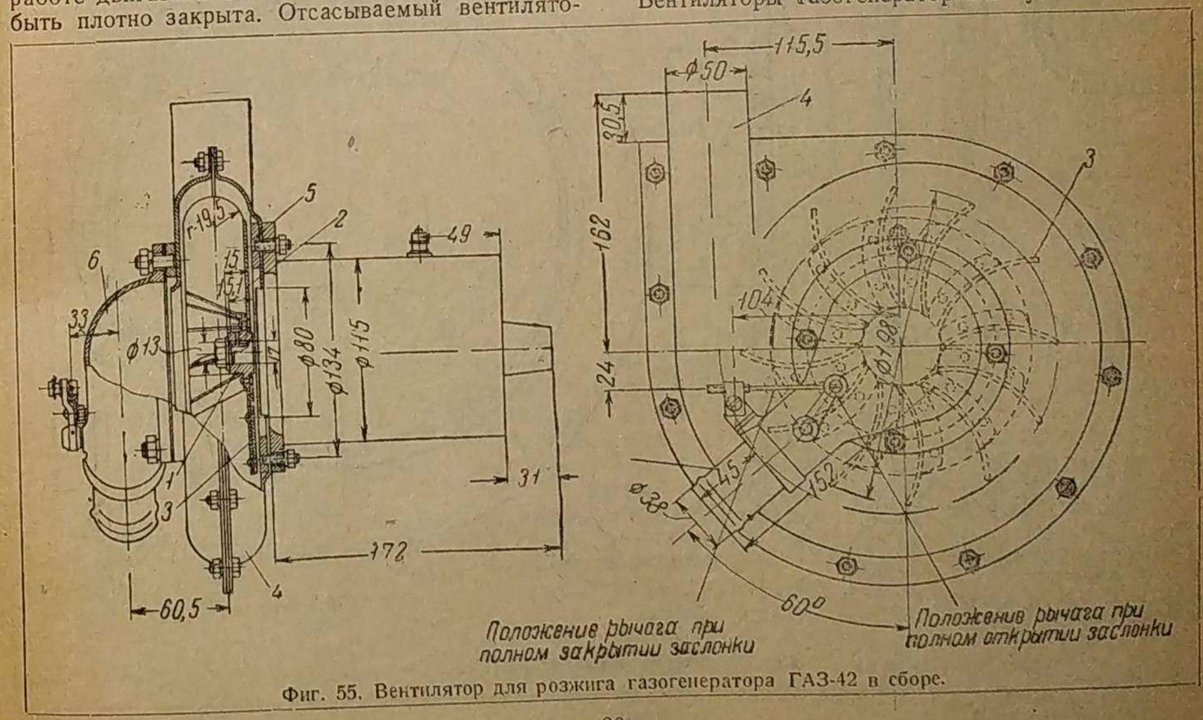
На фигуре 55 показана конструкция центробежного вентилятора автомобиля ГАЗ-42 в сборе с электромотором.

Крыльчатка вентилятора расположена на одной оси с электромотором постоянного тока и состоит из ступицы *1* с коническим отверстием, насаженной на хвостовик ротора электромотора, диска *2*, прикреплённого к фланцу ступицы *1*, и 12 изогнутых лопастей *3*, приклёпанных к диску. Одна штампованная половина корпуса вентилятора *4* крепится к фланцу электромотора посредством прижимного диска *5* и 8 шпилек. Вторая половина скрепляется с первой 12 болтами диаметром 6 мм. Между ними имеется картонная уплотнительная прокладка.

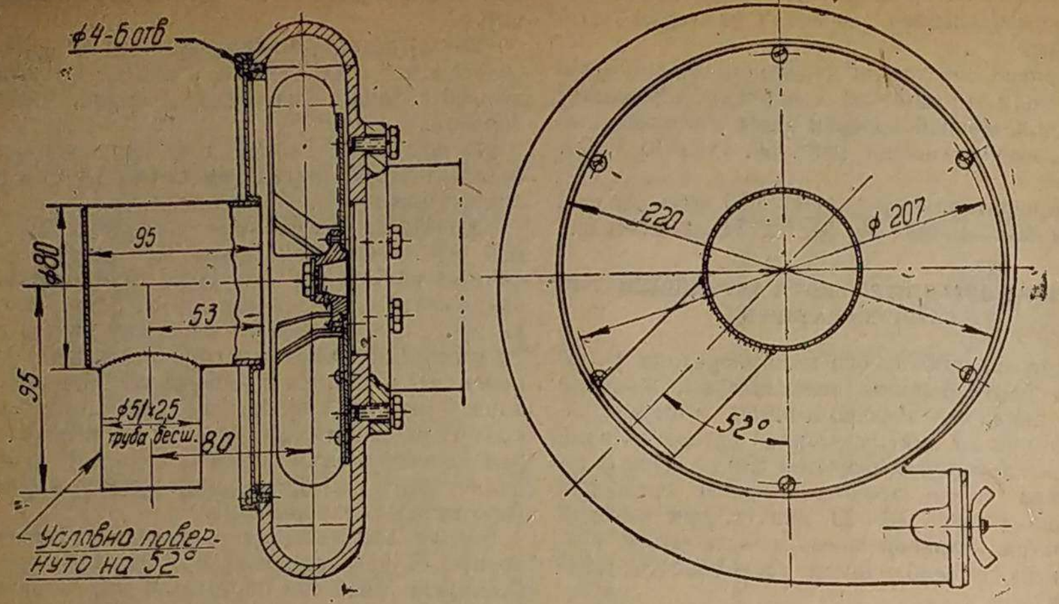
Воздух засасывается в вентилятор через патрубок *6*, привёртываемый к половине кожуха. Выходное отверстие образуется при сопряжении обеих половин кожуха.

Газогенераторные установки Г59У, Г69, Г70 и Г71 имеют почти одинаковые вентиляторы. Они отличаются от вентилятора ГАЗ-42 только корпусом, отлитым из чугуна, и заслонкой, которая располагается на выводном патрубке вентилятора. Общий вид вентилятора Г71 приведён на фигуре 56, а его литой корпус изображён на фигуре 57.

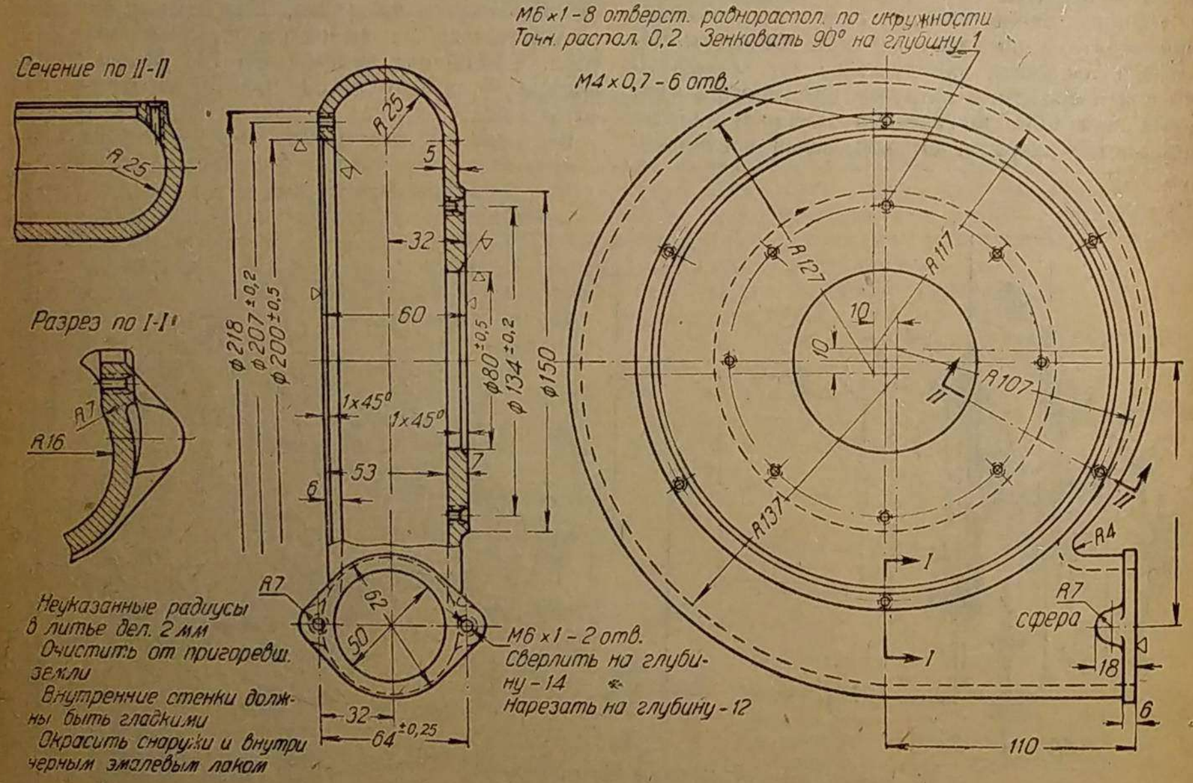
Вентиляторы газогенераторных установок Г70



Фиг. 55. Вентилятор для розжига газогенератора ГАЗ-42 в сборе.



Фиг. 56. Общий вид вентилятора Г71.



Фиг. 57. Корпус вентилятора Г71.

и Г71 отличаются от вентиляторов Г59У и Г69 тем, что лопасти их роторов выполнены плоскими (не изогнуты), как показано на фигуре 58. Кроме того, изменена конструкция входного патрубка. Сварные секторы труб заменены одним коленом.

Все описанные выше вентиляторы приводятся в движение электромотором СГ-143, рассчитанным на 12 вольт. При этом напряжении ротор вентилятора, в зависимости от сопротивления, делает от 3 700 до 4 200 об/мин. Газогенераторные автомобили ЗИС имеют 12-вольтное электрооборудование, что соответствует электромотору СГ-143. У всех же газогенераторных автомобилей ГАЗ применяется электрооборудование 6-вольтное. В силу этого ротор электромотора СГ-143 снижает число оборотов до 1 850—2 000 в минуту, при котором понижается производительность и напор вентилятора.

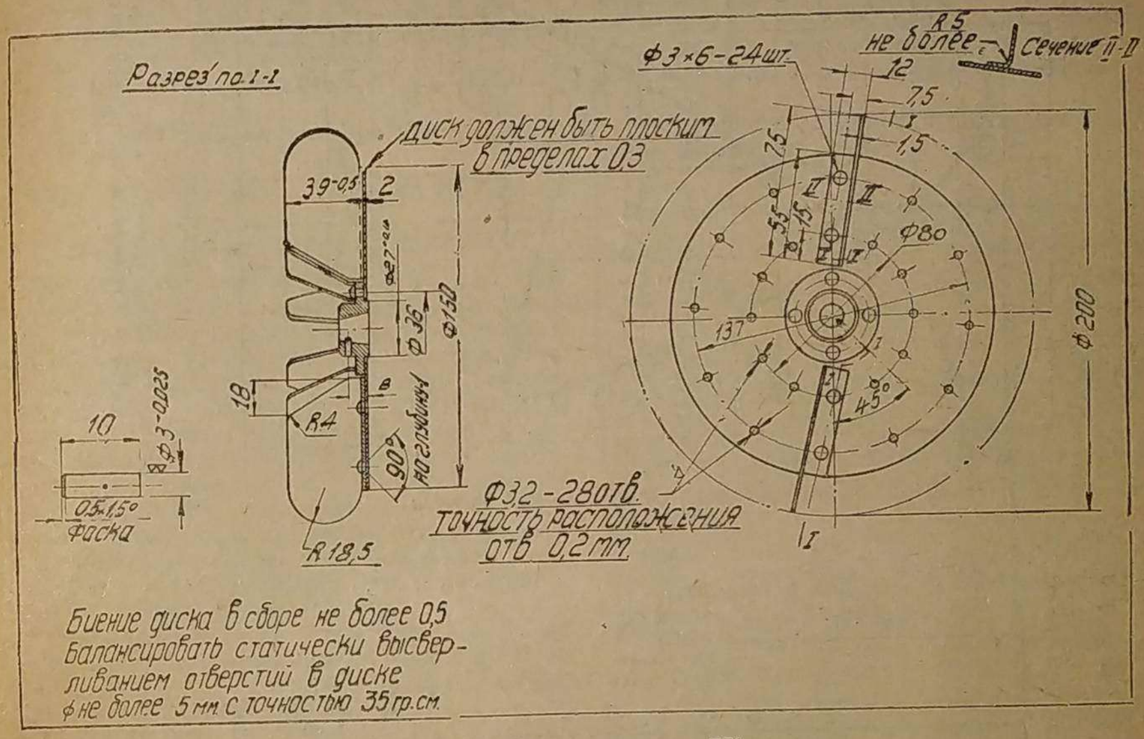
На фигурах 59 и 60 приведены характеристики вентилятора ГАЗ-42 при питании их током в 6 и 12 вольт. Максимальная производительность вентилятора (когда он не включён в газогенераторную установку) в первом случае составляет 95 м³/час, а во втором —190 м³/час. Максимальный напор вентилятора (когда выводной патрубок плотно закрыт) при 12 вольтах составляет 180 мм вод. ст., а при 6 — только 38 мм вод. ст.

Действительные производительность и напор вентилятора, включённого в газогенераторную установку, определяются точкой пересечения характеристики вентилятора с кривой гидравлического сопротивления газогенераторной установки, зависящей от степени её загрязнения. При чистой газогенераторной установке ЗИС-21 производительность её вентилятора составляет 55 м³/час.

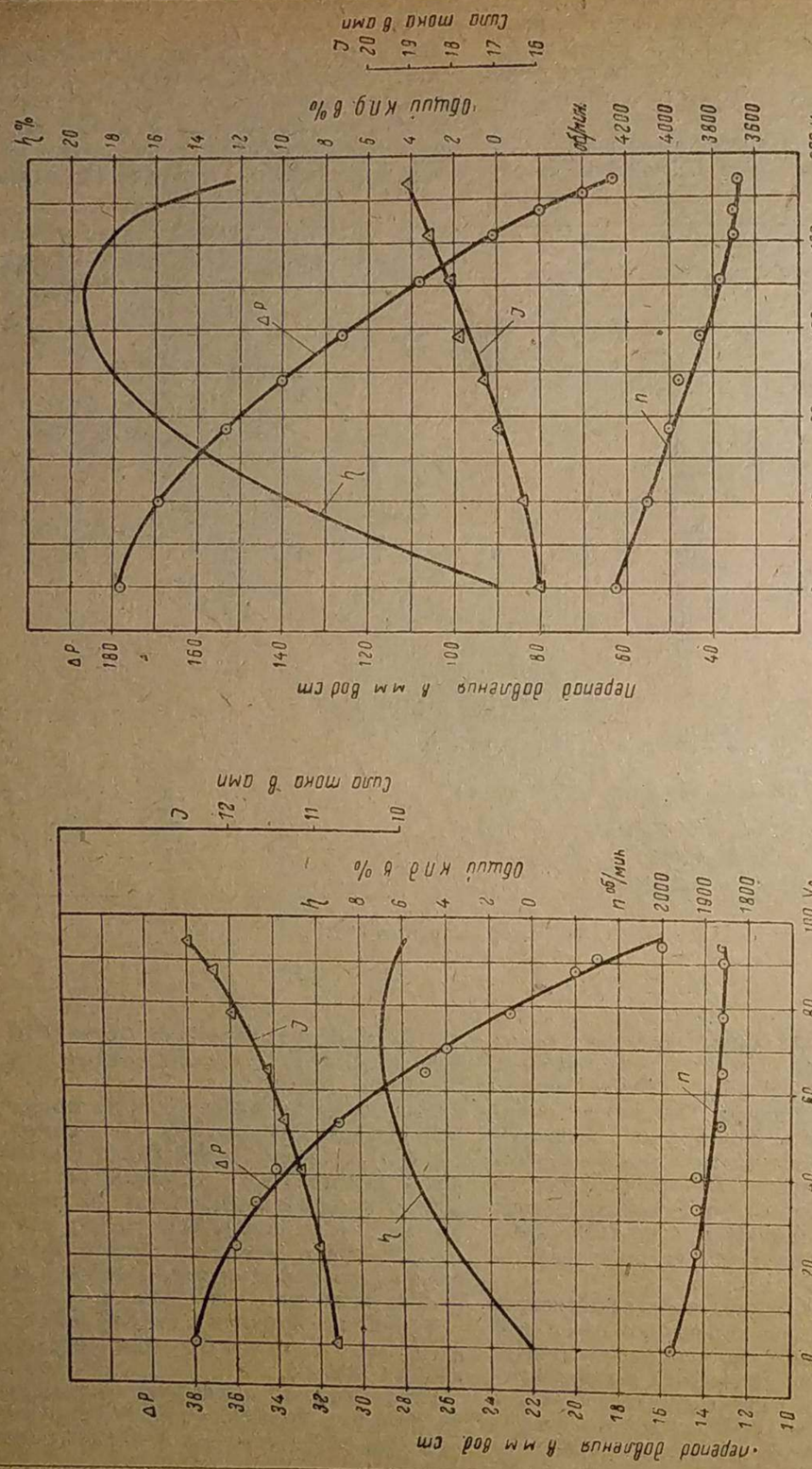
Для розжига топлива в газогенераторе к каждой установке прилагается специальный факел. На фигуре 61 изображён факел газогенераторной установки Г59У, состоящий из асбестового шнура, который наматывается на центральный стержень *1* диаметром 6 мм между двумя шайбами 2, приваренными к стержню. Для защиты асбестового шнура от повреждения к крышке *3* факела приварены три прутка *4*.

Факельница крепится к какому-либо кронштейну (обычно к кронштейну газогенератора) при помощи лапки *5*.

Внутрь факельницы наливается жидкое топливо, например, керосин, смесь отработанного масла с бензином и т. п., которая пропитывает шнур факела.

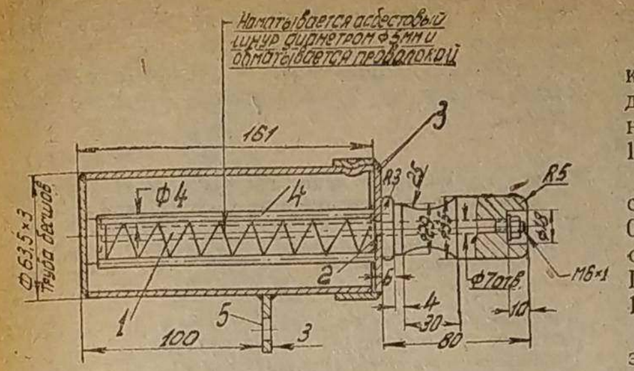


Фиг. 58. Ротор вентилятора Г71.



Фиг. 60. Характеристика вентилятора ГАЗ-42 при 12-вольтном напряжении на клеммах электромотора.

Фиг. 59. Характеристика вентилятора ГАЗ-42 при 6-вольтном напряжении на клеммах электромотора.



Фиг. 61. Факел для розжига газогенератора Г59У.

В. АВТОМОБИЛЬНЫЕ ГАЗОВЫЕ ДВИГАТЕЛИ

При переоборудовании бензинового двигателя в газогенераторный к нему добавляется смеситель, служащий для приготовления в определённой пропорции рабочей смеси газа с воздухом. Эта пропорция поддерживается путём регулирования вручную дроссельной заслонки, влияющей на расход воздуха. Обычно при изменении режима работы двигателя (когда меняется нагрузка или число оборотов) надобности в корректировке положения воздушной заслонки нет. В конструкцию двигателя вносят ещё изменения, чтобы иметь наименьшую потерю мощности, происходящую из-за применения низкокалорийного топлива — генераторного газа.

В описываемых ниже двигателях это достигается двумя мероприятиями: 1) заменой стандартной головки блока специальной головкой, имеющей повышенную степень сжатия; 2) чтобы увеличить весовой заряд рабочей смеси, применяется специальный всасывающий коллектор расширенного сечения и без принудительного обогрева; кроме того, чтобы увеличить крутящий момент на колёсах, повышают передаточное число в заднем мосту автомобиля. Этим мероприятием форсируется число оборотов вала двигателя.

В некоторых конструкциях для пуска двигателя на бензине ставится специальный карбюратор типа Солекс-2.

Для ориентировочной оценки влияния сопротивления газогенераторной установки и температуры газа на мощность двигателя, можно пользоваться следующими эмпирическими зависимостями, найденными в НАТИ.

ВЛИЯНИЕ РАЗРЕЖЕНИЯ ВО ВСАСЫВАЮЩЕМ КОЛЛЕКТОРЕ

Увеличение разрежения на каждые 10 мм рт. ст. вызывает падение среднего эффективного давления у двигателя ГАЗ-42 на 0,087 кг/см², а у двигателя ЗИС-5 на 0,102 кг/см². При 2 200 об/мин. это соответствует снижению мощности у двигателя ГАЗ-42 на 0,7 л. с., у двигателя ЗИС-21 на 1,4 л. с.

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ГАЗА

Повышение температуры рабочей смеси на каждые 10° Ц снижает среднее эффективное давление на 0,2 кг/см². Это означает потерю мощности при 2 200 об/мин. у двигателя ГАЗ-42 на 1,6 л. с. и у ЗИС-21 на 2,7 л. с.

Повышение температуры газа на каждые 10°Ц снижает среднее эффективное давление на 0,085 кг/см². При 2 200 об/мин. этому будет соответствовать потеря мощности: у двигателя ГАЗ-42 на 0,68 л. с., а у двигателя ЗИС-21 — на 1,15 л. с.

В таблице 6 приведены общие сведения о газовых двигателях ГАЗ-42 и ЗИС-21.

Таблица 6

Показатели газовых двигателей ГАЗ-42 и ЗИС-21
(по данным НАТИ)

Двигатель		ГАЗ-42	ЗИС-21
Число цилиндров		4	6
Диаметр цилиндра (в мм)		98,4	101,6
Ход поршня (в мм)		108,0	114,3
Рабочий объём двигателя (в л)		3,28	5,55
Степень сжатия		6,4	7,0
Порядок работы цилиндров		1—2—4—3	1—5—3—6—2—4
Зазоры между клапанами и толкателями (в мм)	всасывающие	0,25—0,30	0,25
	выхлопные	0,40—0,45	0,38
Размеры диаметров каналов смесителя (в мм)	для воздуха	33	38
	для газа	38	60
	для смеси	39	50
Свечи: ОСТ 5257, резьба		18×1,5	18×1,5
Сухой вес двигателя (в кг)		183	434
Эффективная мощность (в л. с.)		32	45
Число оборотов коленчатого вала (в мин.)		2 200	2 400
Среднее эффективное давление (в кг/см²)		3,99	3,03
Коэфициент наполнения, отнесённый к 15° и 760 мм рт. ст.		0,63	0,50
Сопротивление установки (в мм вод. ст.)		550	680
Разрежение во всасывающем коллекторе (в мм вод. ст.)		730	950
Сопротивление смесителя (в мм вод. ст.)		180	270
Коэфициент весового смешения, равный $\frac{\text{воздух}}{\text{газ}}$ кг/кг		1,20	1,20
Расход рабочей смеси м³/час при 15° и 760 мм рт. ст.		136	200
Расход рабочей смеси (кг/час)		159,5	233
Расход газа кг/час (уд. вес 1,16 кг/м³ 0°/760)		72,5	106
Расход воздуха двигателем (кг/час)		87,0	127
Удельный расход газа (в кг/л. с. час)		2,27	2,35
Удельный расход чурок (в зависимости от их влажности) (в кг/л. с.час)		0,8—1	0,8—1,0

Описываемые в этом разделе двигатели конвертированы из стандартных бензиновых двигателей ГАЗ-А и ЗИС-5. Двигатель ГАЗ-А может быть переоборудован для работы на генераторном газе тремя вариантами, принимая в соответствии с этим маркировку ГАЗ-42, Г59У или НАТИ-Г71.

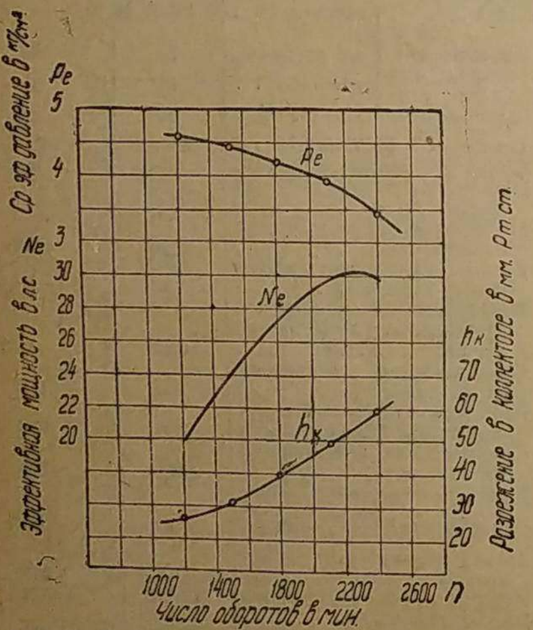
Двигатель ЗИС-5 переоборудуется в газовый также тремя вариантами, имеющими маркировки: ЗИС-21, Г69 и НАТИ-Г70.

ГАЗОВЫЕ ДВИГАТЕЛИ ГАЗ-42 И Г59У

Двигатели ГАЗ-42 и Г59У отличаются незначительно. Различие состоит в конструкции наконечников тяг управления и в унификации по диаметру валиков смесителя.

В бензиновый двигатель ГАЗ-А при его переоборудовании вносятся следующие изменения.

1. Степень сжатия повышается с 4,28 до 6,4. Для этого головка блока заменяется другой, вновь отлитой.
2. Заменяется всасывающая труба.
3. Устанавливается газовый смеситель.
4. Устанавливается карбюратор типа Солекс-2 для пуска двигателя на бензине.
5. В связи с монтажом смесителя и пускового карбюратора изменяется управление двигателем путём добавления двух гибких тросов, воздействующих на заслонки карбюратора, и одной жёсткой тяги, регулирующей воздух смесителя.



Фиг. 62. Внешняя характеристика двигателя ГАЗ-42 (степень сжатия 6,4 по данным НАТИ).

Переоборудованный двигатель ГАЗ-42 развивает 32 л. с. при 2 200 об/мин. Характеристика этого двигателя по данным НАТИ приведена на фигуре 62. Там же показано разрежение в коллекторе в зависимости от числа оборотов вала двигателя.

В таблице 7 приведены давления в рабочем цилиндре для карбюраторного и газового двигателей.

Таблица 7

Давления в цилиндре двигателя внутреннего сгорания при работе на бензине и на генераторном газе

Давления в различные моменты рабочего цикла (в кг/см²)	Двигатель карбюраторный	Двигатель газовый
Давление в конце всасывания .	0,85	0,82
Давление в конце сжатия . . .	5,50	12,0
Наибольшее давление сгорания	25,0	34,0
Давление в конце расширения	3,5	3,8

Согласно этой таблице, давления в газовом двигателе выше, нежели в карбюраторном, ввиду применения более высокой степени сжатия. Однако износы газового двигателя при удовлетворительной очистке газа остаются обычными, так как масло не разжижается сконденсировавшимся бензином, что всегда имеет место у карбюраторных двигателей.

Газовый двигатель ГАЗ-42 в сборе с тягами управления показан на фигуре 63 (см. вклейку). Головка цилиндров двигателя отличается от головки двигателя ГАЗ-А тем, что в ней уменьшен объём камеры сжатия, а свечи утоплены.

Всасывающий коллектор, показанный отдельно на фигуре 64, имеет внутри перегородку, препятствующую стеканию бензина в смеситель и обусловливающую высокую скорость бензиновоздушной смеси, что является необходимым для карбюраторных двигателей, так как при этом уменьшается оседание капель бензина на стенках всасывающей трубы.

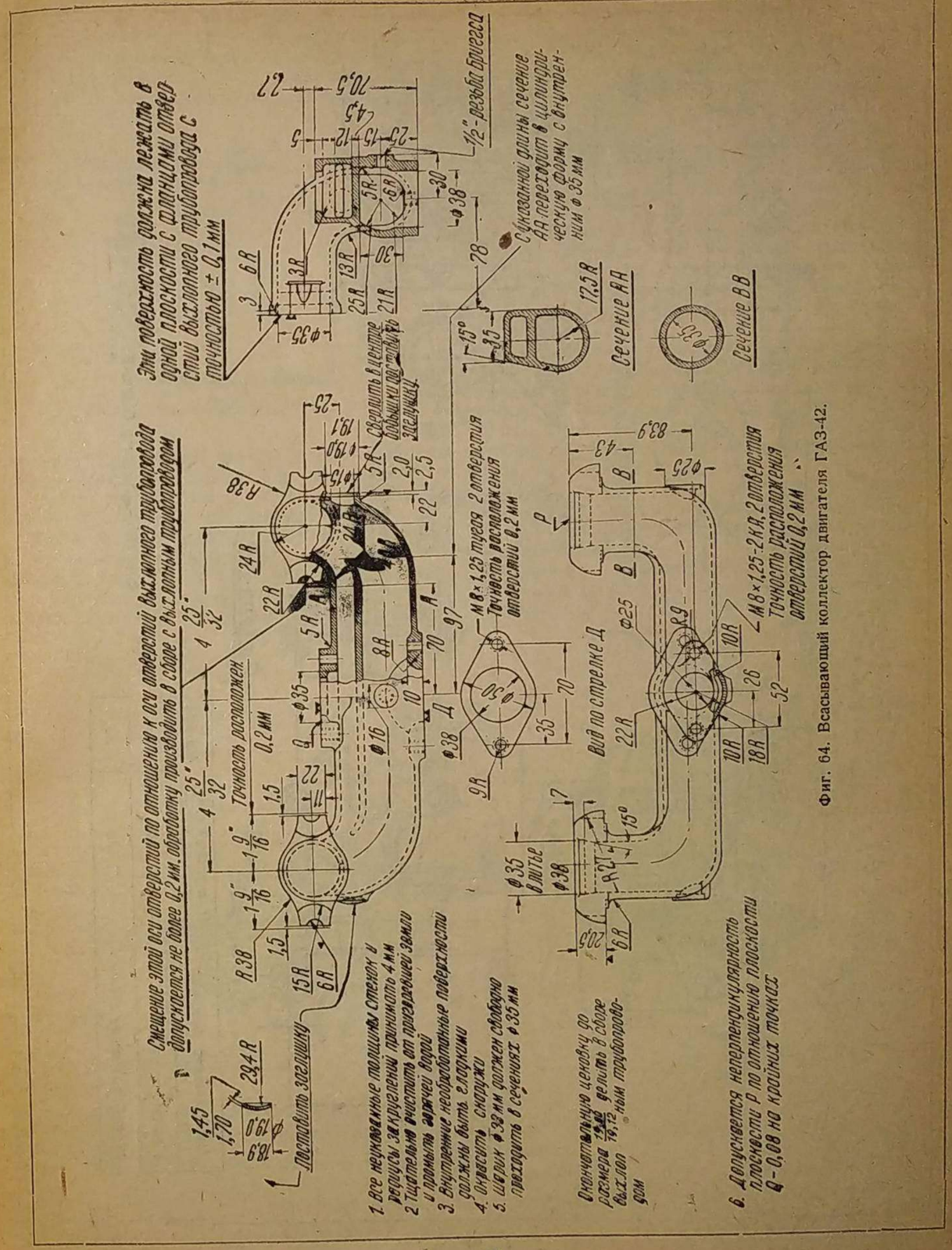
Хотя пуск двигателя на газе при наличии электровентилятора для розжига возможен, тем не менее на двигателе предусмотрен и бензиновый пуск, как более надёжный. Для этой цели, а также и для внутригаражного маневрирования, на двигателе имеется карбюратор типа Солекс-2, отдельно показанный на фигуре 65. Он присоединяется к всасывающему коллектору при помощи особого переходника, являющегося одновременно подогревателем бензиновой смеси.

Карбюратор управляется двумя гибкими тросами Боудена, которые выведены на аппаратурный щит с правой стороны.

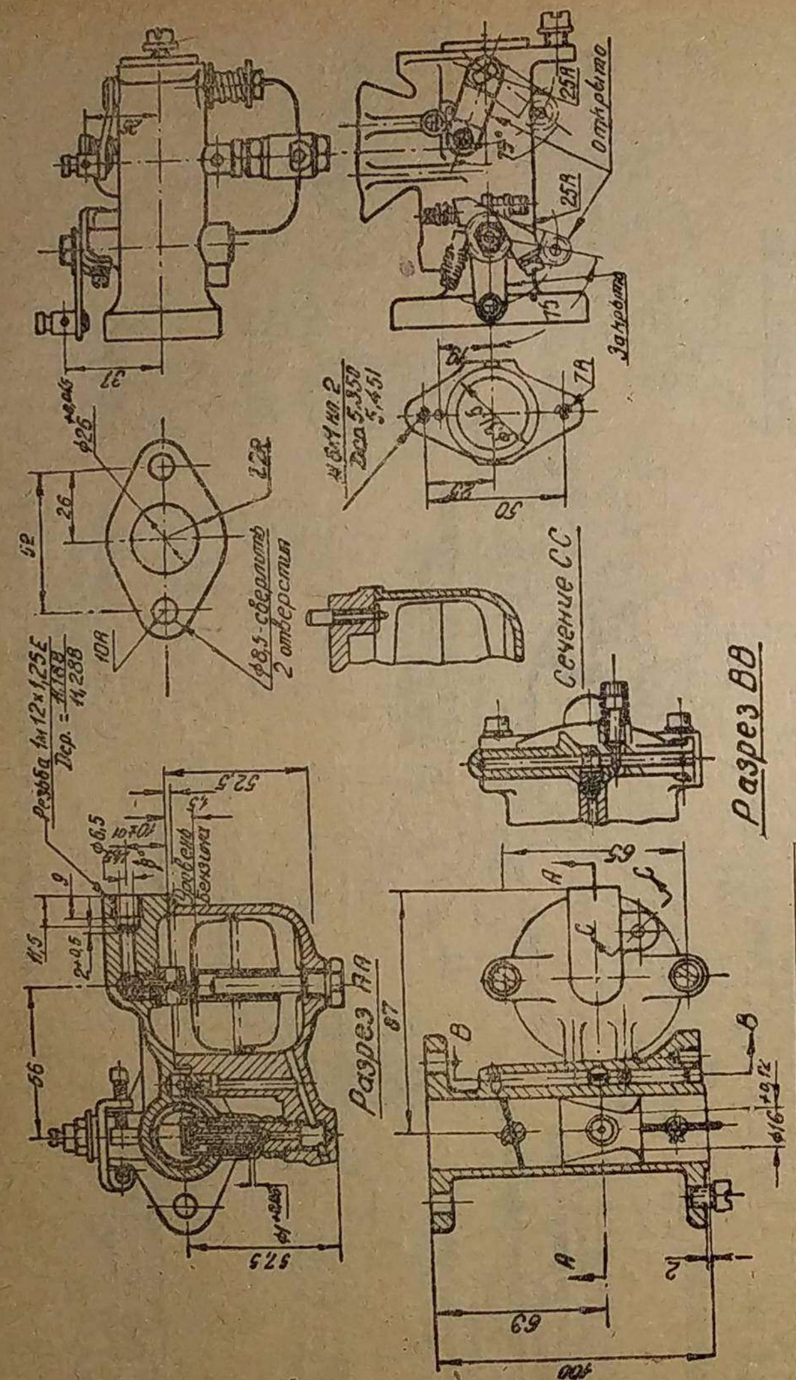
Схема карбюратора Солекс-2 * изображена на фиг. 66. Бензин поступает из поплавковой камеры *1* к главному жиклёру *2*. Дозирующее отверстие главного жиклёра имеется в нижней его части (вертикальное сверление).

На некоторой высоте от дозирующего отверстия жиклёра имеются два горизонтальных сверления *3*. На несколько большей высоте в наруж-

* В. А. Колосов и С. Г. Коссов. «Автомобиль ГАЗ-42».



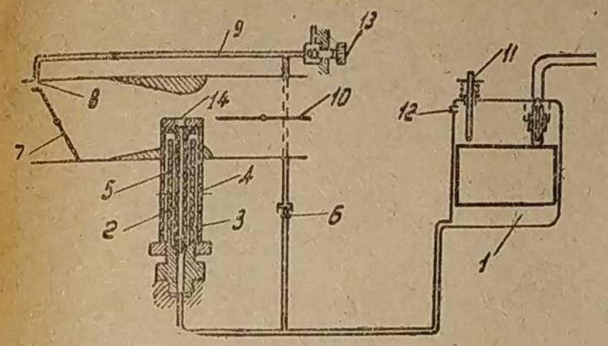
Фиг. 64. Всасывающий коллектор двигателя ГАЗ-42.



Фиг. 65. Карбюратор Солекс-2.

Наименование эжиклера	Пропускная спос. эжиклеров куб. см/мин.	Клеймо
Главный эжиклер	85—95	90
Жиклер холостого хода . .	43—46	44

ной трубке имеются также два горизонтальных отверстия *4*. Эти отверстия играют роль компенсационного устройства. На малой нагрузке кольцевое пространство между жиклёром *2* и внутренней трубкой *5* заполнено бензином. На боль-



Фиг. 66. Схема карбюратора Солекс-2.

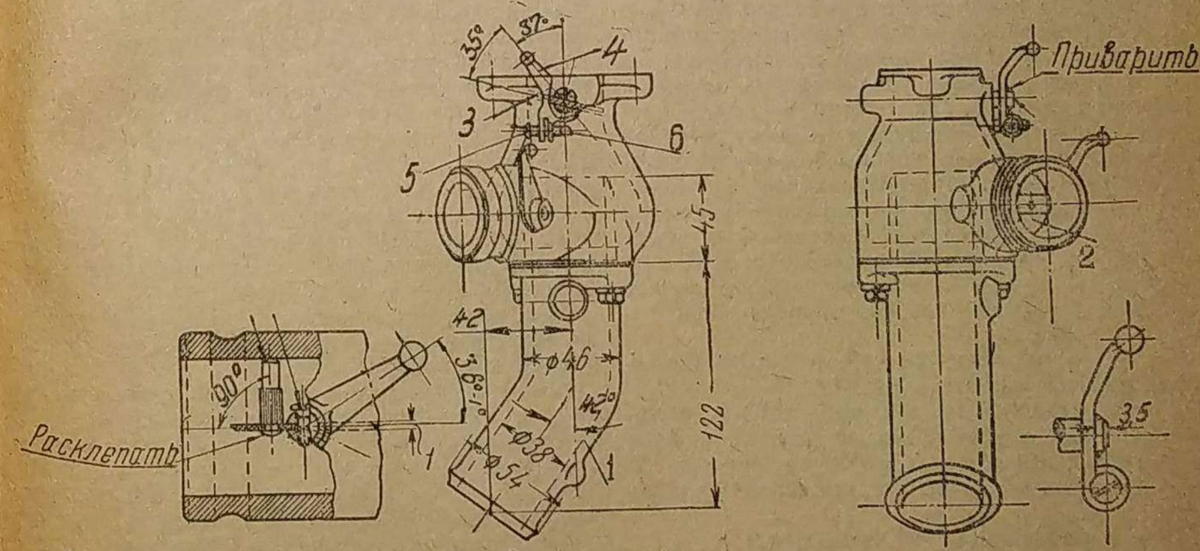
шой нагрузке уровень бензина в этом кольцевом зазоре понижается и через сверления *3* начинает поступать воздух, благодаря чему смесь не обогащается, а сохраняется нормальной.

От канала, соединяющего поплавковую камеру с главным жиклёром, имеется ответвление к жиклёру холостого хода *6*. На сильно прикрытом дросселе *7* разрежение в диффузоре получается недостаточным для истечения бензина из главного жиклёра. В то же время у отверстия *8*, расположенного возле дросселя *7*, разрежение весьма велико, и при этом бензин будет поступать через жиклёр холостого хода и канал *9*. Для регулировки количества добавочного воздуха на холостом ходе двигателя имеется регулировочный винт *13*. Воздушная заслонка *10* служит для обогащения рабочей смеси при запуске двигателя. Штифт *11* в поплавковой камере служит для потопления поплавка; им можно пользоваться для обогащения смеси при запуске двигателя, а также для того, чтобы проверить, поступает ли бензин в поплавковую камеру. При потоплении поплавка и отсутствии засорения трубопроводов и гнезда иглы бензин будет выходить через отверстия *12*, *14* и *4*.

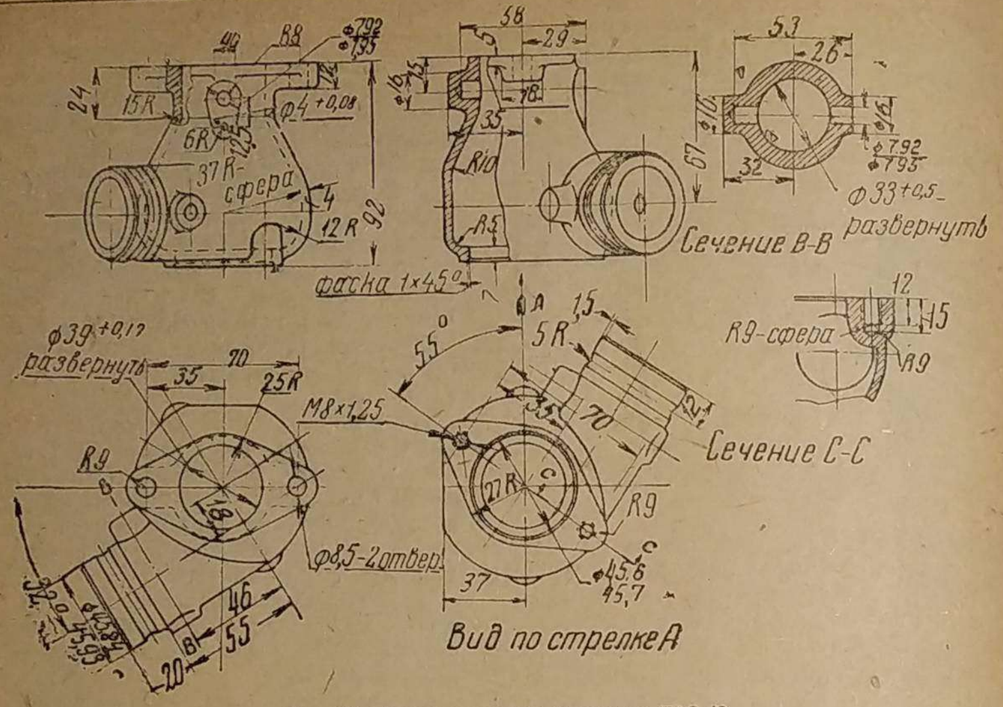
Генераторный газ поступает в смеситель (фиг. 67) снизу, через изогнутый патрубок *1*, а воздух — сбоку. Пропорция между газом и воздухом регулируется воздушной заслонкой *2*, управляемой жёсткими тягами и манеткой, находящейся на рулевой колонке с правой стороны (фиг. 63, см. вклейку).

Воздух к смесителю подводится из стандартного воздухоочистителя (фиг. 63) по гибкому металлическому рукаву и через вновь установленный угольник.

Количество рабочей смеси, поступающей в двигатель, регулируется в смесителе дроссельной заслонкой *3* (фиг. 67), поводок которой связан



Фиг. 67. Общий вид смесителя двигателя ГАЗ-42.



Фиг. 68. Корпус смесителя двигателя ГАЗ-42.

тягами с педалью акселератора без каких-либо изменений, по сравнению с двигателем ГАЗ-А.

Для регулирования малых оборотов холостого хода на поводке *4* дроссельной заслонки имеется винт *5*, конец которого упирается при закрытии заслонки в штифт *6*, укреплённый в корпусе смесителя. Однако пользоваться этим устройством нежелательно, так как неплотное закрытие дроссельной заслонки, отрегулированное на малые обороты холостого хода, сильно затрудняет пуск двигателя на бензине из-за подсоса воздуха. Поэтому на практике обыкновенно винт *5* удаляют, а холостые обороты регулируют ручной манеткой, дополнительно смонтированной на рулевой колонке.

На фигуре 68 приведён чертеж литого (из чугуна) корпуса смесителя ГАЗ-42.

Детали бензинового двигателя ГАЗ-А, включающие кривошипно-шатунный механизм, блок цилиндров, распределение, а также систему зажигания, охлаждения и смазки, остаются без изменения.

ГАЗОВЫЙ ДВИГАТЕЛЬ НАТИ-Г71

Особенностью двигателя НАТИ-Г71, по сравнению с газовым двигателем ГАЗ-42, является использование стандартных всасывающего коллектора и карбюратора ГАЗ-А.

Бензиновый двигатель переоборудуется в газовый следующим образом: 1) ставится головка блока повышенной степени сжатия (6,4 вместо 4,28) и газовый смеситель, 2) в связи с установкой смесителя вносится ряд изменений в систему управления двигателем и укорачивается гибкий шланг воздухоочистителя, 3) управление дроссельной заслонкой карбюратора делается независимым от педали акселератора при помощи дополнительной жёсткой тяги, которая выводится на щиток управления рядом с тягой воздушной заслонки карбюратора.

На фигуре 69 (см. вклейку) показано управление смесителем и карбюратором, расположение дросселей и тяг к ним.

Остальные детали двигателя НАТИ-Г71 ничем не отличаются от деталей бензиновых двигателей ГАЗ-А или ГАЗ-М.

Схема присоединения газового смесителя и карбюратора к бензиновому всасывающему коллектору представлена на фигуре 70. Два фланца смесителя зажимаются между входным патрубком коллектора и фланцем карбюратора. Таким образом, карбюратор только опускается вниз на 70 мм, в силу чего пусковые качества двигателя на бензине сохраняются.

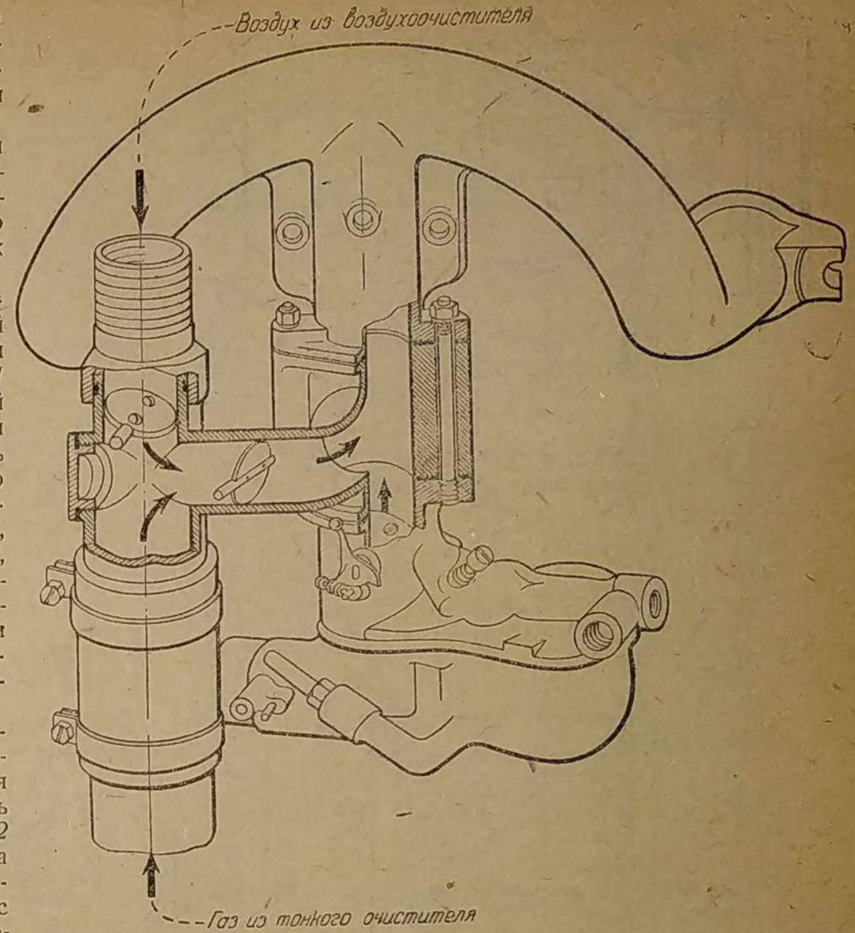
Пуск такого двигателя в холодную погоду, как показали опыты НАТИ, оказался практически равноценным, по сравнению с двигателем ГАЗ-42, имеющим специальный пусковой карбюратор Солекс-2.

При наличии карбюратора М-1 или всасывающего коллектора М-1, последние также могут быть установлены с тем же смесителем.

Дроссельная и воздушная заслонки карбюратора управляются с места водителя жёсткими тягами вместо специальных боуденовских тросов.

Чтобы обеспечить плотное прилегание дроссельной заслонки карбюратора при работе на газе, винт *1* (фиг. 71), ограничивающий закрытие этой заслонки при холостом ходе, должен быть укорочен. С этой же целью тяга *1* (фиг. 69), управляющая дроссельной заслонкой, оттягивается пружиной 2, укреплённой на щитке управления. Для пуска двигателя на бензине от рукоятки тяга *1* после открытия дроссельной заслонки зажимается стопорным винтом *3*.

Чтобы избежать детонационного сгорания при работе на бензине, дроссельная заслонка имеет ограничитель её открытия. Ограничитель *2* (фиг. 71) для карбюратора ГАЗ-А или ГАЗ-М представляет собой пластинку с загнутыми концами. Он крепится одним винтом к рычагу дроссельной заслонки и при повёртывании заслонки на допустимый угол её открытия упирается в штифт карбюратора.



Фиг. 70. Схема присоединения газового смесителя к стандартному бензиновому всасывающему коллектору двигателя ГАЗ-А.

Чтобы исключить мёртвое положение рычага *3* дроссельной заслонки, рычаг должен быть согнут по радиусу, как показано на фигуре 71.

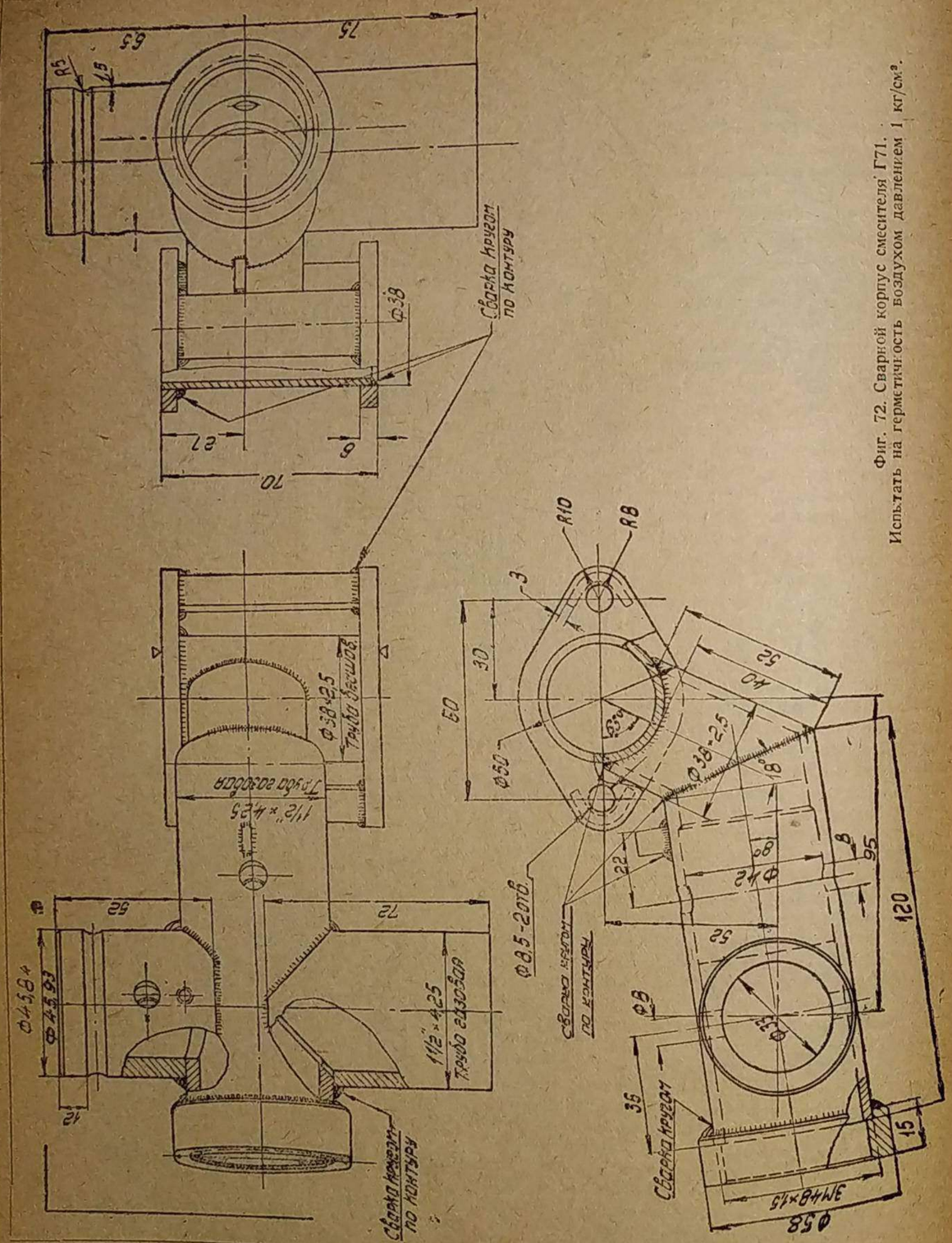
Карбюратор с ограничителем должен обеспечить работу двигателя на бензине вхолостую при 1 500—1 800 об/мин.

Управление воздушной заслонкой карбюратора также осуществляется жёсткой тягой *4* (фиг. 69). Эта тяга своим загнутым концом входит в отверстие, просверливаемое в поводке карбюратора.

Карбюратор, поставленный на двигатель газогенераторного автомобиля, регулируется на богатую смесь, так как им пользуются только при пуске двигателя или при розжиге газогенератора, когда на автомобиле отсутствует электровентилятор или когда разряжен аккумулятор. Во всех этих случаях смесь паров бензина с воздухом разбавляется газами, отсасываемыми из газогенератора, в силу чего нормальная регулировка карбюратора становится бедной и двигатель



Фиг. 71. Валик дроссельной заслонки карбюратора с упором в сборе.



Фиг. 72. Сварной корпус смесителя Г71.
Испытать на герметичность воздухом давлением 1 кг/см².

«чихает» либо глохнет. Для обогащения смеси требуется отвернуть регулировочную иглу А-9525 у карбюратора ГАЗ-А или прикрыть воздушную заслонку у карбюратора ГАЗ-М.

Карбюратор может быть использован, кроме пуска двигателя, ещё при передвижении газогенераторного автомобиля на короткое расстояние, например, при выезде из гаража или во дворе к месту мойки или заправки топливом.

Газовый смеситель *5* представляет собой тройник с загнутым по радиусу каналом рабочей смеси. Для монтажа дроссельной заслонки смеси в корпусе имеется резьбовая пробка *6*. Смешение газа с воздухом противоточное. Газ в смеситель поступает снизу, через короткий вертикальный патрубок, а воздух сверху. Качество газовоздушной смеси регулируется заслонкой, приводимой в движение поводком *7*. Смеситель соединяется с воздухоочистителем при помощи гибкого рукава *8* (фиг. 69), который должен быть укорочен. Укороченный конец рукава надевается на патрубок *9*, который изготовляется вновь.

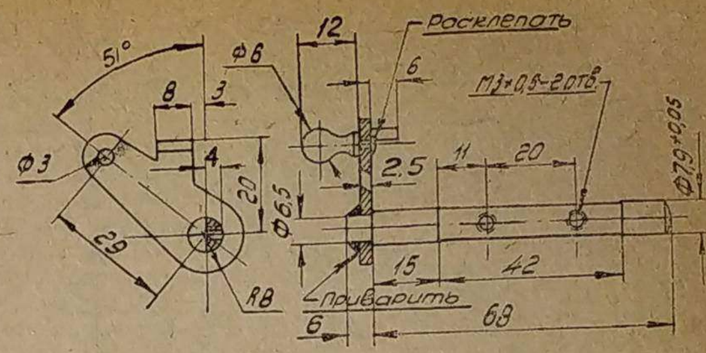
Корпус смесителя может быть выполнен, исходя из условий производственных возможностей, литым из чугуна или сварным, согласно фигуре 72.

Чтобы пуск двигателя на бензине был надёжным, дроссельная заслонка смесителя должна иметь плотное закрытие. Для этого на рычаге дроссельной заслонки отсутствует упорный винт холостого хода. Малые обороты при холостой работе двигателя на газе регулируются манеткой, находящейся на рулевой колонке автомобиля ГАЗ-АА.

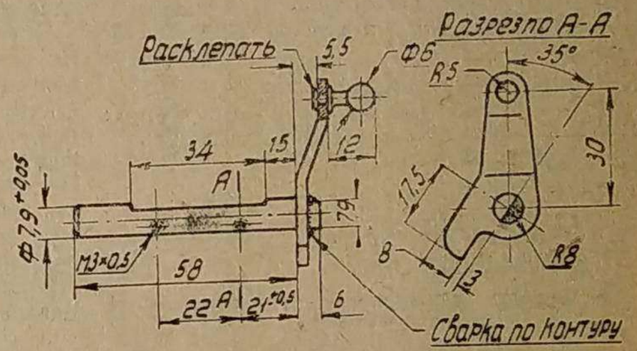
Регулировка пропорции газа с воздухом производится при помощи жёстких тяг с пружинными наконечниками для шаровых шарниров. Эти наконечники лучше всего использовать из наличного запаса штампованных тяг, которые применяются на автомобиле ГАЗ-АА для управления зажиганием (А-9737), от акселератора к карбюратору (А-9747), или тяга от манетки руля к акселератору (А-9742-А).

Если в хозяйстве, где переоборудуются двигатели, имеются детали разрозненных карбюраторов, то дроссельные заслонки с их валиками могут быть использованы в смесителе.

Для дроссельной заслонки смеси используется дроссель карбюратора МААЗ-5 и МКЗ-6. В качестве воздушной заслонки смесителя пригодна дроссельная заслонка карбюратора ГАЗ-М, причём рычаг валика также используется. Валики дроссельных заслонок рабочей смеси и воздуха смесителя Г71 приведены на фигурах 73 и 74.



Фиг. 73. Валик дроссельной заслонки смесителя Г71.
Оцинковать, слой покрытия 0,013. При невозможности оцинковать—облудить оловом.



Фиг. 74. Валик воздушной заслонки смесителя Г71.
Оцинковать, слой покрытия 0,013. При невозможности оцинковать—облудить оловом.

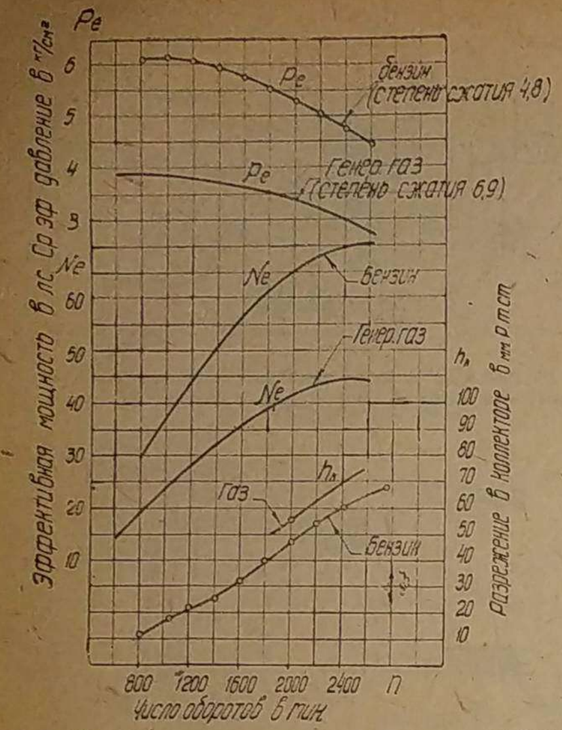
ГАЗОВЫЕ ДВИГАТЕЛИ ЗИС-21 И Г69

Двигатель ЗИС-21 спроектирован и выпускался с 1938 г. автозаводом им. Сталина.

Двигатель Г69, переоборудуемый из бензинового двигателя ЗИС-5 при монтаже газогенераторной установки Г69, отличается от двигателя ЗИС-21 только применением батарейного зажигания взамен магнето. В остальном эти двигатели одинаковы.

При переоборудовании бензинового двигателя ЗИС-5 в газовый ЗИС-21 устанавливаются следующие детали: 1) головка блока повышенной степени сжатия ($\varepsilon = 7$), 2) раздельные всасывающий и выхлопной коллекторы, 3) газовый смеситель, 4) пусковой бензиновый карбюратор типа Солекс-2. В связи с установкой смесителя и спецификой работы пускового карбюратора изменяется управление двигателя путём добавления двух гибких тросов Боудена, которые воздействуют на дроссельную и воздушную заслонки карбюратора.

Двигатель ЗИС-21, по данным завода, при 2 400 об/мин. развивает 48 л. с. Его внешняя характеристика по данным НАТИ представлена

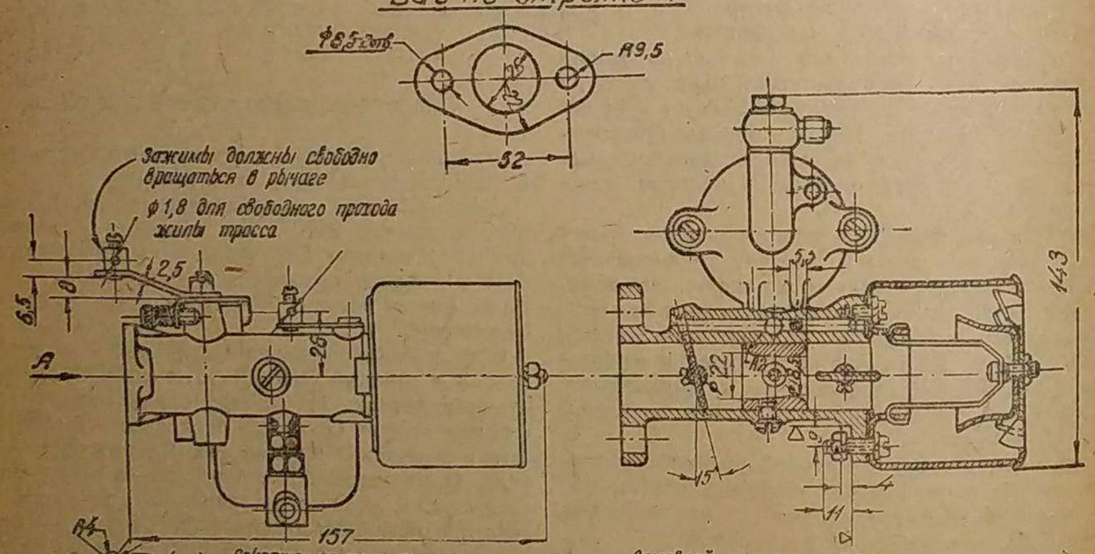


Фиг. 75. Внешняя характеристика двигателя ЗИС-21 (по данным НАТИ).

на фигуре 75, где показано разрежение в коллекторе в зависимости от числа оборотов вала. Для сравнения нанесена характеристика двигателя ЗИС-5 при работе на бензине.

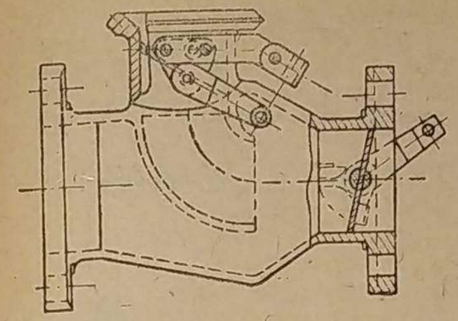
На фигурах 76—77 (см. вклейку) показано расположение на двигателе вновь монтируемых деталей и тяг управления. Сечение канала всасывающего коллектора расширено с 38×38 мм до 50×50 мм. Газовый всасывающий коллектор, в противоположность бензиновому, не имеет подогрева стенок за счёт омывания выхлопными газами. Пусковой карбюратор (фиг. 78) присоединяется непосредственно к расширенному каналу всасывающего коллектора, в силу чего пуск двигателя ЗИС-21 на бензине менее надёжен, нежели в двигателе ГАЗ-42, где бензиновоздушная смесь подаётся к цилиндрам по узкому каналу.

Смеситель, изображённый отдельно на фигуре 79, своей конструкцией напоминает смеситель двигателя ГАЗ-42. Здесь также внутри корпуса смесителя имеется патрубок, с той лишь разницей, что через него подводится не газ, а воздух, поступающий из стандартного воздухоочистителя. Воздушная заслонка смесителя управляется тросом Боудена, а дроссельная соединена с тягой педали акселератора. Поводок дроссельной заслонки смесителя имеет упорный винт для регулирования малых оборотов холостого хода, однако в эксплоатации им также не пользуются



Фиг. 78. Карбюратор Солекс-2.

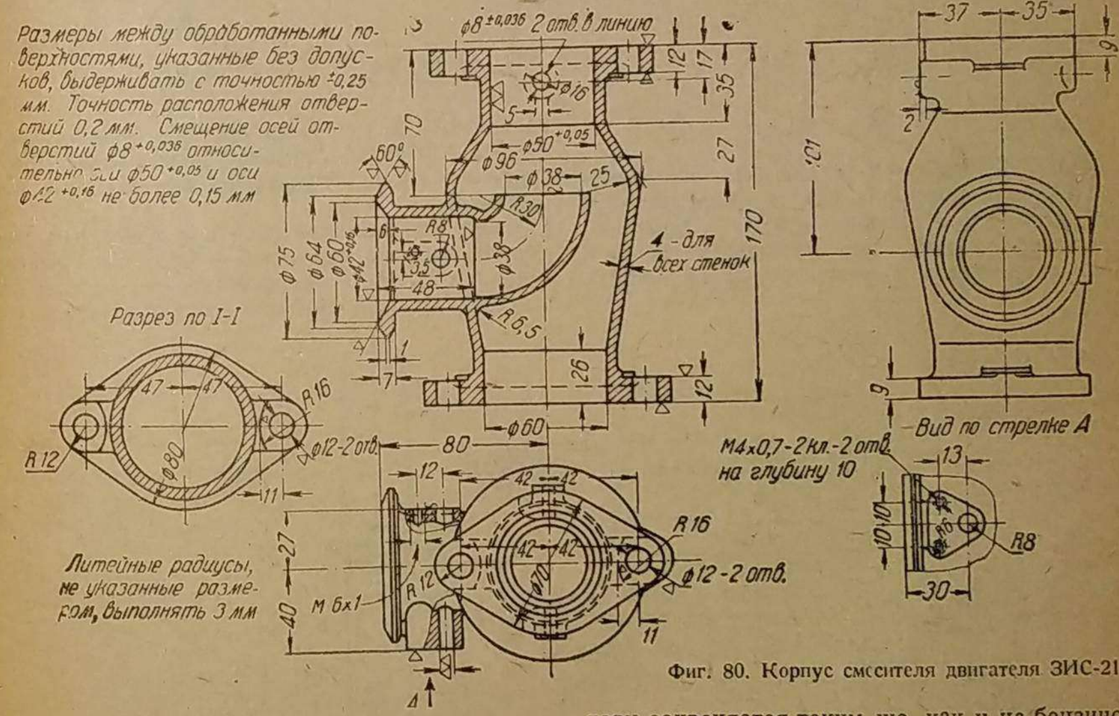
по соображениям, указанным в описании двигателя ГАЗ-42. Малые обороты холостого хода двигателя ЗИС-21 устанавливаются манеткой, расположенной на рулевой колонке автомобиля.



Фиг. 79. Общий вид смесителя двигателя ЗИС-21.

Генераторный газ в смеситель подводится снизу непосредственно из отстойника.

Корпус смесителя ЗИС-21 представлен на фигуре 80.



Фиг. 80. Корпус смесителя двигателя ЗИС-21.

ГАЗОВЫЙ ДВИГАТЕЛЬ НАТИ-Г70

В отличие от газового двигателя ЗИС-21, в двигателе НАТИ-Г70 используется следующее стандартное оборудование: всасывающе-выхлопной коллектор; карбюратор МААЗ-5 или МКЗ-6; стартер; генератор с реле в сборе; все агрегаты зажигания.

В двигатель ЗИС-5 вносятся следующие изменения: 1) устанавливается головка блока повышенной степени сжатия (7 вместо 4,8), 2) переделывается всасывающий коллектор путём присоединения к нему специальной всасывающей коробки, 3) монтируется газовый смеситель, 4) в связи с установкой смесителя вносится ряд изменений в систему управления двигателем, а воздухоочиститель монтируется в другом месте, 5) частично переделывается карбюратор, а его управление делается независимым от педали акселератора. Кроме того, несколько изменяется стандартное электрооборудование автомобиля ЗИС-5.

Остальные детали двигателя НАТИ-Г70 ничем не отличаются от деталей бензинового двигателя ЗИС-5.

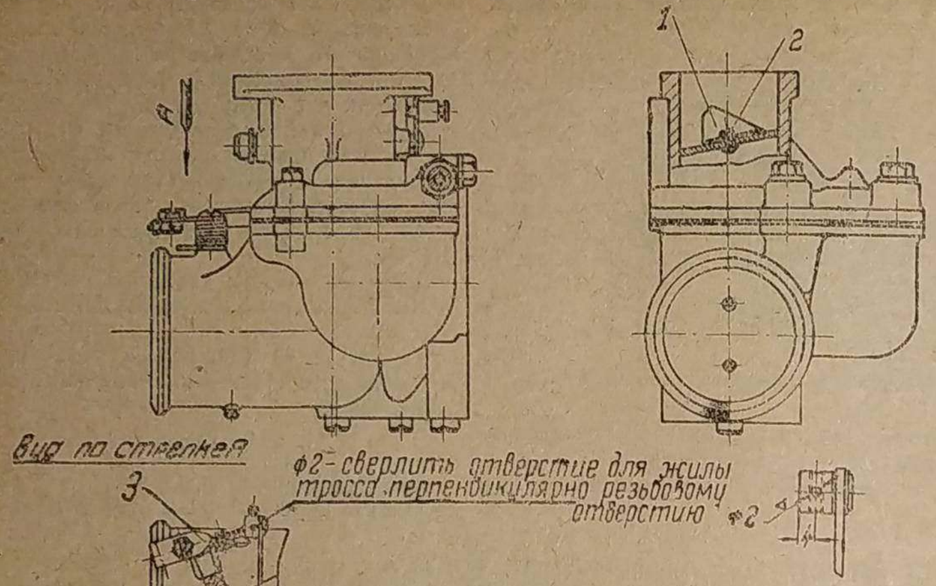
На фигуре 81 (см. вклейку) показано расположение всей группы питания двигателей и тяг управления.

КАРБЮРАТОР

Для надёжности пуска двигателя на бензине, крепление карбюратора к всасывающему коллектору сохраняется таким же, как и на бензиновом двигателе. Управление воздушной заслонкой карбюратора при помощи гибкого троса также целиком сохраняется.

Винт, ограничивающий закрытие дроссельной заслонки карбюратора при холостом ходе, удалён, чтобы обеспечить плотное прилегание этой заслонки при работе на газе.

Во избежание детонационного сгорания при работе на бензине, дроссельная заслонка имеет ограничитель *1* её открытия, который изго-

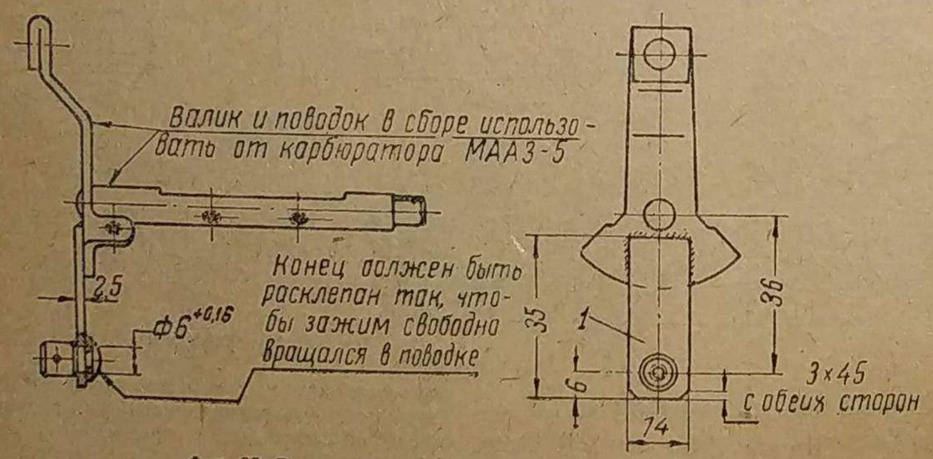


Фиг. 82. Карбюратор МКЗ-6 в сборе.

товляется из листовой стали. Он находится внутри карбюратора (фиг. 82) и упирается в корпус, когда дроссельная заслонка открыта на допустимую величину. Два имеющихся винта *2* крепят ограничитель и дроссельную заслонку к валику.

Дроссельная заслонка карбюратора управляется гибким тросом, специально поставленным на автомобиль. Крепление этого троса к карбюратору МААЗ-5 осуществляется при помощи кронштейна *1* (фиг. 81), который зажимается болтом, соединяющим карбюратор со всасывающим коллектором.

Жила троса фиксируется в зажиме, который может свободно вращаться в проушине поводка *1* (фиг. 83). Этот поводок приваривается к рычагу дроссельной заслонки карбюратора.



Фиг. 83. Валик дроссельной заслонки карбюратора МКЗ-6.

Карбюратор с ограничителем должен обеспечить работу двигателя на бензине вхолостую при 1 500—1 800 об/мин.

При наличии карбюратора МКЗ-6 гибкий трос крепится к кронштейну *3* (фиг. 82), который привинчен к корпусу карбюратора.

Для фиксации жилы троса во втулке передаточного рычага (66-1311), свободно вращающейся в рычаге дроссельной заслонки, просверливается сквозное отверстие ∅ 2 мм. Жила фиксируется винтом, ввёрнутым с торца втулки. Механизм привода дроссельной заслонки, состоящий из деталей 66-137, 66-139, 66-131 и 66-1311 (1 шт.), с карбюратора МКЗ-6 снимается.

Карбюратор, поставленный на двигатель газогенераторного автомобиля, регулируется на богатую смесь.

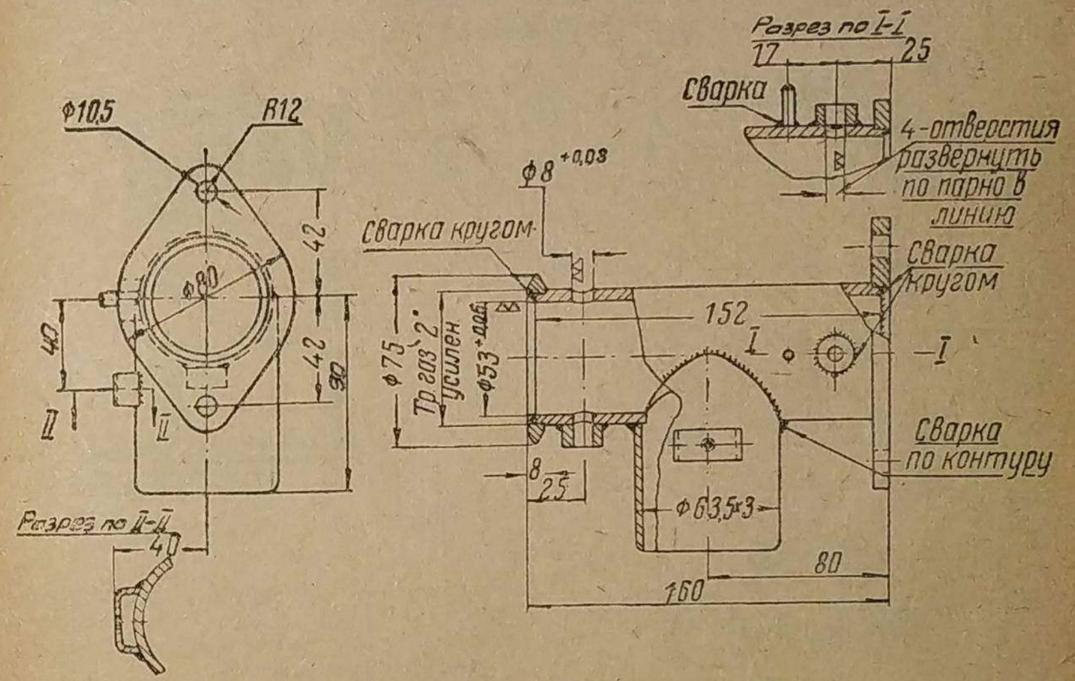
Для обогащения смеси требуется завернуть иглу воздушного регулятора (дет. 11-1349 у карбюратора МААЗ-5 и 66-1376 у карбюратора МКЗ-6).

В качестве пускового карбюратора, кроме МААЗ-5 и МКЗ-6, может быть использован карбюратор ГАЗ-А или ГАЗ-М с применением соответствующего переходника к всасывающему коллектору.

ТРУБА ПОДВОДА ГАЗА К СМЕСИТЕЛЮ

У газогенераторной установки ЗИС-21 или Г69 газогенератор расположен с правой стороны автомобиля; поэтому труба от тонкого очистителя подходит к двигателю с левой стороны, огибает картер и соединяется дюритовым шлангом с отстойником. Двигатель НАТИ-Г70 отстойника не имеет, так же как не имеет отстойника газогенераторный автомобиль ГАЗ-42. Поэтому в случае сочетания газогенераторных установок ЗИС-21 или Г69 с двигателем НАТИ-Г70 труба от очистителя соединяется тем же шлангом не с отстойником, а с трубой *2* (фиг. 81), которая, проходя вдоль картера, поднимается вверх и соединяется с трубой смесителя *3*. Дюритовый шланг смесителя защищён от выхлопной трубы двигателя экраном *4*.

Труба *2*, заменяющая отстойник, в нижней точке имеет отверстие диаметром 5 мм, которое служит для стока конденсата. Чтобы это отверстие не засорялось, в него вставлен и разведён



Фиг. 84. Сварной корпус смесителя.

шплинт *5*. Эта труба крепится болтом *6* к лонжерону рамы при помощи приваренного к ней кронштейна *7*.

При наличии газогенераторной установки Г70, где газ подводится к двигателю справа, т. е. со стороны смесителя, труба *2* исключается и заменяется трубой *8*, которая имеет два отверстия для спуска конденсата.

ГАЗОВЫЙ СМЕСИТЕЛЬ

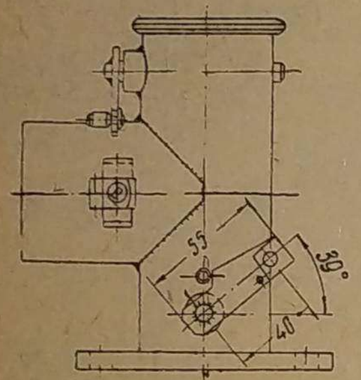
Смеситель *9* двигателя НАТИ-Г70 опрокинутого типа. Он выполнен в виде обычного тройника, главный канал которого внутри обработан. В верхней части этого канала расположена воздушная заслонка. Через неё поступает воздух в смеситель. В нижней части находится дроссельная заслонка смеси. Обе заслонки с их валиками унифицированы. Газ поступает в смеситель сбо-

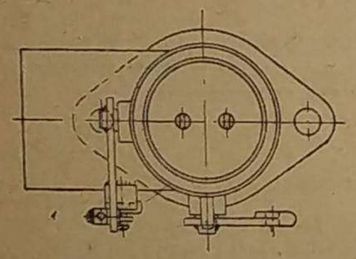
ку, через короткий патрубок, который соединяется с газоподводящей трубой дюритовым шлангом *10*.

Корпус смесителя может быть выполнен, исходя из производственных возможностей, литым (из чугуна) или сварным (фиг. 84). Его общий вид показан на фигуре 85.

Воздух в смеситель подводится сверху, непосредственно из воздухоочистителя *11* (фиг. 81) нормального типа, который присоединён своим патрубком к фланцу смесителя при помощи стандартного хомута *12*.

Чтобы дроссельная заслонка смесителя для облегчения пуска двигателя на бензине имела плотное закрытие, рычаг этой заслонки лишён упорного винта холостого хода. Малые обороты холостого хода при работе на газе регулируются манеткой, находящейся на рулевой колонке автомобиля.





Фиг. 85. Смеситель в сборе.

Поводки дроссельных заслонок должны легко вращаться во втулках.

Дроссельные заслонки должны плотно прилегать к стенке корпуса, плотность пригонки дроссельных заслонок контролировать водой; вода, залитая со стороны фланцев, не должна вытечь ранее 2 минут.

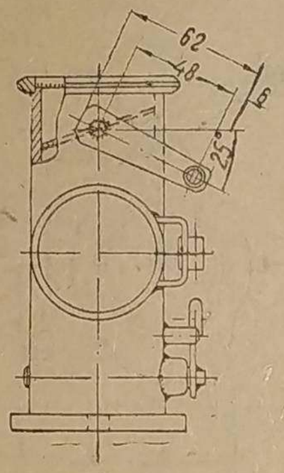
Регулировка качества газовоздушной смеси производится при помощи гибкого троса *13*, управление которым выведено на щиток в кабину автомобиля.

Поводок *14* дроссельной заслонки смесителя связан с тягой акселератора *15* через промежуточный валик *16* и тягу привода *17*. Вредное влияние зазоров в промежуточном механизме парализуется действием специальной пружины *18*. Тяга акселератора *15* остаётся без изменения.

ВСАСЫВАЮЩАЯ КОРОБКА

Чтобы улучшить наполнение двигателя при работе на генераторном газе, не изменяя размеров канала всасывающего коллектора, параллельно последнему включается специально изготовленная продолговатая коробка *19* из листовой стали, имеющая, по сравнению со всасывающим коллектором, увеличенное сечение. Передняя и задняя части коробки соединены с двумя прямоугольными окнами, прорезанными в стенках всасывающего коллектора, согласно фигуре 86.

Газовоздушная смесь поступает из смесителя в среднюю часть продолговатой коробки и, проходя коробку с малой скоростью, направляется к окнам всасывающего коллектора. Коробка прижимается своими фланцами к плоским стенкам коллектора при помощи четырёх шпилек *20*, ввёртываемых в опорные планки *21* (фиг. 81). Герметичность прилегания коробки *19* ко всасывающему коллектору достигается железоасбестовыми прокладками *22*. При таком устройстве рабочая смесь поступает в первый, второй, пятый и шестой цилиндры через расширенную коробку, минуя узкий канал всасывающего коллектора. Третий и четвёртый цилиндры заполняются рабочей смесью одновременно с двух противоположных сторон всасывающего коллектора, в силу чего проходное сечение канала фактически удваивается.



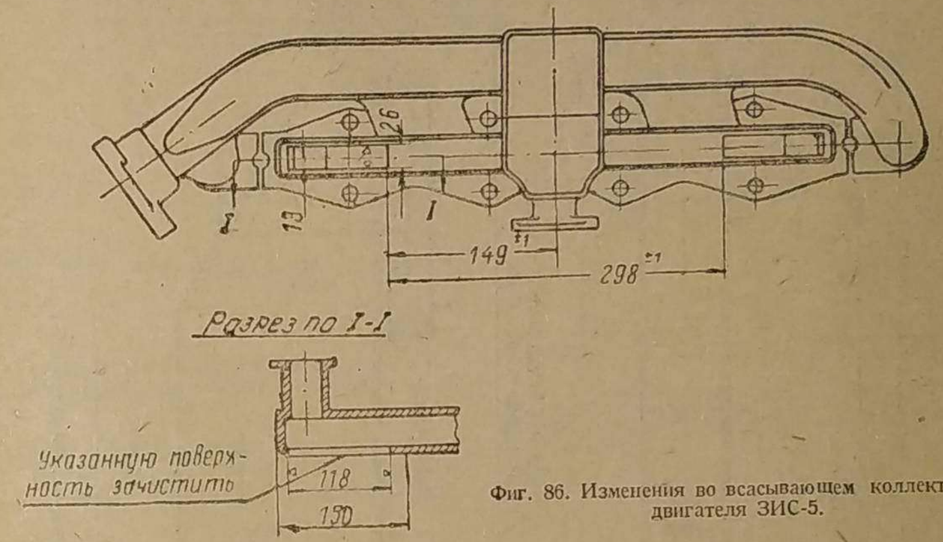
Питание всех цилиндров бензиновоздушной смесью происходит через всасывающий коллектор, поскольку карбюратор остаётся на прежнем месте. Поэтому пуск двигателя на бензине при наличии необходимой герметичности является надёжным.

Сварная всасывающая коробка в сборе представлена на фигуре 87. Две соединительные рамки *1* изготовляются из полосовой стали. Отверстие *2* служит для соединения с трубкой стеклоочистителя. К нижней стенке коробки приварен кронштейн *3* промежуточного валика *4* привода дроссельной заслонки смесителя.

6. Включение и выключение вентилятора розжига осуществляется вручную непосредственным поворотом заслонки, которая установлена на выходном патрубке вентилятора.

Примечание. Включение электромотора вентилятора см. ниже, в разделе «Электрооборудование».

7. Управление освещением автомобиля, включение зажигания сосредоточено на центральном переключателе и осуществляется ключом, как на бензиновом автомобиле ЗИС-5.



Фиг. 86. Изменения во всасывающем коллекторе двигателя ЗИС-5.

Железоасбестовая прокладка всасывающей коробки, валик дроссельной заслонки и дроссельная заслонка смесителя показаны на фигурах 88—90.

УПРАВЛЕНИЕ ДВИГАТЕЛЕМ

Для управления двигателем в кабине автомобиля на аппаратурном щитке (фиг. 81) и на рулевой колонке размещаются следующие органы управления.

1. Кнопка для управления воздушной заслонкой смесителя (первая, считая слева направо).

2. Кнопка для управления дроссельной заслонкой карбюратора (вторая, считая слева направо).

3. Кнопка для управления воздушной заслонкой карбюратора (третья).

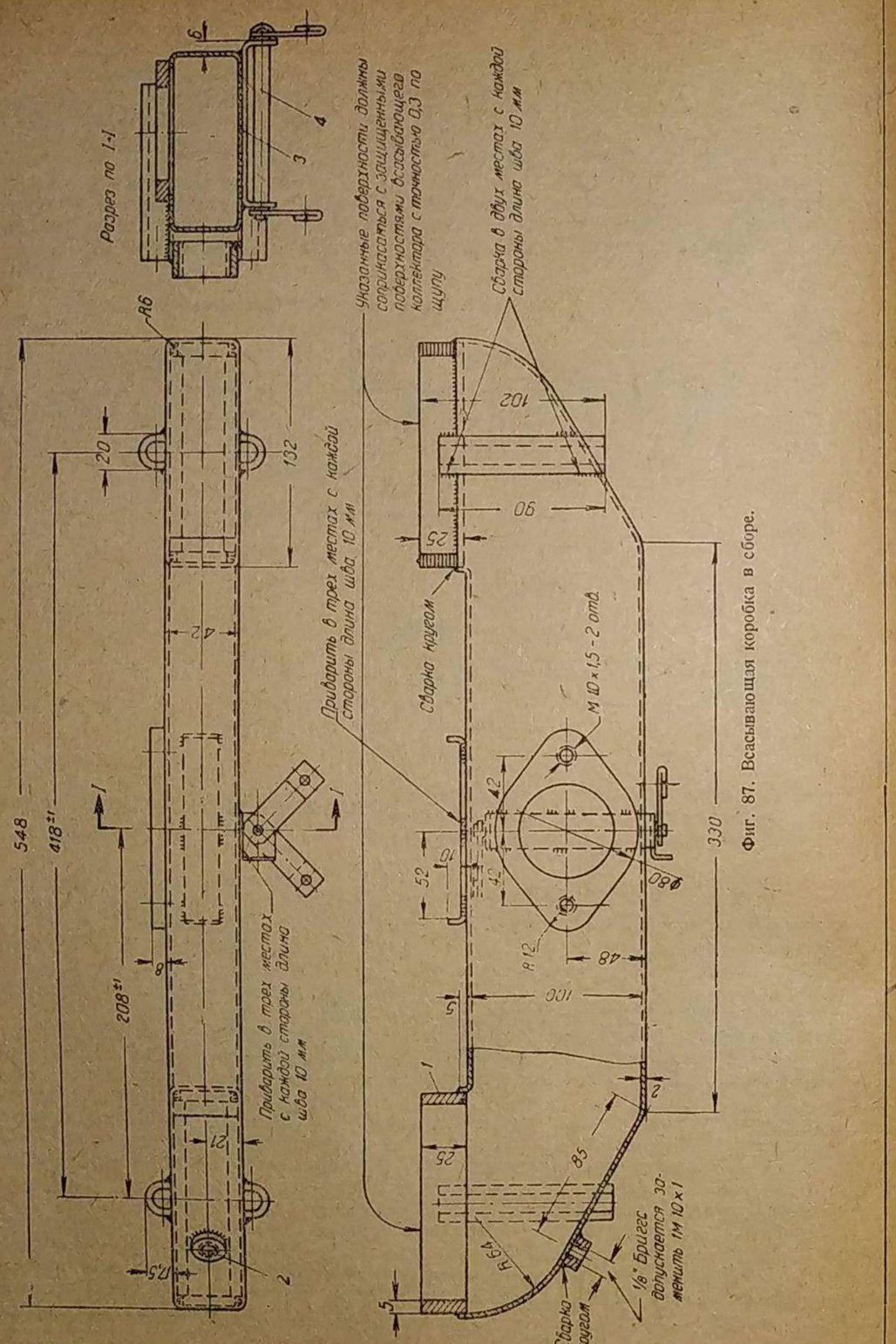
4. Манетка для ручного регулирования дроссельной заслонкой смесителя, находящаяся с правой стороны на рулевой колонке; педаль и тяга акселератора остаются без изменения.

5. Манетка управления зажиганием, расположенная на левой стороне рулевой колонки, остаётся без изменений и связана попрежнему с головкой распределителя.

Г. ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ ГАЗОГЕНЕРАТОРНЫХ АВТОМОБИЛЕЙ

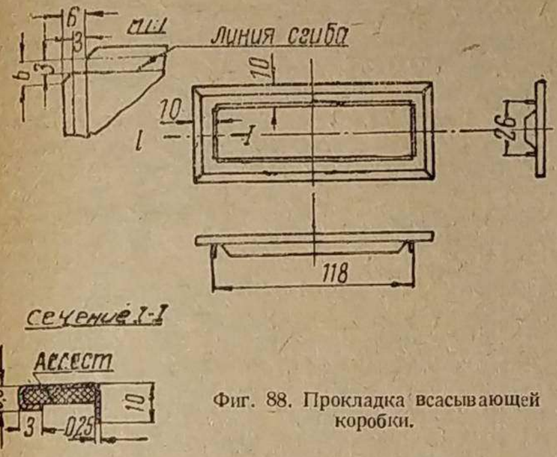
Применение в автомобильных двигателях генераторного газа в качестве топлива вынуждает вносить некоторые изменения в стандартное электрооборудование бензиновых автомобилей. Эти изменения, в зависимости от принятой схемы, могут быть более или менее значительными.

Однако во всех случаях изменяются: 1) Угол опережения зажигания в сторону его увеличения, так как газовоздушная смесь имеет меньшую скорость сгорания, по сравнению с бензиновоздушной смесью. Особо значительное опережение зажигания требуется в том случае, если степень сжатия двигателя остаётся без изменения. 2) В запальных свечах, в случае повышения степени сжатия до 6—7, уменьшается расстояние между центральным и боковым электродами с 0,5—0,8 до 0,35—0,45 мм, потому что при этом возрастают давление конца сжатия и сопротивление искровому разряду. 3) Добавляется электромотор вентилятора для розжига газогенератора. 4) Уве-



Фиг. 87. Всасывающая коробка в сборе.

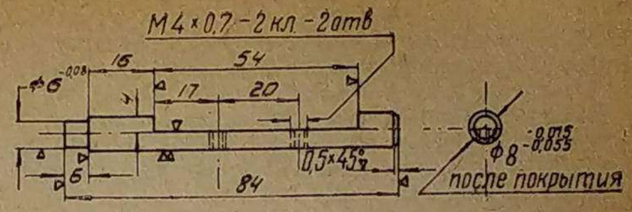
личивается ёмкость аккумуляторной батареи ввиду того, что расход электроэнергии у газогенераторного автомобиля повышенный из-за худших пусковых свойств двигателя, повышенной степени сжатия и включения в сеть дополнительного потребителя — электромотора вентилятора.



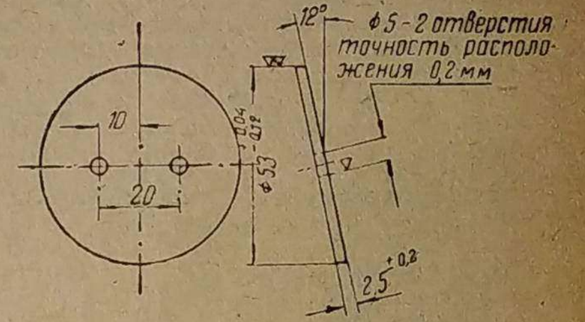
Фиг. 88. Прокладка всасывающей коробки.

1. ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ АВТОМОБИЛЯ ГАЗ С ГАЗОГЕНЕРАТОРНЫМИ УСТАНОВКАМИ ГАЗ-42, Г59У И Г71

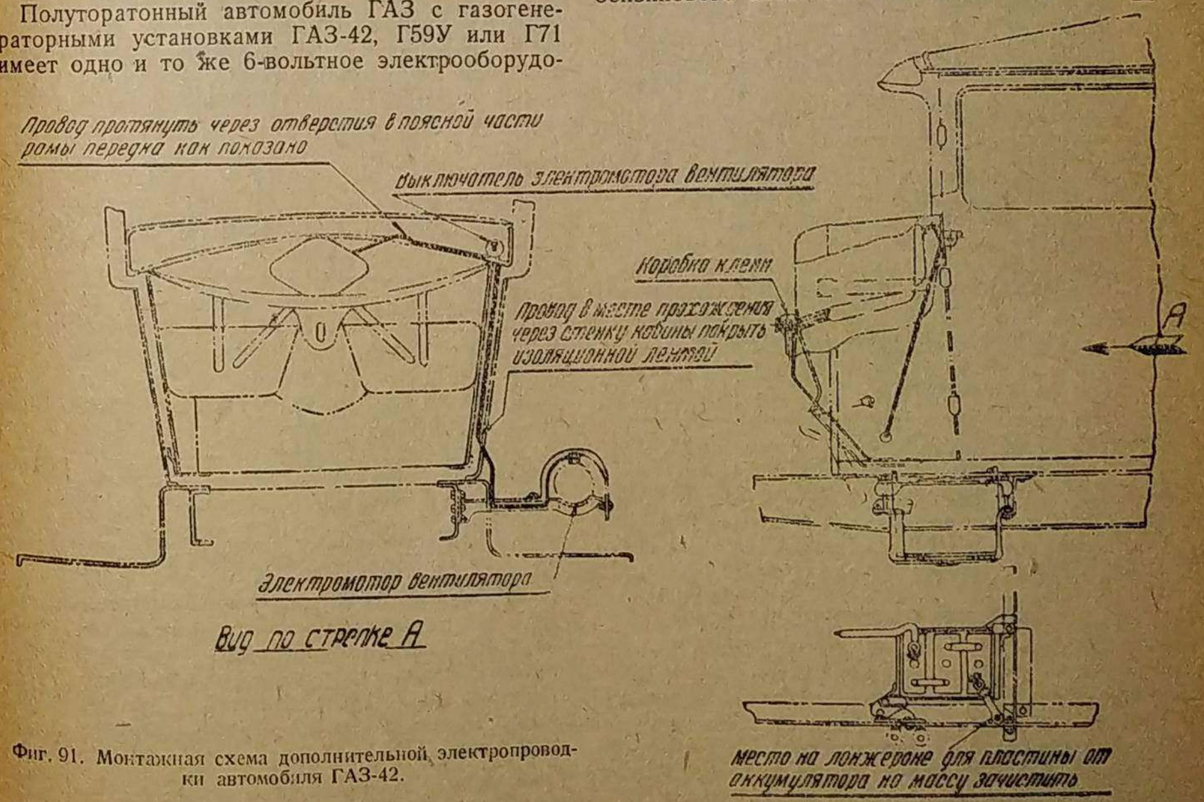
Полуторатонный автомобиль ГАЗ с газогенераторными установками ГАЗ-42, Г59У или Г71 имеет одно и то же 6-вольтное электрооборудование, отличающееся от электрооборудования бензинового автомобиля ГАЗ-АА наличием:



Фиг. 89. Валик дроссельной заслонки смесителя.
Оцинковать в сборе с рычагом, слой покрытия 0,013. При невозможности оцинковать—облудить оловом.



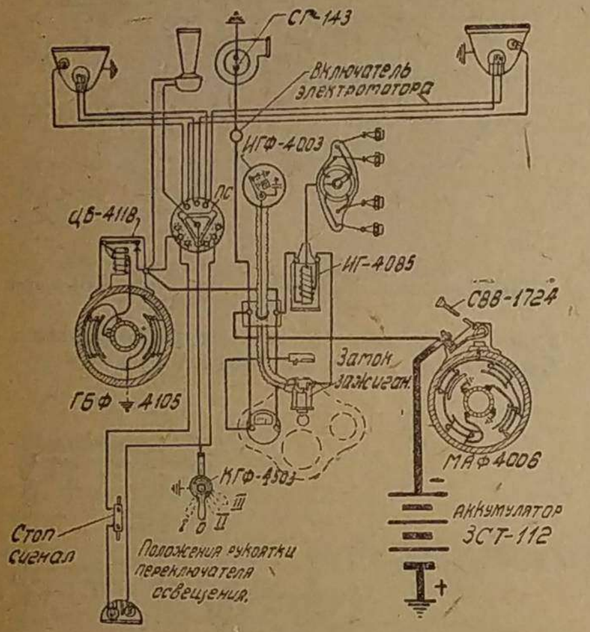
Фиг. 90. Дроссельная заслонка смесителя.
Оцинковать, слой покрытия 0,013. При невозможности оцинковать—облудить оловом.



Фиг. 91. Монтажная схема дополнительной электропроводки автомобиля ГАЗ-42.

1) аккумулятора ЗСТ-112 ёмкостью 112 амперчасов взамен 80 амперчасов, 2) 12-вольтного электромотора СГ-143 вентилятора, питающегося током 6 вольт, 3) включателя электромотора с соответствующим проводом АОЛ, 4) автомобили ГАЗ-42 последних выпусков имеют плавкие предохранители.

Электромотор включается при помощи включателя, расположенного на переднем щитке справа в кабине водителя (фиг. 91). Питание током электромотора снимается с коробки клемм, причём ток, потребляемый электромотором, не проходит через амперметр. На фигуре 92 приведена



Фиг. 92. Принципиальная схема электрооборудования автомобиля ГАЗ-42.

Спецификация основных агрегатов

Наименование	Тип
Аккумуляторная батарея 6 V 112 Ah	ЗСТ-112
Генератор 6 V, 60—80 W	ГБФ-4105
Реле	ЦБ-4118
Стартер 6 V, 0,8 л. с.	МАФ-4006
Включатель стартера	СВВ-1724
Распределитель	ИГФ-4003
Боббина	ИГ-4085
Электромотор вентилятора	СГ-143
Замок зажигания	ЗФ-4514
Кнопка гудка	КГФ-4503

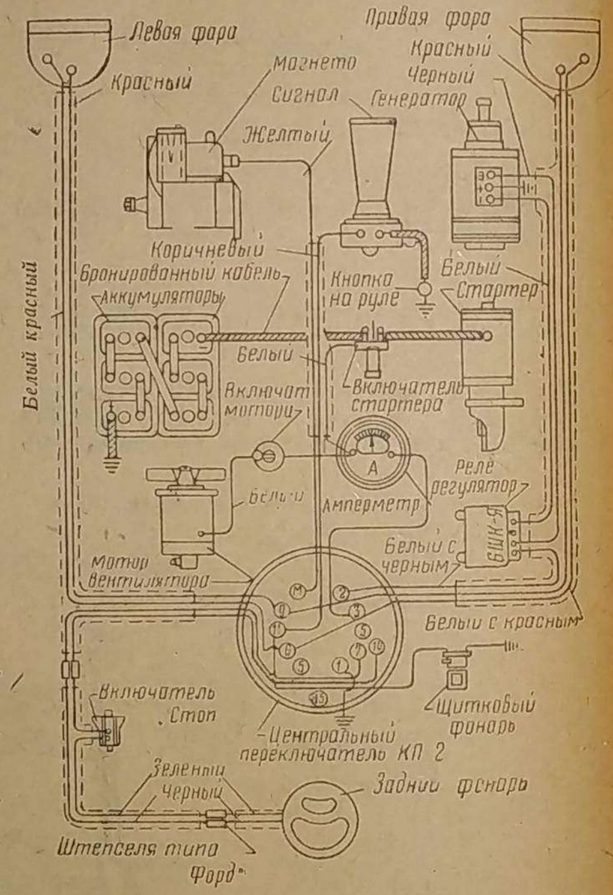
Позиции переключателя света	
I	Стоянка ночью
0	Езда днём
II	Ближний свет
III	Дальний свет

принципиальная схема электрооборудования газогенераторного автомобиля ГАЗ. Вся система однопроводная. На массу соединён плюс (+) батареи и всех приборов. Фигура 91 показывает монтаж изменённого электрооборудования.

2. ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ АВТОМОБИЛЯ ЗИС-21*

Электрооборудование газогенераторного автомобиля ЗИС-21 имеет наиболее значительные изменения, по сравнению с электрооборудованием бензинового автомобиля ЗИС-5.

Принципиальная схема электрооборудования ЗИС-21 приведена на фигуре 93. Это усиленное электрооборудование включает: 1) два аккумулятора ЗСТ-142 (ЗСТА-IX) ёмкостью по 142 амперчаса каждый, соединённые последовательно, что́ даёт общее напряжение системы 12 вольт; 2) усиленный электрогенератор (динамомашины) ГА-27 мощностью до 250 ватт при напряжении



Фиг. 93. Принципиальная схема электрооборудования газогенераторного автомобиля ЗИС-21.

12 вольт и 1 100 об/мин. 3) реле-регулятор РРА-44, с которым работает генератор ГА-27; 4) усиленный 12-вольтный стартер МАФ-31; 5) включатель стартера обычного типа; 6) переключатель (щитка) освещения и зажигания КП-2 (в некоторых случаях применяются переключатели ЗЕГ п. 13 или переключатели ВА-

* К. А. Панютин. «Учебник шофера газогенераторных автомобилей», 1943 г.

4515 завода АТЭ); 7) электромотор вентилятора СГ-143 мощностью около 200 ватт при напряжении 12 вольт и 4 000 об/мин.; 8) выключатель электромотора вентилятора; 9) контрольный амперметр обычного типа; 10) фары, задний и щитковый фонарь с 12-вольтными лампочками, 11) 12-вольтный сигнал (гудок); 12) включатель стоп-сигнала обычного типа; 13) шестицилиндровое магнето СС-6 левого вращения (считая со стороны привода).

ЭЛЕКТРОГЕНЕРАТОР ГА-27

Источниками тока служат аккумуляторная батарея и генератор ГА-27. Аккумуляторная батарея аналогична применяемой на автомобилях ЗИС-5 и отличается только большими внешними размерами.

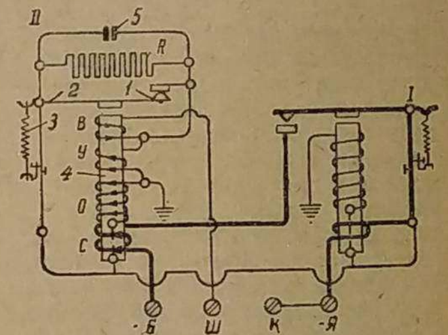
Генератор ГА-27 четырёхполюсный, шунтовой, коллекторный, с четырьмя щётками. Вал якоря вращается в двух шариковых подшипниках. На длинном конце вала ставится на шпонке шестерня привода (такая же, как у ЗИС-5). Передняя крышка корпуса имеет хвостовик, аналогичный хвостовику генератора ЗИС-5, при помощи которого он крепится на двигателе. На корпусе генератора укреплена изолированная панель с тремя зажимами, маркированными знаками «—», «+» и Ш. Зажимы с пометкой «—» (вывод обмотки якоря) и Ш (вывод обмотки возбуждения) соединяются с соответственно маркированными зажимами реле-регулятора РРА-44, а именно: зажим «—» генератора с зажимом Я (якорь) регулятора, зажим Ш генератора с зажимом Ш регулятора. Зажим «+» генератора соединён с массой (под корпусом генератора).

РЕЛЕ-РЕГУЛЯТОР РРА-44

Динамо ГА-27 работает с автоматическим реле-регулятором РРА-44, состоящим из реле обратного тока и регулятора напряжения. Реле и регулятор напряжения смонтированы в отдельной закрытой коробке, устанавливаемой на передней стенке кабины, под капотом двигателя. Реле автомата имеет обычное назначение и схему. Если снять крышку с реле-регулятора и смотреть со стороны зажимов, то справа будет реле обратного тока, а слева регулятор напряжения. Последний служит для поддержания напряжения динамо в нормальных пределах, независимо от изменения числа её оборотов и нагрузки. Это достигается за счёт изменения силы тока в обмотках возбуждения динамо. Схема реле-регулятора РРА-44 представлена на фигуре 94.

При увеличении числа оборотов или уменьшении нагрузки динамо сила тока в обмотке возбуждения уменьшается, а при уменьшении оборотов или увеличении нагрузки сила тока возрастает. Это изменение силы тока в обмотках возбуждения динамо производится регулятором автоматически, путём периодического размыкания и замыкания контактов *1* и включения или выключения дополнительного выносного сопротивления, находящегося в цепи обмотки возбуждения.

Подвижной контакт регулятора установлен на качающемся якорьке *2*, имеющем спиральную пружину *3*, всегда стремящуюся держать контакты замкнутыми. При прохождении тока в обмотках регулятора его сердечник *4* намагничивается. Сила притяжения сердечника, направленная против действия силы пружины *3*, стремится притянуть якорёк *2* и разомкнуть контакты *1* регулятора. Натяжение пружины *3* регулируется с таким расчётом, чтобы сила магнитного напряжения сердечника преодолевала силу пружины и размыкала контакты *1* по достижении на зажимах динамо напряжения 15—16 вольт.



Фиг. 94. Общий вид реле-регулятора РРА-44 и его схема.

Для уменьшения искрения на контактах *1* при их размыкании параллельно контактам включён конденсатор *5*.

Регулятор напряжения РРА принадлежит к вибрационным, быстродействующим регуляторам. На сердечник регулятора намотаны четыре обмотки: О—основная, или шунтовая (намагничивающая), У—ускоряющая, В—выравнивающая и С—сериесная или корректирующая (последовательная). Шунтовая обмотка О включена параллельно щёткам динамо. Эта обмотка всегда находится под полным напряжением работающей динамо и намагничивает сердечник регулятора пропорционально этому напряжению. Назначение обмотки О—автоматически ограничивать напряжение динамо введением добавочного сопротивления в цепь обмотки возбуждения, когда напряжение динамо доходит до допускаемых пределов. При каждом размыкании контактов *1* регулятора в цепь возбуждения динамо вводится дополнительное сопротивление величиной около 85 омов. Включение этого сопротивления понижает силу тока, идущего в обмотку возбуждения динамо, в связи с чем уменьшается и напряжение, развиваемое динамо. Однако при одной обмотке частота работы регулятора недостаточна, поэтому вводится ещё ускоряющая обмотка У. Она включена параллельно с обмоткой возбуждения

динамо и питается через обмотку В. Назначение её — повышать частоту работы якорька регулятора до 100—150 колебаний в секунду. При замкнутых контактах *1* обмотка У подмагничивает сердечник вместе с основной намагничивающей (шунтовой) обмоткой О.

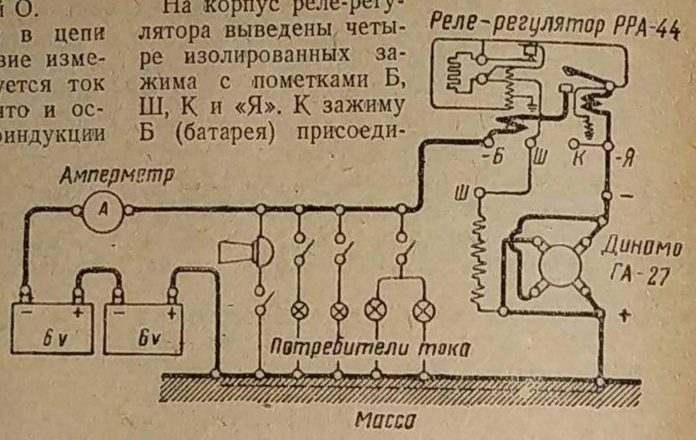
Когда контакты *1* размыкаются, то в цепи обмотки возбуждения динамо, вследствие изменения силы тока возбуждения, образуется ток самоиндукции того же направления, что и основной ток цепи. Часть тока самоиндукции (экстратока) пройдёт по виткам обмотки У в обратном направлении, что поведёт к более быстрому размагничиванию сердечника регулятора. В результате контакты регулятора замкнутся быстрее, т. е. частота работы возрастёт.

При увеличении оборотов динамо время нахождения контактов в замкнутом состоянии уменьшается, в связи с чем сокращается и подмагничивающее действие ускоряющей обмотки. Чтобы средняя величина регулируемого напряжения при этом не повысилась, вводится третья обмотка В — выравнивающая. Выравнивающая обмотка регулятора включена последовательно с обмоткой возбуждения динамо и намотана так, чтобы направление тока, проходящего по ней, было противоположно направлению тока в основной обмотке.

Выравнивающая обмотка, в противоположность основной обмотке, размагничивает сердечник. Назначение её — поддерживать среднее напряжение на зажимах динамо постоянным, или, как говорят, «выравнивать» его. Без обмотки В напряжение динамо с регулятором РРА, при увеличении оборотов динамо, возрастает на 1,5—2 вольта. Так как по выравнивающей обмотке проходит ток возбуждения динамо, уменьшающийся с увеличением числа оборотов, то размагничивающее действие её на малых оборотах больше, чем на больших оборотах. Поэтому чем больше число оборотов динамо, тем меньше размагничивается сердечник от действия выравнивающей обмотки. Ввиду того что ускоряющая обмотка повышает напряжение динамо при высоком числе её оборотов, а выравнивающая обмотка — при низком числе оборотов, то при совместном действии обеих обмоток напряжение динамо выравнивается и будет, примерно, постоянным при разных оборотах.

Последняя, сериесная, или корректирующая (последовательная) обмотка С регулятора состоит из четырёх витков толстого медного провода. Эта обмотка действует только при замкнутых контактах реле и проводит весь рабочий ток динамо. Так как число витков обмотки С невелико, подмагничивающее действие её на сердечник заметно только при больших нагрузках динамо. Способствуя размыканию контактов *1* регулятора, находящихся в цепи обмотки возбуждения, сериесная обмотка снижает напряжение на зажимах динамо, уменьшая её отдачу, и таким образом ограничивает силу рабочего тока динамо при её перегрузке.

На корпус реле-регулятора выведены четыре изолированных зажима с пометками Б, Ш, К и «Я». К зажиму Б (батарея) присоединяется провод от зажима *2* центрального переключателя КП-2 или от зажима *3* переключателя П-13. Через переключатель и амперметр ток от зажима Б проходит к зажиму «—» аккумуляторной батареи. Зажим Ш реле-регулятора соединяется с зажимом Ш динамо. Зажим К служит для присоединения лампочки, контролирующей зарядку аккумулятора, и в газогенераторных автомобилях ЗИС не используется, ввиду наличия амперметра. Зажим «Я» соединяется с зажимом «—» динамо.



Фиг. 95. Схема соединения электрогенератора ГА-27 с аккумуляторными батареями и включения потребителей тока при реле-регуляторе РРА-44.

Схема соединения динамо ГА-27 с аккумуляторными батареями и включения потребителей тока при реле-регуляторе РРА-44 приведена на фигуре 95.

Максимальная сила зарядного тока при работе динамо ГА-27 с реле-регулятором РРА-44 должна достигать, примерно, 20 ампер.

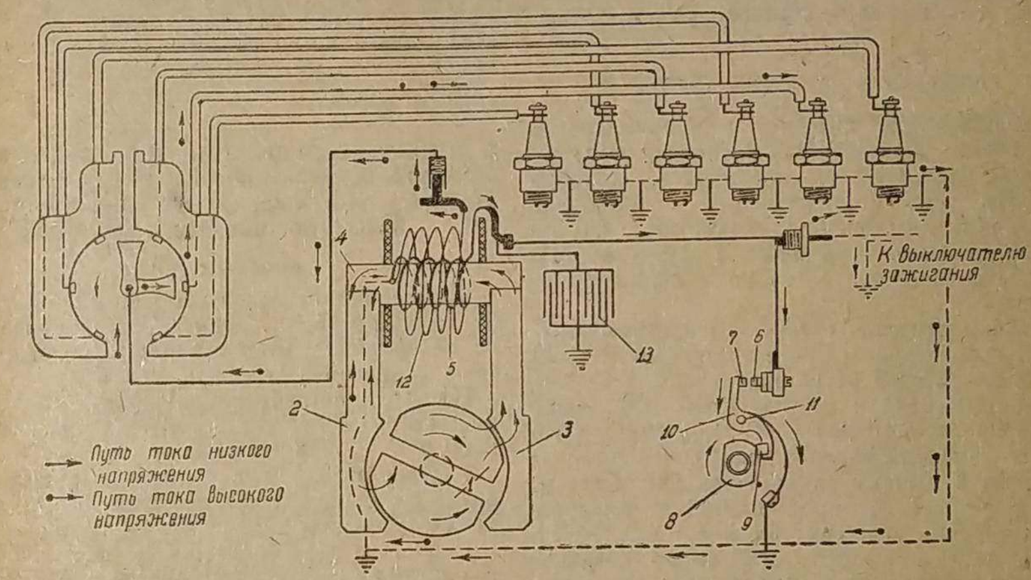
МАГНЕТО СС-6

Магнето представляет собой комбинированный прибор, вырабатывающий ток высокого напряжения и распределяющий его по свечам в порядке работы цилиндров двигателя.

Развёрнутая схема магнето представлена на фигуре 96. Во время вращения ротора наконечники *1* магнита проходят вблизи полюсных башмаков *2* и *3*, и в них, при определённых положениях магнита, возникает магнитный поток (переменный по величине и направлению). По стойкам полюсных башмаков он направляется от ротора к сердечнику *4* трансформатора (направление магнитного потока показано стрелками).

Прохождение магнитного потока через сердечник индуктирует в первичной обмотке *5* трансформатора электрический ток низкого напряжения. Цепь этого тока замыкается через контакты *6* и *7* прерывателя и массу магнето.

Вместе с ротором магнето вращается и кулачок *8*, по поверхности которого скользит фибровая букса *9* рычажка *10* прерывателя. В определённый момент, когда сила тока в первичной обмотке достигает наибольшей величины, кулачок *8* нажимает на буксу *9*, поворачивая этим рычажок *10* вокруг его оси *11*. В результате контакты *6* и *7* прерывателя размыкаются и ток в первичной обмотке трансформатора прерывается. Вследствие этого в момент размыкания контактов во вторичной обмотке *12* трансформатора индуктируется ток высокого напряжения.



Фиг. 96. Развёрнутая схема магнето СС-6.

Возникающие в момент размыкания контактов прерывателя экстратоки размыкания поглощаются конденсатором *13*.

Кулачок *8*, размыкающий контакты прерывателя, имеет два выступа; поэтому за каждый оборот ротора магнето размыкание контактов происходит два раза.

В каждом цилиндре двигателя ЗИС все четыре такта (всасывание, сжатие, рабочий ход и выхлоп) происходят за два оборота коленчатого вала. Следовательно, за каждый оборот вала двигателя магнето должно дать три искры высокого напряжения. Так как за каждый оборот ротора магнето можно получить только две искры, то ротор должен вращаться в полтора раза быстрее коленчатого вала двигателя. Поэтому ротор магнето приводят во вращение от валика водяного насоса двигателя, который вращается в полтора раза быстрее коленчатого вала.

Разносные пластинки бегунка распределителя должны посылать по одной искре в каждый цилиндр двигателя за каждые два оборота коленчатого вала, в связи с чем бегунок должен вращаться вдвое медленнее коленчатого вала и соответственно в три раза медленнее ротора магнето. Поэтому малая шестерня вала ротора имеет втрое меньше зубьев, чем большая шестерня, вращающая бегунок.

Чтобы при обрыве проводов высокого напряжения не оказалась пробитой изоляция обмоток высокого напряжения трансформатора, в магнето имеется предохранительный 12-миллиметровый искровой промежуток от разносной пластинки бегунка до обода большой шестерни.

При средних оборотах вала двигателя (1 200—1 800 об/мин.) магнето даёт обычно ток напряжением до 12—16 тыс. вольт.

Для выключения зажигания на задней стенке крышки магнето имеется зажим, в котором укрепляется конец провода, идущего к выключателю, помещённому в переключателе освещения и зажигания (на щитке кабины). Включение зажигания производится обычным способом, при помощи ключа. При выемке ключа из выключателя происходит замыкание тока низкого напряжения на массу, и ток высокого напряжения в магнето не образуется.

Система зажигания у автомобиля ЗИС-21 действует независимо от остальной системы электрооборудования; в последнюю включается только один провод, идущий к переключателю освещения и зажигания.

Магнето устанавливается на кронштейне, привёрнутом к двигателю с левой стороны (около картера руля).

Во избежание взаимоиндукции в проводах высокого напряжения (что может резко ухудшить работу двигателя), необходимо провода, идущие от распределителя к свечам, пускать не параллельным пучком, как в бензиновых автомобилях, а вразбивку (веером). Для этого провода вынимают из металлической трубки (трубки кабелей) и закрепляют на специально устанавливаемом держателе, стремясь расположить их дальше один от другого непараллельно расходящимся пучком.

ЭЛЕКТРОМОТОР ВЕНТИЛЯТОРА СГ-143

Для вращения ротора вентилятора применяется электромотор СГ-143. По внешнему виду и устройству электромотор напоминает обычную 6-вольтную динамо бензиновых автомобилей ЗИС-5. Со стороны привода электромотор СГ-143 имеет шариковый подшипник. Наружный подшипник электромотора со стороны коллектора—скользящий.

Остальные агрегаты и приборы электрооборудования газогенераторных автомобилей ЗИС-21 почти не отличаются от устанавливаемых на бензиновых автомобилях ЗИС-5. Кроме всего указанного, на автомобилях ЗИС-21, в связи с изменением электрооборудования, соответственно изменяется и система электропроводки. Система электропроводки автомобиля ЗИС-21 однопроводная; вторым проводом служит масса двигателя и шасси автомобиля. На массу соединён плюс (+) аккумуляторной батареи и всех приборов.

3. ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ АВТОМОБИЛЯ ЗИС-5 С ГАЗОГЕНЕРАТОРНОЙ УСТАНОВКОЙ Г69

Электрооборудование автомобиля ЗИС-5, переоборудованного в газогенераторный, согласно проекту Г69, отличается от электрооборудования ЗИС-21 тем, что в нём сохраняется батарейное зажигание бензинового автомобиля ЗИС-5. Все потребители электроэнергии находятся под напряжением 12 вольт. Исключение составляют лишь электросигнал, который получает ток в 6 вольт от кабеля, соединяющего два аккумулятора между собой, и индукционная катушка, питание которой происходит через последовательно включённое омическое сопротивление ФД-03 током 6 вольт, что позволяет использовать индукционную катушку, имеющуюся на автомобиле ЗИС-5.

Принципиальная и монтажные схемы электрооборудования Г69 приведены на фигуре 97 (см. вклейку).

При переоборудовании бензинового автомобиля ЗИС-5 в газогенераторный вновь устанавливаются следующие агрегаты электрооборудования: 1) два аккумулятора ЗСТ-142, 2) генератор тока ГА-27 12 вольт, 3) реле-регулятор РРА-44, 4) стартер МАФ-31, 5) электромотор вентилятора для розжига СГ-143, 6) включатель мотора вентилятора, 7) омическое сопротивление ФД-03 и 8) комплект ламп для напряжения 12 вольт.

Кроме того, устанавливаются: кабель аккумулятор — кнопка стартера, кабель между аккумуляторами, кабель аккумулятор — масса и ряд проводов АОЛ, вызванных наличием новой аппаратуры электрооборудования. Оба аккумулятора монтируются под сиденьем водителя, при этом используется место, занятое прежде бензобаком. Вся система однопроводная. На массу соединён плюс (+) батареи и всех приборов.

4. ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ ГАЗОГЕНЕРАТОРНОГО АВТОМОБИЛЯ ЗИС С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АГРЕГАТОВ СТАНДАРТНОГО 6-ВОЛЬТНОГО ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ (К ДВИГАТЕЛЮ НАТИ-Г70).

ОПИСАНИЕ СХЕМЫ

Имеющийся на бензиновом автомобиле ЗИС-5 6-вольтный стартер МАФ-4007 мощностью 0,9 л. с. не обеспечивает пуск газогенераторного двигателя, особенно в холодную погоду.

Поэтому потребовалось применить стартер большей мощности (2 л. с.) напряжением 12 вольт.

Распространённый в настоящее время мотор электровентилятора для розжига СГ-143 требует также напряжения 12 вольт.

Работа на газогенераторном автомобиле других потребителей электроэнергии: боббины, лампочек и сигнала, ничем не отличается от работы на бензиновом двигателе и вполне удовлетворительно при 6-вольтном напряжении.

Поэтому рациональной представляется такая схема, при которой можно было бы осуществить работу стартера и вентилятора от 12 вольт при сохранении всех прочих элементов электрооборудования стандартными 6-вольтными.

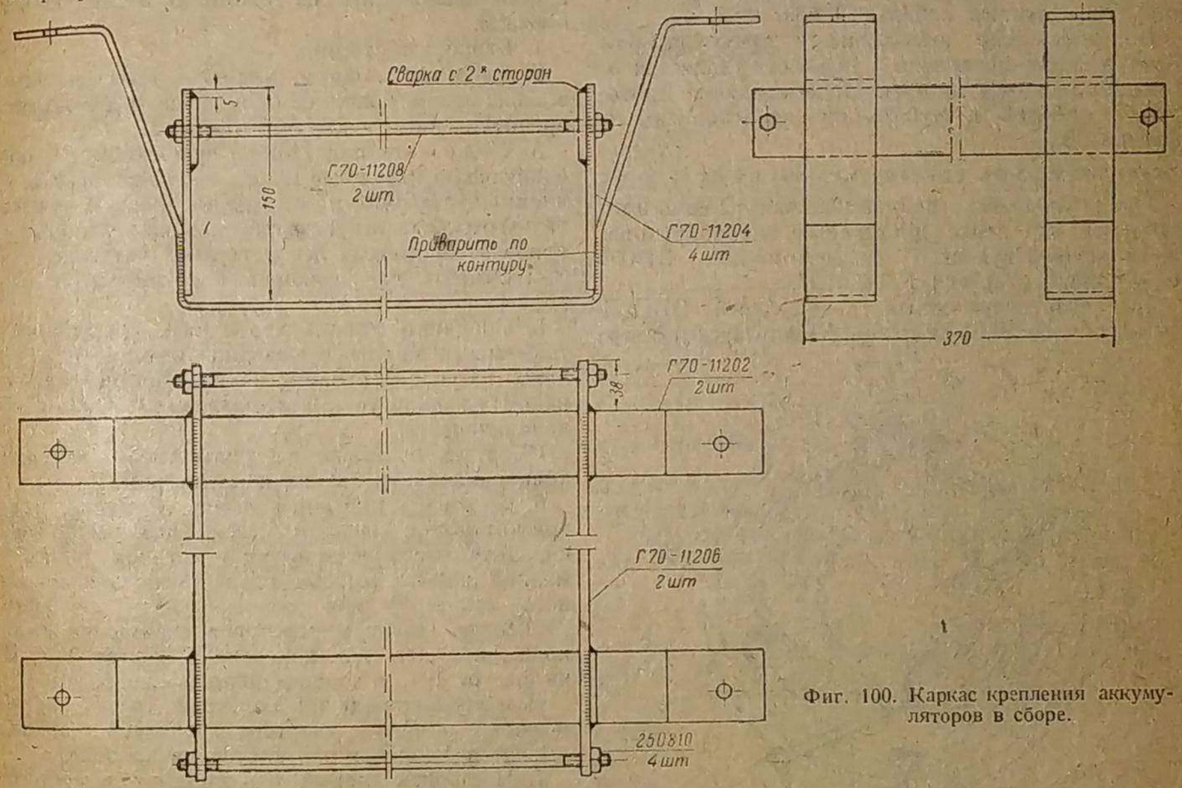
Эта задача решена установкой дополнительного аккумулятора ёмкостью 112 амперчасов напряжением 6 вольт и специального рубильника.

Схема электрооборудования газогенераторного автомобиля ЗИС-5 с двумя аккумуляторами и рубильником представлена на фигуре 98. Общий вид рубильника показан на фигуре 99.

Рубильник состоит из панели *1*, на которой имеется восемь контактов, из них два медные *2*, увеличенного размера. Контакты замыкаются тремя ножами, которые вращаются в шарнирах *3*. Два ножа *4* механически спарены, но электрически разъединены. Каждый из трёх ножей имеет посредине медную приклёпанную обичайку *5*, которая замыкает смежные контакты, когда нож врубается между ними.

При нижнем положении двух спаренных ножей (фиг. 98, см. вклейку) аккумуляторы соединены параллельно, давая в сеть 6 вольт. При работе электрогенератора обе батареи заряжаются одновременно. Сила зарядного тока обоих аккумуляторов контролируется имеющимся на автомобиле амперметром. Чтобы проверить зарядку каждого аккумулятора в отдельности, в цепь аккумулятора, не имеющего постоянного соединения с массой, следует включить дополнительно второй амперметр. Однако это мероприятие не является супубо необходимым.

При нижнем положении спаренных ножей включить стартер нельзя, так как доступ к стартерной кнопке закрывается специальной лапкой *6* (фиг. 99), приваренной к центральному ножу.



Фиг. 100. Каркас крепления аккумуляторов в сборе.

При верхнем положении двух спаренных ножей (фиг. 98) аккумуляторы соединены последовательно кабелем, давая на клемму кнопки стартера напряжение 12 вольт, которое может быть использовано для стартера при включении ногой его кнопки либо для электромотора вентилятора. В последнем случае требуется поставить нож В в нижнее положение. Все остальные потребители тока продолжают находиться под напряжением 6 вольт.

Если на автомобиле смонтирован электромотор вентилятора, рассчитанный на 6 вольт, то включение ножа В производят при нижнем положении спаренных ножей.

Рубильник, закрытый кожухом, монтируется в кабине на стенке подставки под сиденье, в которой прорезается прямоугольное отверстие, допускающее присоединение всех проводов и кабелей к клеммам рубильника со стороны аккумуляторов. Панель рубильника крепят к стенке двумя угольниками *8* (фиг. 99, см. вклейку), которые прижимаются болтами с гайками. Кнопка стартера монтируется на новом месте рядом с рубильником и несколько углубляется относительно стенки. Для этого между фланцем кнопки и стенкой (со стороны аккумуляторов) ставят две распорные втулки *9*.

Добавочный аккумулятор (фиг. 98, см. вклейку) устанавливают вместе с основным в деревянном теплоизоляционном ящике с крышкой, который покоится на металлическом каркасе (фиг. 100), прикреплённом болтами к деревянным брусьям подставки под сиденье на месте бензинового бака, подлежащего удалению.

Теплоизоляционный ящик с крышкой уменьшает охлаждение аккумуляторов, что особенно важно в зимнее время года, так как при понижении температуры электролита ёмкость аккумуляторов значительно снижается.

Два аккумулятора, находящиеся в ящике, разделены друг от друга фанерным щитком, удаление которого облегчает извлечение аккумуляторов из ящика для их ремонта.

Подзарядка аккумуляторов на станции должна производиться без выемки их из ящика, который снимается для этой цели с автомобиля.

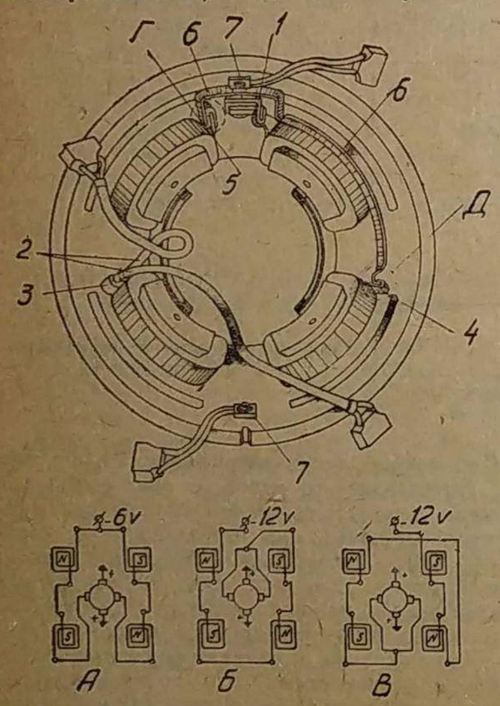
Соединения между аккумуляторами, стартерной кнопкой, рубильником и стартером производятся гибким кабелем. В качестве кабеля «стартерная кнопка — стартер» используются два кабеля, имеющиеся на автомобиле ЗИС-5, концы которых спаиваются для этой цели. Концы четырёх других кабелей заделываются в наконечники, с последующей их пропайкой. С одного конца каждый кабель имеет зажим для борна аккумулятора, с другого — обычного типа медный или латунный кабельный наконечник.

Во избежание замыканий с аккумулятором бронирующая проволочная обвивка удаляется с оплётки каждого кабеля. Присоединения проводов и кабелей к рубильнику представлены на фигуре 98.

ПЕРЕОБОРУДОВАНИЕ СТАРТЕРА МАФ-4007 С 6 НА 12 ВОЛЬТ

Принятая схема требует наличия 12-вольтного стартера, что легко достигается переоборудованием существующего на автомобиле ЗИС-5 6-вольтного стартера МАФ-4007.

Для газогенераторных автомобилей ЗИС-21 (и автобусов ЗИС-8) завод АТЭ выпускал стартер МАФ-31 напряжением 12 вольт и мощностью 2 л. с.



Фиг. 101. Схема переоборудования стартера МАФ-4007 с 6 на 12 вольт.

Стартер МАФ-31 отличается от стартера МАФ-4007 лишь тем, что катушки обмотки возбуждения его соединены не в две параллельные ветви, а последовательно, как показано на схемах А и Б (фиг. 101).

Переоборудование стартера с 6 вольт на 12 по методу завода АТЭ вызывает необходимость отвёртывания двух правых полюсных башмаков и перевёртывания катушек возбуждения на 180°, с изменением их кривизны, что может вызвать порчу изоляции катушек или трение полюсов о якорь.

Поэтому переключение обмоток возбуждения стартера МАФ-4007 с 6 на 12 вольт рекомендуется производить по схеме В, в следующем порядке.

1. Разобрать стартер.
2. Удалить вводную клемму, текстолитовые шайбы, изолирующие её от корпуса, и две щётки, присоединённые к корпусу стартера.
3. Подложить под П-образную скобку *1*, соединяющую наружные концы верхних катушек с клеммой, стальную пластинку толщиной 3—4 мм и на ней отрубить левую ножку скобки с зажатым и припаянным концом левой верхней катушки.
4. Отпаять две изолированные щётки от выводных концов нижних катушек.
5. Соединить гибкие проводнички *2* этих щёток, вместе зажать в выводной конец *3* нижней левой катушки и запаять, хорошо прогрев паяльником до полного «впитывания» олова за счёт капиллярности.

Обратить внимание на тщательность заделки концов изоляции гибких проводничков *2*.

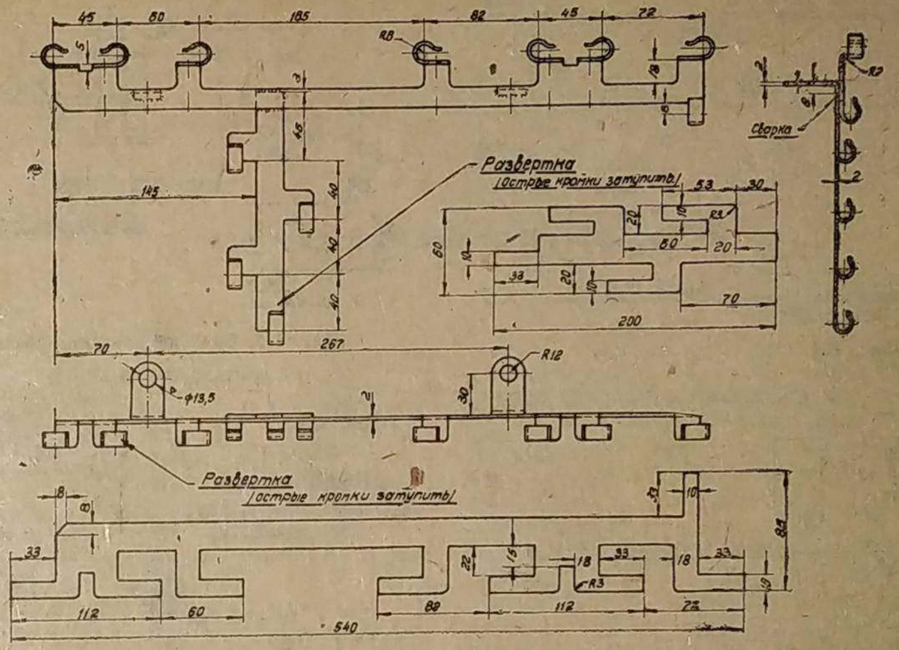
6. Соединить наружный вывод *4* нижней правой катушки с выводом *5* левой верхней катушки. Для этого используется отрезок плоской медной шины *6* (от обмотки возбуждения негодного стартера) или полоска меди сечением 7×1,8 мм. Полоска обжимает своими концами концы катушек, как показано в местах Г и Д на фигуре 101, и хорошо припаивается к ним.

Для предупреждения замыкания, между перемычкой *6*, корпусом стартера и клеммой *1* закладывается фибровая или картонная полоска.

7. Поставить клемму *1* и щётки *7* и собрать стартер, проверив отсутствие замыканий между проводничками изолированных щёток и корпусом, а также между одним из стяжных болтов стартера и вновь сделанной перемычкой *6*.

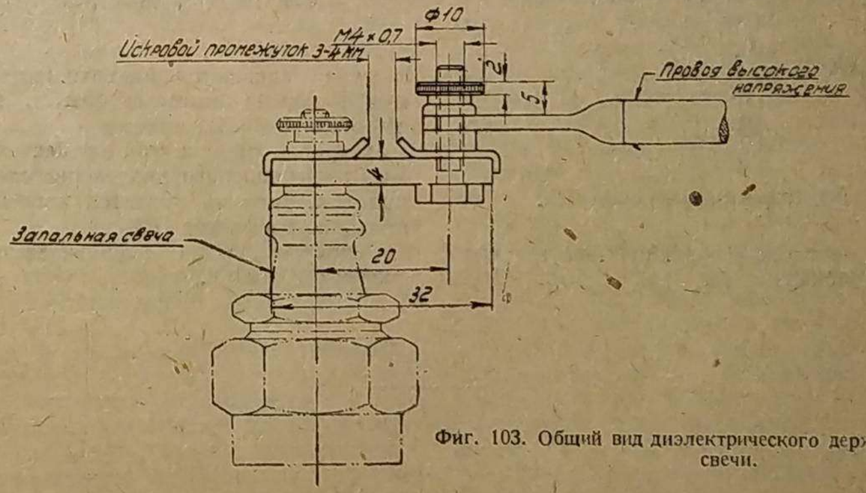
ПОДВОДКА К СВЕЧАМ ТОКА ВЫСОКОГО НАПРЯЖЕНИЯ

При работе на генераторном газе двигателя ЗИС-5 с повышенной степенью сжатия наблюдаются вспышки в смесителе, часто следующие одна за другой на протяжении некоторого промежутка времени. Явление это получило название «стрельбы в смесителе». Оно возникает при длительной работе на полностью открытом дросселе и сопровождается резким снижением мощности, так как рабочая смесь сгорает в цилиндре и в смесителе при ходе всасывания или при ходе начала сжатия, когда всасывающий клапан открыт. Исследование этого явления показало, что наряду с другими причинами, вызывающими его возникновение (перекал свечей, бедная смесь) чаще всего «стрельба» появляется вследствие наведения тока высокого напряжения в проводах свечей, что можно объяснить следующим образом. В двигателе ЗИС-5 провода, идущие от распределителя к свечам, расположены в общей трубе в виде параллельного пучка. При прохождении тока высокого напряжения по какому-либо проводу, в других проводах индуцируется ток высокого напряжения, который даёт искру в искровом промежутке свечи. Если эта искра образуется в том цилиндре, где происходит всасывание или начало сжатия (при открытом ещё всасывающем клапане), то воспламенение смеси распространяется до смесителя.



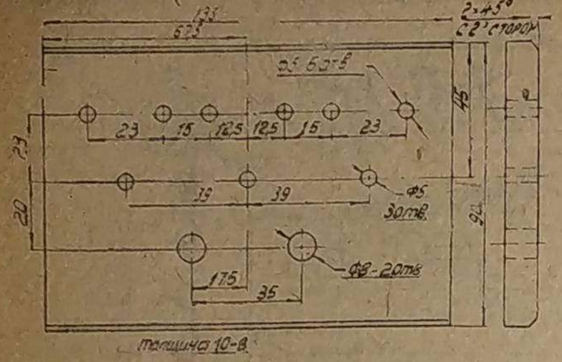
Фиг. 102. Общий вид держателя проводов свечей.

Установлено, что «стрельба» в смесителе исчезает или резко ослабляется, если провода вынуть из общей трубки и развести возможно дальше друг от друга. «Стрельба в смесителе» парализуется более надёжно, если между каждой свечой и её проводом устроить искровой промежуток величиной 3—4 мм.

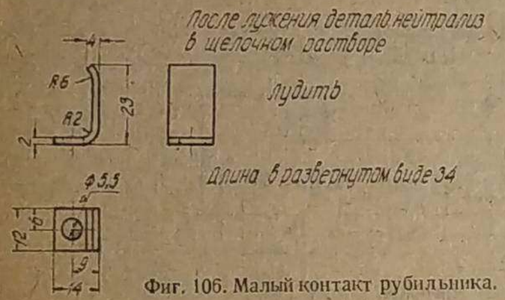


Фиг. 103. Общий вид диэлектрического держателя провода свечи.

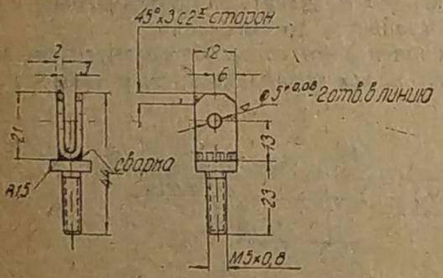
Исходя из этого, провода к свечам укрепляются на специальном держателе (фиг. 102), ко-



Фиг. 104. Панель рубильника.

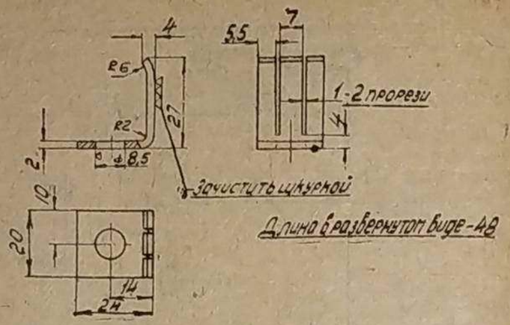


Фиг. 106. Малый контакт рубильника.

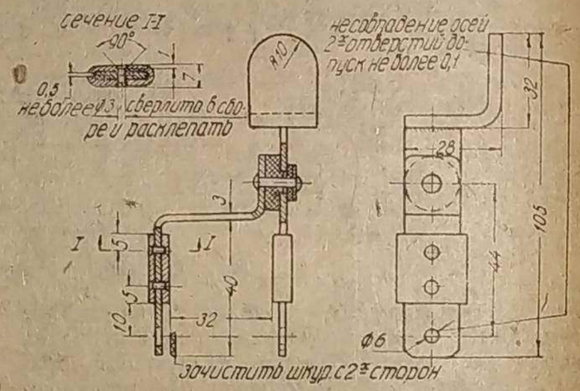


Фиг. 107. Шарнир ножа рубильника.

торый надет на шпильки головки блока и прижат гайками, как показано на фигуре 98. Чтобы предотвратить порчу изоляции проводов высокого напряжения, на провода у зажимов дер-



Фиг. 105. Большой контакт рубильника.



Фиг. 108. Спаренные ножи рубильника.

жателя надеваются предохранительные резиновые манжеты, которые можно изготовить из амортизированных камер.

Искровой промежуток осуществляется при помощи специального диэлектрического держателя провода, который крепится клеммой свечи, как показано на фигуре 103.

Основные детали рубильника приведены на фигурах 104—108.

V. ГАЗОГЕНЕРАТОРНЫЙ АВТОМОБИЛЬ ЗИС-41

Под редакцией инж. Б. М. ФИТТЕРМАНА, главного конструктора автозавода имени Сталина.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ УСТРОЙСТВА

ЗИС-41 (рис. 1 и 2)*, разработанный заводом имени Сталина, является газогенераторным автомобилем, изготовленным на базе ЗИС-5 (ЗИС-5В военного времени). Внешние габариты автомобиля при монтаже газогенераторной установки не меняются.

Газогенератор помещён в левом переднем углу грузовой платформы.

Грузовая платформа показана на рисунке 3. Размеры выреза, указанные на рисунке 3, рассчитаны на постановку газогенератора без теплоизоляции. Продольные брусья передней части кузова вырезаны; первый поперечный брус лежит на швеллере крепления газогенератора. Крепление кузова стандартное.

Крепление газогенератора (рис. 4), ввиду отсутствия вертикального очистителя, упрощено, по сравнению с ЗИС-21, и состоит из двух швеллеров *1* № 6, 5, охватывающих газогенератор; швеллеры крепятся к раме двумя угольниками *2* и *3* из листового металла и одной стремянкой *4*. Для крепления используются отверстия (рассверлённые до ⌀13,5 мм), имеющиеся в лонжероне для установки поперечины подшипника карданного вала.

В машине предусмотрен газогенератор типа ЗИС-21, с колосниковой решёткой. При переоборудовании ЗИС-5 на месте можно установить любой хорошо действующий древесночурочный газогенератор.

Трубопровод от газогенератора к охладителю-очистителю состоит из двух труб. Первая (⌀63,5×60) вварена в газогенератор и для жёсткости прихвачена к нижней части его корпуса; кончается она (в начале горизонтального участка) приваренным фланцем, аналогичным выхлопному коллектору ЗИС-5, благодаря чему возможна постановка стандартного медно-асбестового уплотнения.

Вторая труба соединяет конец первой трубы с охладителем-очистителем, причём второе соединение осуществляется резиновым шлангом. Медно-асбестовая прокладка, которая ставится в месте горячего соединения трубопровода, работает вполне удовлетворительно.

Охладитель-очиститель (рис. 5), расположенный перед стандартным радиатором автомобиля, опирается своей поперечиной через резиновые прокладки *1* (толщиной в 13 мм) на лонжероны рамы, в которых сверлится для крепления по одному отверстию ⌀13,5 мм. Верхняя часть охладителя связана растяжкой *2* через две спиральные пружины *3* с облицовкой радиатора *4*. Для удлинённой на 390 мм заводной рукоятки на поперечной трубе приваривается кронштейн, сделанный из листовой стали размером 30×50×4 мм. Охладитель-очиститель представляет собой змеевик, нижняя часть которого опущена в коробку *5* с водой. Коробка имеет ряд гидравлических затворов *6*. Газ идёт последовательным потоком по десяти овальным трубкам *7*. В конце каждой трубки, внизу, газ совершает поворот на 180°. Частицы уносов, идущие с газом, при повороте газа отделяются и попадают в жидкость. Одновременно с этим газ при прохождении через трубки радиатора охлаждается, благодаря чему содержащиеся в нём пары воды конденсируются и конденсат также попадает в жидкость.

В подводящей трубе и первой короткой перегородке сделаны отверстия *8*, чтобы при малых отборах газа и постоянном количестве конденсата, уровень которого поддерживается обратным клапаном *9*, прохождение газа было спокойным. Расстояние от уровня конденсата до начала поворота газа постепенно увеличивается; последний отсек осуществляет функции каплеуловителя. В донышке сделан люк *10* для периодического спуска жидкости и грязи. (Рис. 5, см. вклейку).

Верхняя разделённая на отсеки коробка состоит из крышки *11* и донышка *12* (пластины трубок). Уплотнение стыка между крышкой *11*

---

* Все рисунки помещены в конце настоящей главы.

и донышком *12* осуществляется мягкой резиновой прокладкой *13*, вложенной в кольцевую канавку. Крышка сделана съёмной, что даёт возможность производить периодическую капитальную промывку охладителя.

Патрубок *14* выхода газа из охладителя-очистителя приварен к последней трубке охладителя и соединён резиновым шлангом с трубой, идущей к газовоздушному фильтру-смесителю, ставящемуся взамен стандартного воздушного фильтра.

Газовоздушный фильтр-смеситель (рис. 6) монтируется на всасывающем коллекторе. Газ и воздух входят в фильтр по тангенциально вваренным трубам *1* для газа и *2* для воздуха. Газ и воздух, проходя над маслом, оставляют в нём часть тончайших пылинок и уносят с собой масляные брызги, оседающие потом вместе с тонкими уносами на перфорированной сетке *3* типа «Дельбаг». Дальше смесь проходит через основной дроссель *4* и поступает во всасывающий коллектор. Осевшая на сетке грязь вместе с маслом, по мере накопления, стекает в масляную ванну фильтра, где постепенно образуется слой тонких отложений.

Тонкий фильтр соединён гибким шлангом с нижней коробкой охладителя для автоматического спуска жидкости в случае превышения её предельного уровня.

На входе воздушного патрубка имеется дроссель *5* для регулировки количества воздуха (и тем самым качества смеси), открывающийся полностью при розжиге газогенератора для просасывания газа через всю установку вентилятором. Такой схемой устраняются обычные дефекты неплотности дросселя вентилятора ЗИС-21, отпадают одна заслонка и идущие к ней детали управления.

Вентилятор розжига (рис. 7) сделан на базе электромотора, переделанного из мотоциклетного динамо типа Г-11. Ниже в таблице приведены данные, характеризующие старую и новую конструкции вентилятора (испытания 1941 года).

Вентилятор	Ø крыльчатки (мм)	Вес (кг)	Обороты в минуту	Статический напор (мм) ВС	Производительность (м³/час)	Расход электроэнергии (в ваттах)
ЗИС-41	130	4	6 000	180	70	125
ЗИС-21	190	14	4 000	105	60	130

Вентилятор состоит из электромотора *1*, на ось которого насажена крыльчатка *2*, заключённая в спиральный корпус *3*. Корпус крепится к фланцу *4* электромотора; по центру вентилятора вварен входной патрубок *5*. Вентилятор крепится в отверстии торпедо и соединяется резиновым шлангом (диаметром 41,5 мм в свету) с фильтром.

Карбюратор типа МКЗ-6 (рис. 8) монтируется на всасывающем коллекторе, на старом месте. Изменение стандартного карбюратора МКЗ-6 заключается в том, что в диффузор вставлен дроссель-распылитель *11*. При подборе регулировки на стенде двигатель давал 24 л. с. при 1 100 об/мин. и удельном расходе 360 г/э. л. с час.

Старое управление воздухом сохранено. Рычаг *12* управления основным дросселем насажен прямо на ось и, соответственно с приводом гибким тросом, изменены зажимы и кронштейн. Перед пуском возможен впрыск бензина в коллектор при помощи ускоряющего насосика (как на бензиновом автомобиле). На рисунках 9—12 показаны чертежи деталей, устанавливаемых для приспособления карбюратора МКЗ-6.

Приборы. Электрический пробник газа (рис. 13), необходимый для зажигания факела при розжиге и проверке готовности газа, монтируется на рулевой колонке. Он представляет собой примитивный шиберный кран, замыкающий по мере продвижения (по стрелке А) ток на спираль накала *1*. Последовательность операций при пользовании пробником газа следующая.

1. Включение тока и прогрев спирали до красного каления при небольшом открытии отверстий трубок для продувки газа.

2. Выключение тока при полном совпадении отверстий шибера *2* с отверстиями трубок (входа *3* и выхода *4*); при этом газ должен устойчиво гореть.

3. Возврат шибера пружиной *5* в первоначальное положение, выключение тока и закрытие отверстий.

В случае если газ не горит или горит неустойчиво, операции повторяются.

Пьезометры, предназначенные для измерения сопротивлений газогенераторной установки (до 0,2 атм.), расположены на приборном щитке в кабине и присоединены: первый — на выходе из газогенератора; второй — на выходе из газовоздушного фильтра (рис. 2).

ПЕРЕОБОРУДОВАНИЕ НА МЕСТАХ АВТОМОБИЛЯ ЗИС-5 В ГАЗОГЕНЕРАТОРНЫЙ ПО ТИПУ ЗИС-41

Наряду с серийным производством агрегатов автомобиля ЗИС-41 на специализированном заводе, возможно их изготовление и в небольшой мастерской упрощённым способом. Учитывая, что применение системы очистки ЗИС-41 экономит около 200 кг стального листа на одну газогенераторную установку автомобиля ЗИС-5 и что охладитель-очиститель может быть использован при сохранении всех прочих стандартных агрегатов; такое изготовление рационально. Ниже даются чертежи охладителя, разработанные для штучного производства, причём все детали изготовляются из торговой стали, кроме тех случаев, когда материал указан на чертеже. Такой охладитель (рис. 14, см. вклейку) принципиально ни-

чем не отличается от описанного выше, но не имеет ни одной штампованной детали, требует минимальной механической обработки и сварки. Он состоит из одиннадцати трубок (рис. 15), сделанных из листовой стали толщиной в 1 мм и проваренных с задней стороны оплавлением. Для придания трубкам жёсткости, в них вставлены продольные распорные полоски из листовой стали (рис. 56), прихваченные электросваркой по концам. Всю сварку охладителя, для получения минимального коробления, желательно вести, как правило, методом оплавления угольным электродом. При необходимости сварки автогеном можно погружать не подлежащую сварке часть изделия в воду и тем предохранить её от прогрева и коробления. Трубки ввариваются в корпус верхней коробки (рис. 17) и лист нижней коробки (рис. 26). К листу нижней коробки перед сваркой должны быть приклёпаны с подкладкой шайб поперечина крепления (рис. 37), опорные угольники (рис. 38 и 39), которые в последующем должны быть по всей длине приварены к поперечине, и должен быть вварен входной патрубок (рис. 52).

Чертёж поперечины крепления предусматривает её изготовление из стали толщиной в 3 мм, но она может быть изготовлена также из уголка 40×40 с минимальной толщиной полки.

Патрубок входа газа сварен из трёх деталей: а) корпуса патрубка входа газа (рис. 47); б) трубы патрубка входа газа (рис. 36), которая может быть изготовлена из трубы глушителя ЗИС-5 или листа толщиной в 1,5—2 мм, и в) точёной втулки (рис. 55).

Во втулку после сварки радиатора ввёртывается пробка Н-195 для обеспечения возможности осмотра в процессе эксплоатации (пробка Н-195 применяется на автомобиле ЗИС-5 в коробке скоростей). Корпус нижней коробки (рис. 25), после предварительной сборки с нижними перегородками (рис. 50 и 27), очистительными пластинами (рис. 45, 46, 48 и 49), спускным клапаном в сборе (рис. 53), трубой нижней коробки (рис. 28), для заводной рукоятки и фланцем люка изделия (рис. 34),— сваривается с листом нижней коробки.

Спускной клапан, прикрепляющийся к корпусу с промежуточной прокладкой (рис. 30) при помощи четырёх болтов диаметром в 6 мм, состоит из: 1) корпуса клапана (рис. 29), который может быть сделан из целого материала либо сварен из пластины и трубы; 2) оси колец клапана (рис. 32), сделанной из проволоки диаметром в 1,5 мм и вваренной в корпус; 3) язычка клапана (рис. 31), сделанного из листового железа толщиной в 1 мм, без всякой обработки, но с обязательной правкой; 4) колец клапана (рис. 33), сделанных из проволоки диаметром в 1,5 мм, на которых висит язычок клапана. Клапан, служащий для слива излишнего конденсата, должен быть при нормальной работе плотным (плотность проверяется опробованием на всасывание).

Очистительные нижние перегородки могут быть прикреплены или прихвачены сваркой так, чтобы верхние кромки были заподлицо с корпусом. Фланец люка, на который в последующем навёртывается крышка люка (рис. 35), вваривается в корпус (для получения минимального коробления желательно электросваркой). В этом случае может быть применён также любой другой люк газогенераторной установки при условии соблюдения габаритов и правильной подгонки. Как корпус нижней коробки, так и лист верхней коробки (рис. 16) подвергается предварительной сборке: также вставляются перегородки (рис. 18), приваривается патрубок выхода газа в сборе (рис. 51) и кронштейн верхнего крепления (рис. 42), и приклёпываются фланцы пробок (рис. 22); после этого верхняя коробка может быть закрыта и заварена. Патрубок входа газа делается из трёх отрезков трубы (рис. 19, 20 и 21) и манжеты патрубка (рис. 54). Для уплотнения верхних отверстий применяются пробки (рис. 24) и прокладки (рис. 23). Пробки имеют шестигранные отверстия, сделанные под ключ футорки; вместо них можно делать по два отверстия диаметром в 8 мм и глубиной в 12 мм под специальный ключ. На этом кончается сборка очистителя-охладителя. После сборки он должен быть проверен на герметичность, как это делается со всеми агрегатами очистки-охлаждения, промыт и окрашен.

Монтаж охладителя-очистителя осуществляется следующим образом: он крепится внизу двумя болтами диаметром в $1/2''$, а наверху растяжкой (рис. 44) через две пружины сцепления ЗИС-5 (деталь 13-0312) к облицовке водяного радиатора. Для этого в облицовке делаются два отверстия диаметром в 7 мм, и двумя болтами приворачивается скоба (рис. 42) с прокладкой (рис. 43), которая служит для увеличения жёсткости облицовки.

Выходящий патрубок охладителя соединён шлангом с трубой (рис. 72), идущей через прорез в капоте к двигателю.

Газовоздушный фильтр при переоборудовании автомобиля на местах не обязательно делать, так как он не является абсолютно необходимым (что подтверждается практикой эксплоатации автобусов в Москве и рядом испытаний).

На рисунке 57 показан общий вид питания двигателя при сохранении стандартного воздушного фильтра ЗИС-5.

Для получения максимальной мощности, сохранения старого карбюратора и рационального монтажа всех агрегатов, желательно изготовление нового коллектора, смесителя и вентилятора.

Корпус смесителя (рис. 68) и коллектор (рис. 59, см. вклейку) могут быть при соблюдении сопрягающихся размеров сделаны сварными.

Смеситель (рис. 58) имеет ряд деталей, унифицирующихся со смесителем ЗИС-21 и карбюратором МКЗ-6. Конструктивная схема смесителя отличается наличием патрубка газа для вентилятора. Процесс изготовления ясен из чертежей, показанных на рисунках 60—74.

Вентилятор розжига, изображённый на рисунке 76, изготовляется на базе стандартного электромотора 6 или 12 вольт и крепится в отверстие щита торпедо болтами, выходящими из фланца электромотора.

Крыльчатка (рис. 87) может быть склёпана любым способом. Балансировка крыльчатки обязательна. Корпус (рис. 82) может быть сварен из обичайки и диска.

При невозможности изготовления нового коллектора, смесителя и вентилятора, газ надо подвести к имеющейся или могущей быть использованной системе питания, например: для ЗИС-21 в верхней плоскости отстойника может быть вварен патрубок, который трубой соединяется с охладителем-очистителем газа.

Рабочие чертежи вентилятора показаны на рисунках 77—88.

Уход. Промывку радиатора надо производить сразу же после окончания работы, через каждые 300—500 км, в зависимости от условий работы и сорта топлива. Для промывки нужно отвернуть все пробки, крышку люка и промыть не только нижнюю часть, но и трубки охладителя. После этого закрыть нижний люк и залить нижнюю коробку, пока вода не пойдёт из обратного клапана. Затем завернуть все пробки.

СПЕЦИФИКАЦИЯ ДЕТАЛЕЙ ОЧИСТИТЕЛЯ-ОХЛАДИТЕЛЯ ЗИС-41

Номера рисунков	Номера деталей	Наименование	Количество на одну машину
1	2	3	4
15	33В11-011	Труба	11
16	33В11-012	Лист верхней коробки	1
17	33В11-013	Корпус верхней коробки	1
18	33В11-014	Перегородка верхней коробки	4
19	33В11-015	Основание патрубка выхода газа	1
20	33В11-016	Средняя часть патрубка выхода газа	1
21	33В11-017	Концевая часть патрубка выхода газа	1
22	33В11-018	Фланец пробки верхней коробки	6
23	33В11-019	Прокладка пробки	6
24	33В11-0110	Пробка верхней коробки	6
25	33В11-0111	Корпус нижней коробки	1
26	33В11-0112	Лист нижней коробки	1
27	33В11-0118	Перегородка нижней коробки большая	2
28	33В11-0119	Труба нижней коробки	1
29	33В11-0120	Корпус клапана	1
30	33В11-0121	Прокладка клапана	1
31	33В11-0123	Язычок клапана	1
32	33В11-0124	Ось колец клапана	1
33	33В11-0125	Кольцо клапана	2
34	33В11-0126	Фланец люка	1
35	33В11-0127	Крышка люка	1
36	33В11-0129	Труба патрубка входа газа	1
37	33В11-0130	Поперечина крепления очистителя	1
38	33В11-0131	Угольник опорный правый	1
39	33В11-0132	Угольник опорный левый	1
40	33В11-0133	Подкладка	2
41	33В11-0134	Кронштейн верхнего крепления	1
42	33В11-0135	Скоба верхнего крепления	1
43	33В11-0136	Подкладка кожуха радиатора	1
44	33В11-0137	Шпилька верхнего крепления	1
45	33В11-0138	Очистительная пластина 1-я	1
46	33В11-0139	Очистительная пластина 2-я	1
47	33В11-0128	Корпус патрубка входа газа	1
48	33В11-0140	Очистительная пластина 3-я	1
49	33В11-0141	Очистительная пластина 4-я	1
50	33В11-0142	Перегородка нижней коробки малая	2
51	33В11-01С2	Патрубок выхода газа в сборе	1
52	33В11-01С3	Патрубок входа газа в сборе	1
53	33В11-01С4	Спускной клапан в сборе	1
54	33В11-0143	Манжет патрубка выхода газа	1
55	33В11-0144	Втулка патрубка входа газа	1
56	33В11-0176	Распорная пластина труб	11

СПЕЦИФИКАЦИЯ ДЕТАЛЕЙ СМЕСИТЕЛЯ ЗИС-41

Номера рисунков	Номера деталей	Наименование	Количество на одну машину
1	2	3	4
59	1В11-011	Всасывающий коллектор	1
60	11-1312	Упор воздушной заслонки	1
	66-13105	Винт к 66-1754; 66-1755	2
		» к 66-1756; 66-1758; 1В11-017	2
		1В11-016	2
61	66-1749	Прокладка	1
62	66-1753	Рычаг воздушной заслонки смесителя	2
63	66-1754	Валик дроссельной заслонки газа	1
64	66-1755	Дроссельная заслонка газа	1
65	66-1756	Валик заслонки воздуха смесителя	1
66	66-1758	Заслонка воздуха	1
67	119-0590	Зажим жилы троса	2
68	1В11-012	Корпус смесителя	1
69	1В11-016	Заслонка патрубка вентилятора	1
70	1В11-017	Валик заслонки вентилятора	1
71	1В11-018	Кронштейн троса воздушной заслонки	1
72	1В11-019	Труба подвода газа к смесителю	1
73	6617С8	Валик дроссельной заслонки газа с рычагом в сборе	1
74	6617С9	Валик заслонки воздуха смесителя с рычагом в сборе	1
75	1В11-01С4	Валик заслонки вентилятора в сборе	1

СПЕЦИФИКАЦИЯ ДЕТАЛЕЙ ВЕНТИЛЯТОРОВ ЗИС-41

Номера рисунков	Номера деталей	Наименование	Количество на одну машину
1	2	3	4
77	178-0112	Диск основной колеса вентилятора	1
78	178-0114	Ступица диска лопаток	1
79	36В11-012	Диск дополнительный колеса вентилятора	1
80	36В11-014	Кольцо прижимное	1
81	36В11-015	Правая половина кожуха вентилятора	1
82	36В11-018	Левая половина кожуха вентилятора	1
83	36В11-019	Лопатка вентилятора	8
84	36В11-0110	Патрубок выхода газа вентилятора	1
85	36В11-0111	Патрубок входа газа вентилятора	1
86	36В11-01С3	Правая половина кожуха вентилятора в сборе	1
87	36В11-01С4	Рабочее колесо вентилятора в сборе	1
88	36В11-01С5	Левая половина кожуха вентилятора в сборе	1

СПЕЦИФИКАЦИЯ НОРМАЛЕЙ ОХЛАДИТЕЛЯ-ОЧИСТИТЕЛЯ

(рис. 89)

№ деталей	Наименование	Количество на одну машину
Н-11317	Болт $d=M$ 6×1—2 кл. $l=16$, $l_0=16$, $h=5$, $S=10$ к 33В11-0111 и 33В11-01С4	4
	Болт $d=M$ 6×1—2 кл. к 33В11-0135 и 33В11-0136	2
Н-11251	Болт $d=M$ 12×1,75—2 кл. $l=32$, $l_0=25$, $h=9$, $S=17$ к 33В11-0130 и 19-0126	1
	Болт $d=M$ к 33В11-0130 и 19-0125	1
Н-13138	Гайка $d=M$ 6×1—2 кл. $h=5$, $S=10$ к Н-11317 и 33В11-01С4	4
	Гайка $d=M$ к Н-11317 и 33В11-0135	2
Н-13145	Гайка $d=M$ 12×1,75—2 кл. $h=11$, $S=19$ к Н-11251 и 33В11-0130	2
Н-1374	Гайка $d=M$ 8×1,25—2 кл. $h=6,5$, $S=14$ к 33В11-0137	6
Н-15107	Заклёпка $d=5$, $l=14$, $h=3$, $D=9,2$ к 33В11-0131	5
	к 33В11-0112 и 33В11-0132	5
	к 33В11-0112 и 33В11-0130	11
Н-154	» $d=4$, $l=10$, $h=2,4$, $D=7,4$ к 33В11-012 и 33В11-018	24
Н-2319	Шайба обыкновенная $d=5,5$, $D=12$, $S=1,1$ к Н-15107 и 33В11-0111	11
Н-233	Шайба обыкновенная $d=8,5$, $D=19$, $S=1,5$ к 33В11-0137	2
Н-2356	Шайба Гровера $d=6,5$, $S=2$, $b=2$, $D=10,5$ к Н-11317 и 33В11-0135	2
Н-195	Пробка $1^1/_4$" Бриггс $H=\frac{36,5}{33,5}$, $S=22$, $h=\frac{21,8}{20,2}$ к 33В11-01С3	1

СПЕЦИФИКАЦИЯ НОРМАЛЕЙ СМЕСИТЕЛЯ

№ деталей	Наименование	Количество на одну машину
Н-11302	Болт $d=M$ 5×0,8—2 кл. $l=11$, $l_0=11$, $h=3,5$, $S=9$, $n=1,2$, $t=1,5$ к 1В11-018 и Н-1373	1
Н-11525	Болт $d=M$ 4×0,7—2 кл. $l=10$, $l_0=8$, $h=3$, $S=8$, $n=1,2$, $t=1,5$ к 119-0590	2
Н-1373	Гайка $d=M$ 5×0,8—2 кл. $h=5$, $S=9$ к Н-11302 и 1В11-018	1
Н-12133	Винт $d=M$ 4×0,7—3 кл. $l=8$, $h=2,8$, $D=6,5$, $n=0,8$, $t=1,8$ к 1В11-012 и 1В11-018	2
Н-2353	Шайба Гровера $d=4,4$, $S=0,8$, $b=1,2$, $D=6,8$ к Н-12133	2
Н-2357	Шайба Гровера $d=6,5$, $S=1,2$, $b=2$, $D=10,5$ к 11-1312	1
Н-23174	Шайба обыкновенная $d=5$, $D=10$, $S=1$ к 66-1753 и 119-0590	2

СПЕЦИФИКАЦИЯ НОРМАЛЕЙ ВЕНТИЛЯТОРА

№ деталей	Наименование	Количество на одну машину
Н-11225	Болт $d=M$ 6×1—2 кл. $l=23$, $l_0=23$, $h=5$, $S=10$ к 7303С8 и 36В11-01С3	8
Н-11285	Болт $d=M$ 5×0,8—2 кл. $l=12$, $l_0=12$, $h=3,5$, $S=9$ к 36В11-01С3 и 36В11-01С5	12
Н-13138	Гайка $d=M$ 6×1—2 кл. $h=5$, $S=10$ к Н-11225 и 7303С8	8
Н-1541	Заклёпка $d=3$, $l=10$, $h=1,8$, $D=5,5$ к 178-0114 и 178-0112	4
Н-2258	Штифт $d=3$, $l=11$ к 178-0114	1
Н-2354	Шайба Гровера $d=5,4$, $S=1,6$, $b=1,6$, $D=8,6$ к Н-11285	12
Н-2356	Шайба Гровера $d=6,5$, $S=2$, $b=2$, $D=10,5$ к Н-11225	8

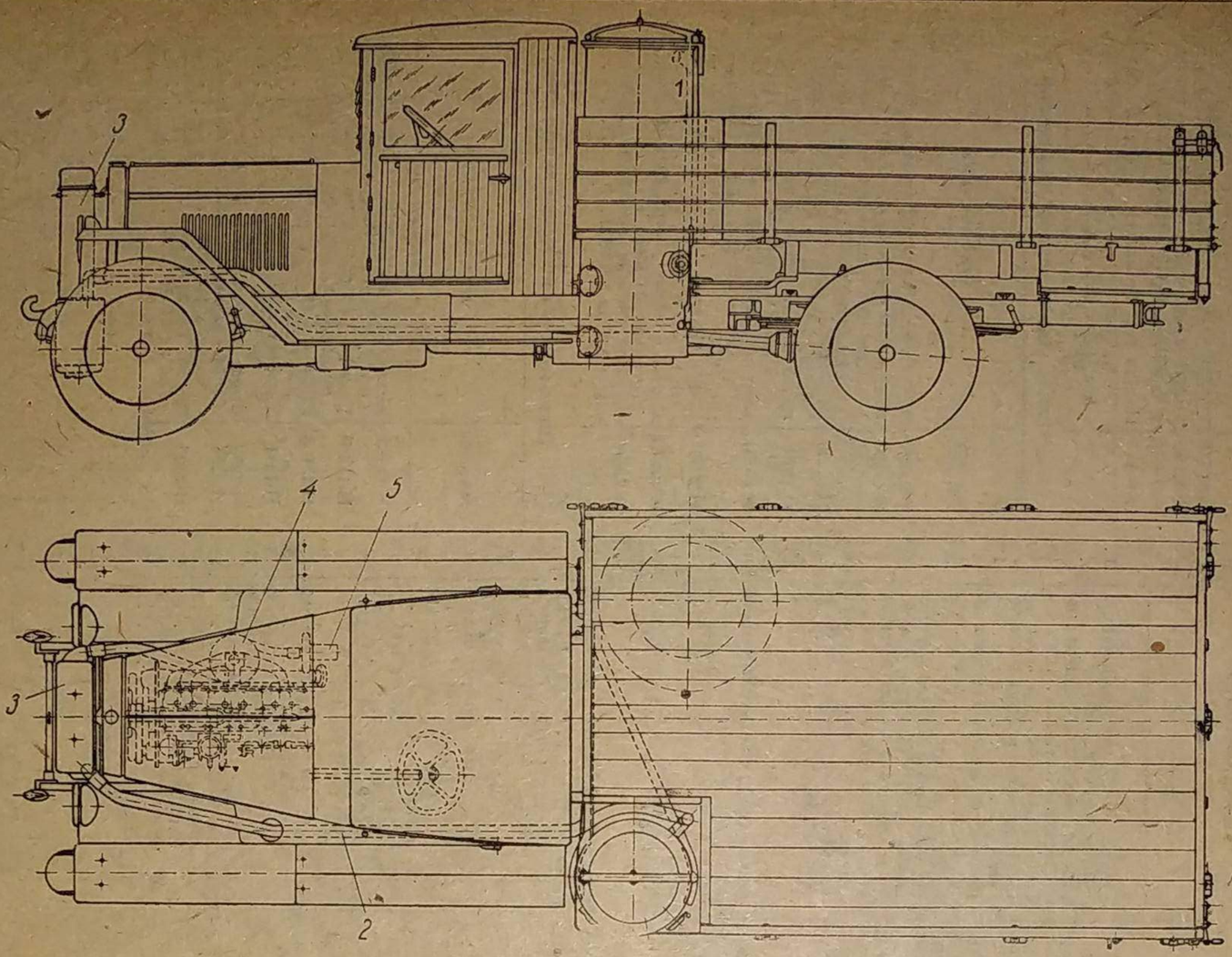


Рис. 1. Общий вид автомобиля ЗИС-41:
1—газогенератор; *2*—газопровод от газогенератора к охладителю-очистителю; *3*—охладитель-очиститель; *4*—газовоздушный фильтро-смеситель; *5*—вентилятор розжига.

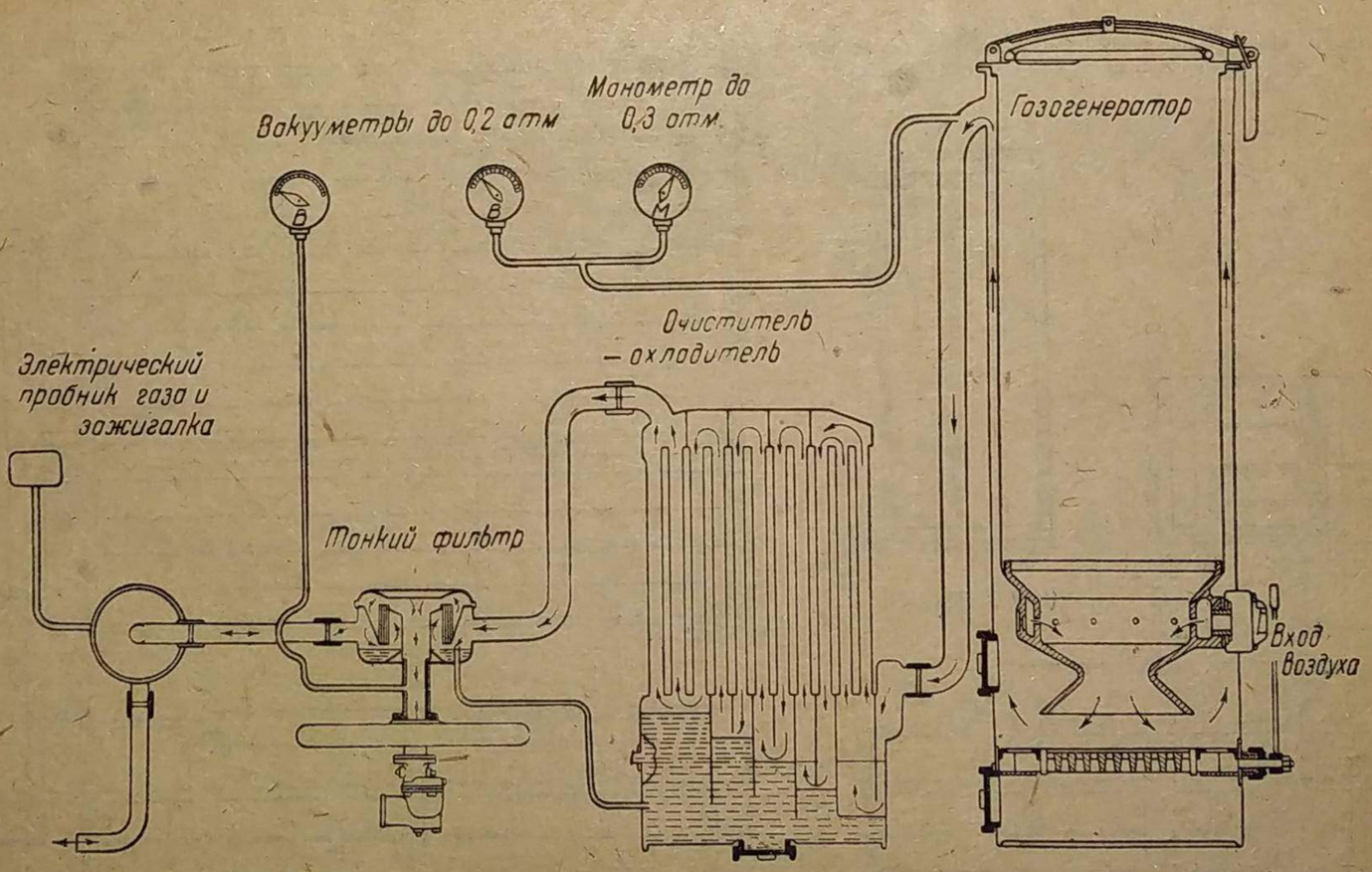


Рис. 2. Схема газогенераторной установки автомобиля ЗИС-41.

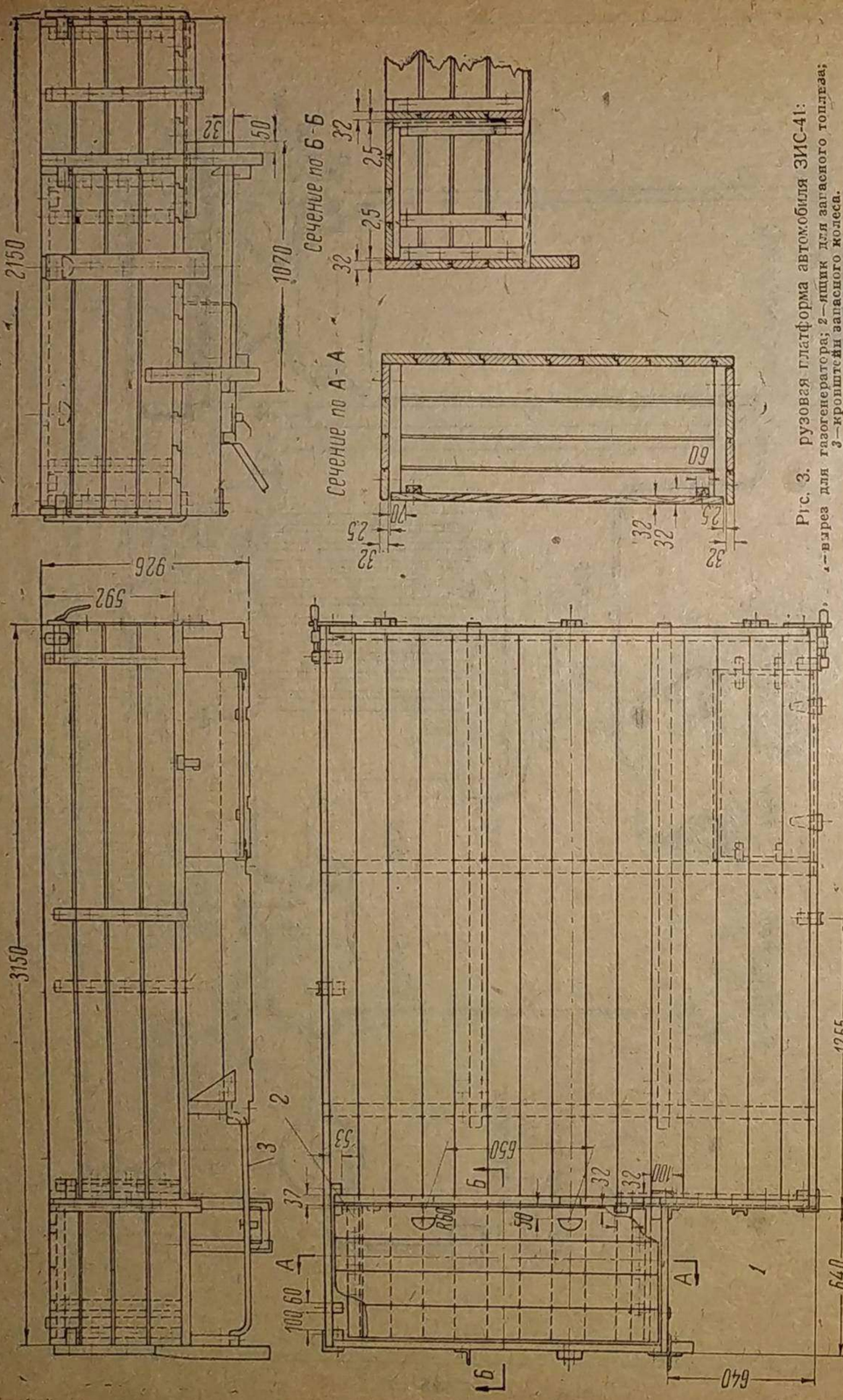


Рис. 3. рузовая платформа автомобиля ЗИС-41:
1—вырез для газогенератора; 2—ящик для запасного топлива; 3—кронштейн запасного колеса.

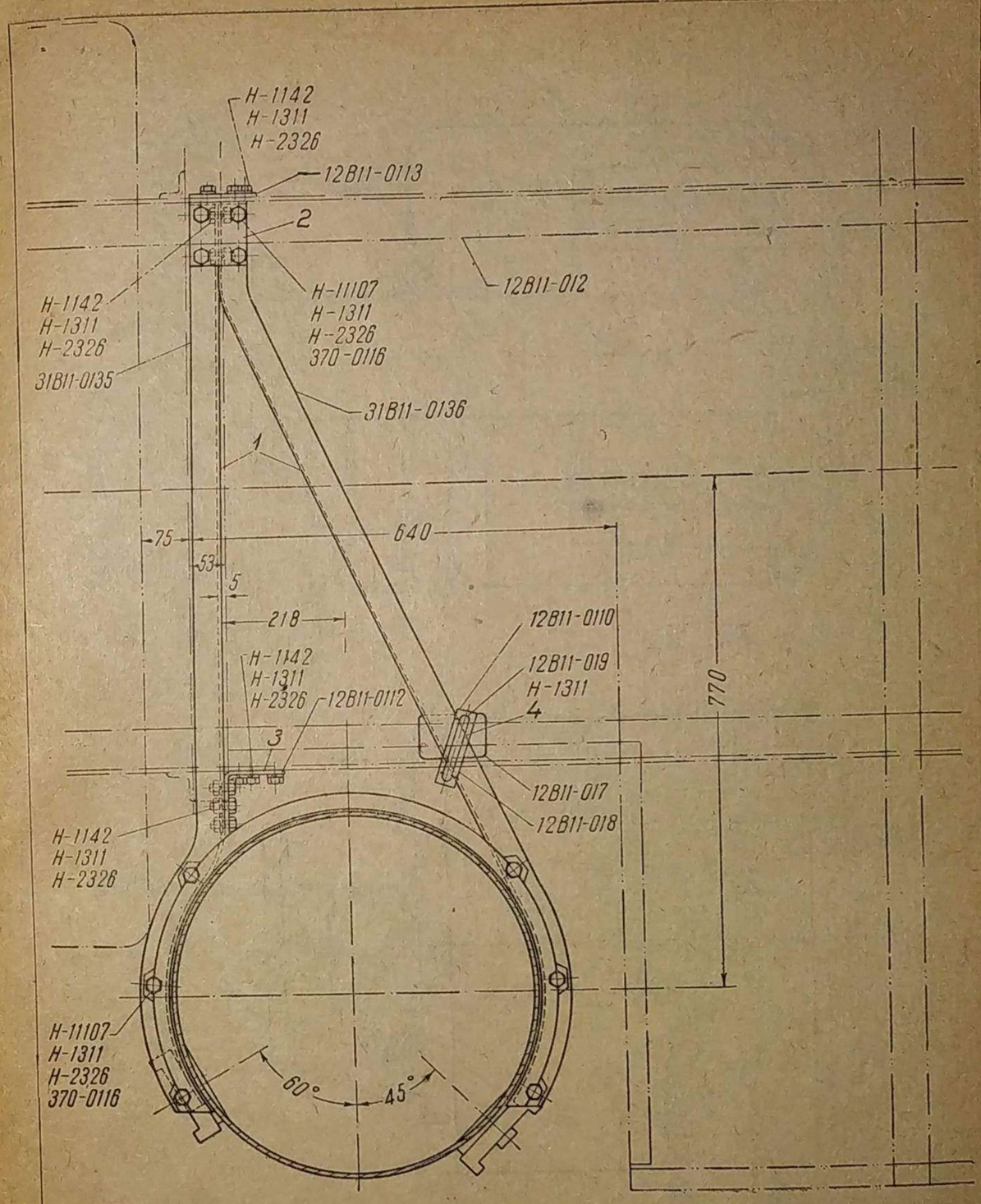


Рис. 4. Крепление газогенератора автомобиля ЗИС-41.

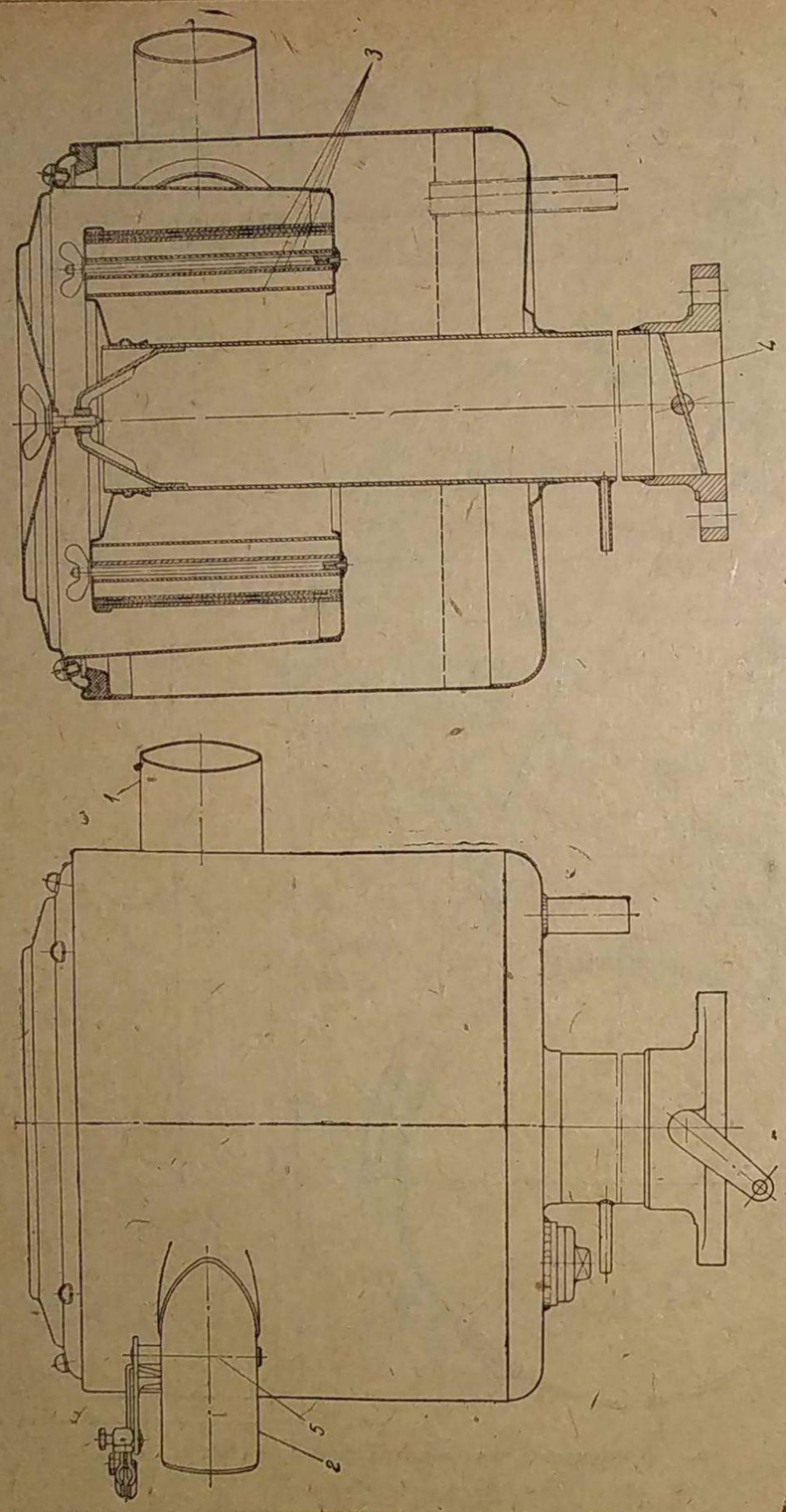
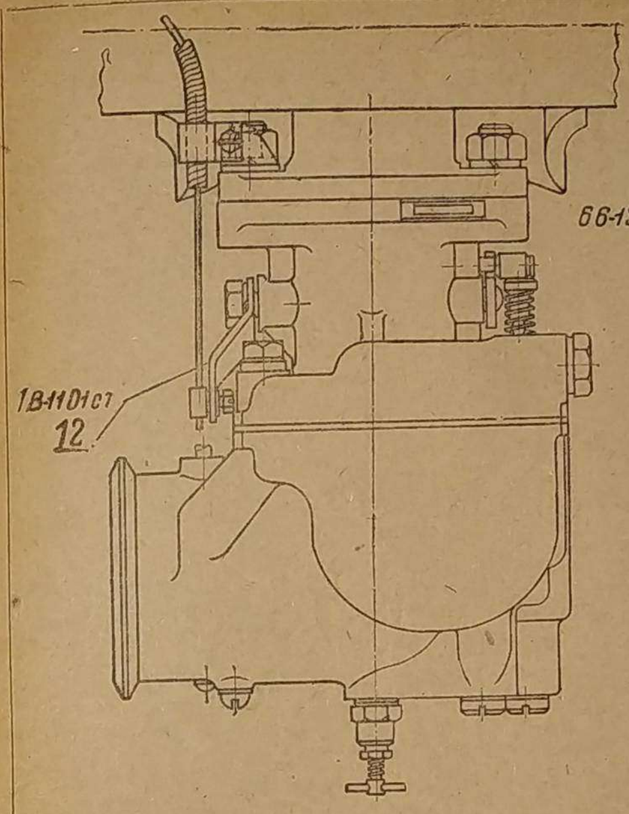
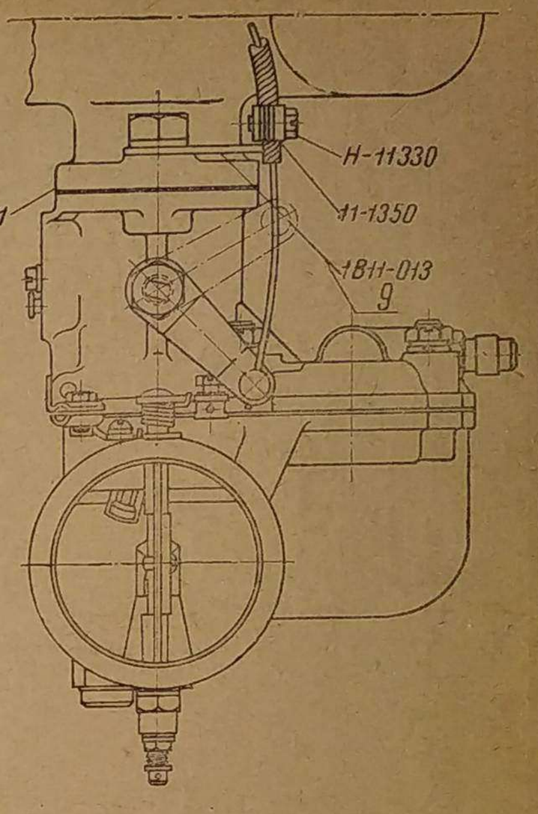


Рис. 6. Газовоздушный фильтр-смеситель.





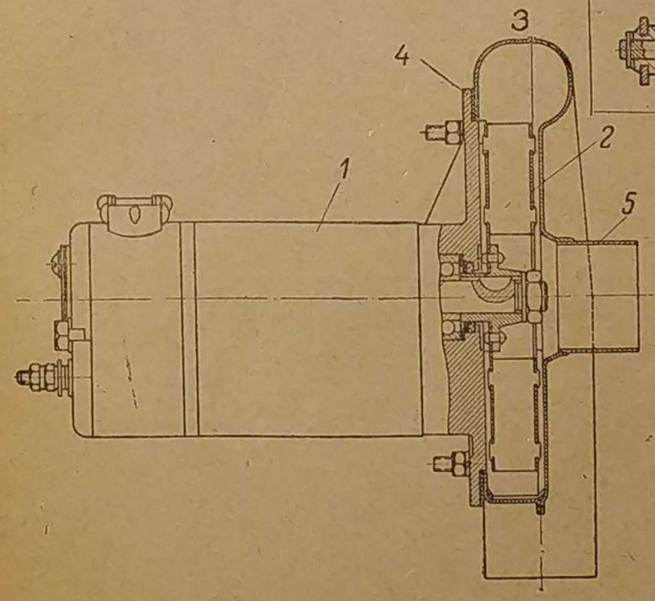


Рис. 7. Вентилятор розжига.

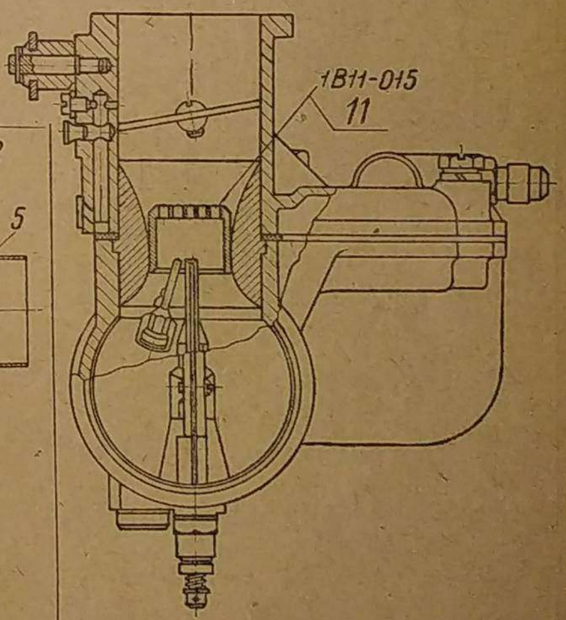


Рис. 8. Карбюратор МКЗ-6 с дроссель-распылителем.

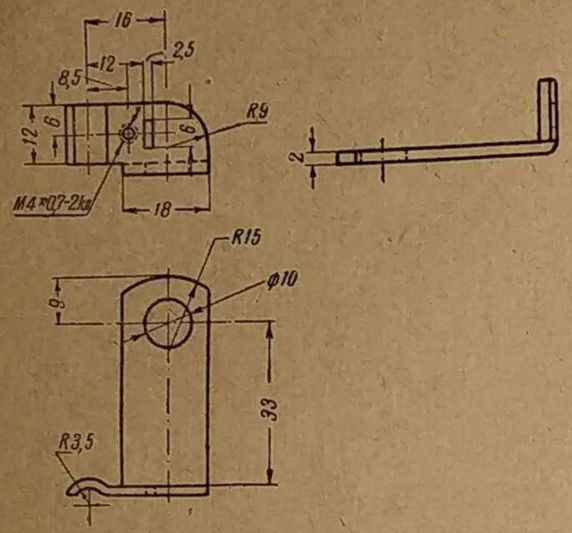


Рис. 9. Кронштейн троса основного дросселя карбюратора. Деталь 1В11-013.

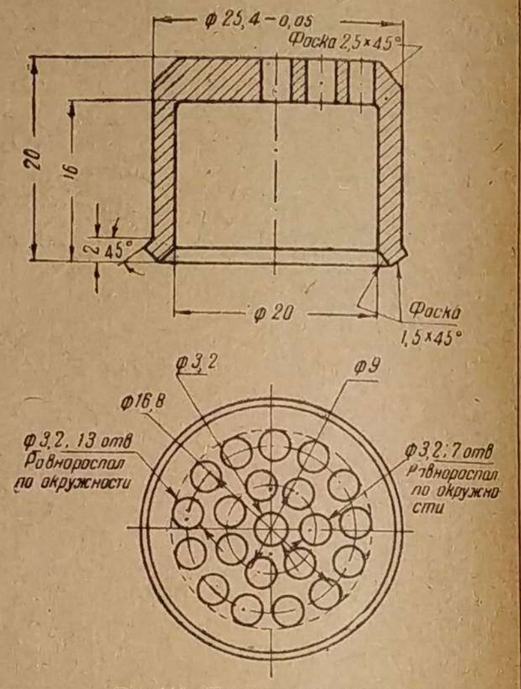


Рис. 11. Дроссель-распылитель. Деталь 1В11-015.

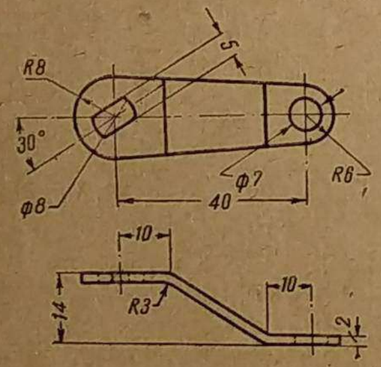


Рис. 10. Рычаг основного дросселя карбюратора. Деталь 1В11-014.

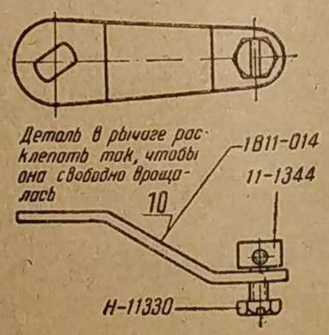


Рис. 12. Рычаг основного дросселя карбюратора в сборе. Деталь 1В11-01С1.

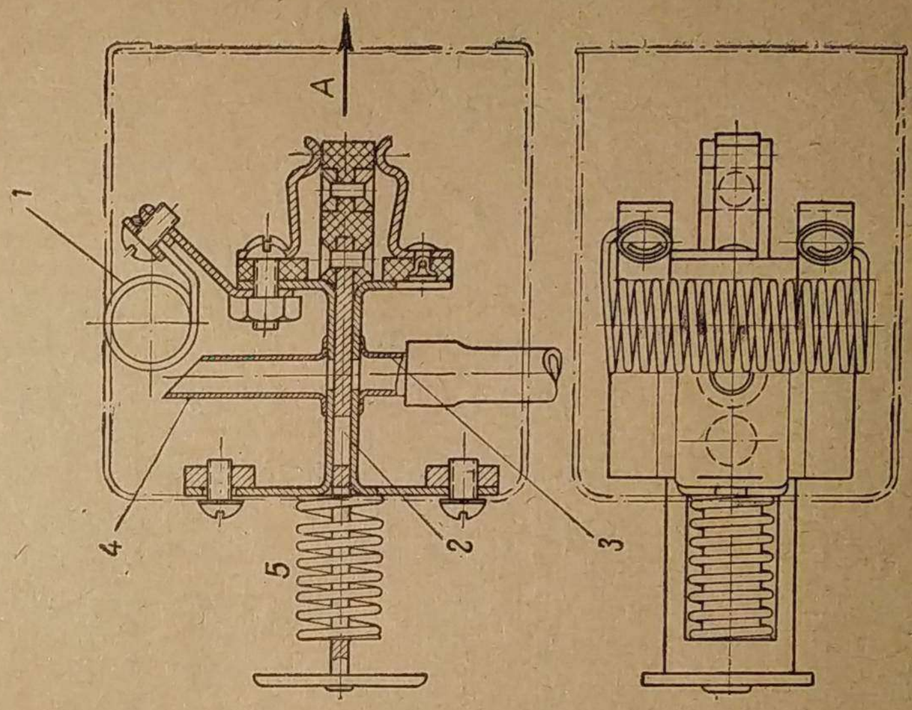


Рис. 13. Пробник газа (заклепка).

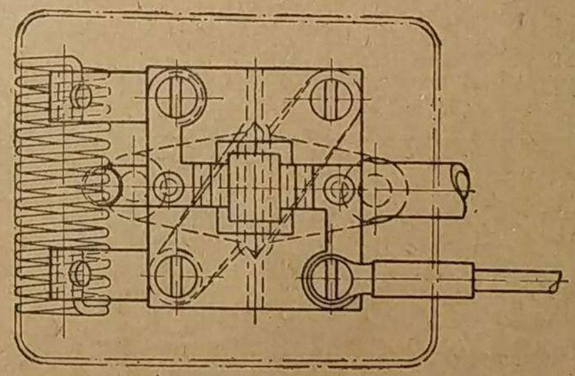
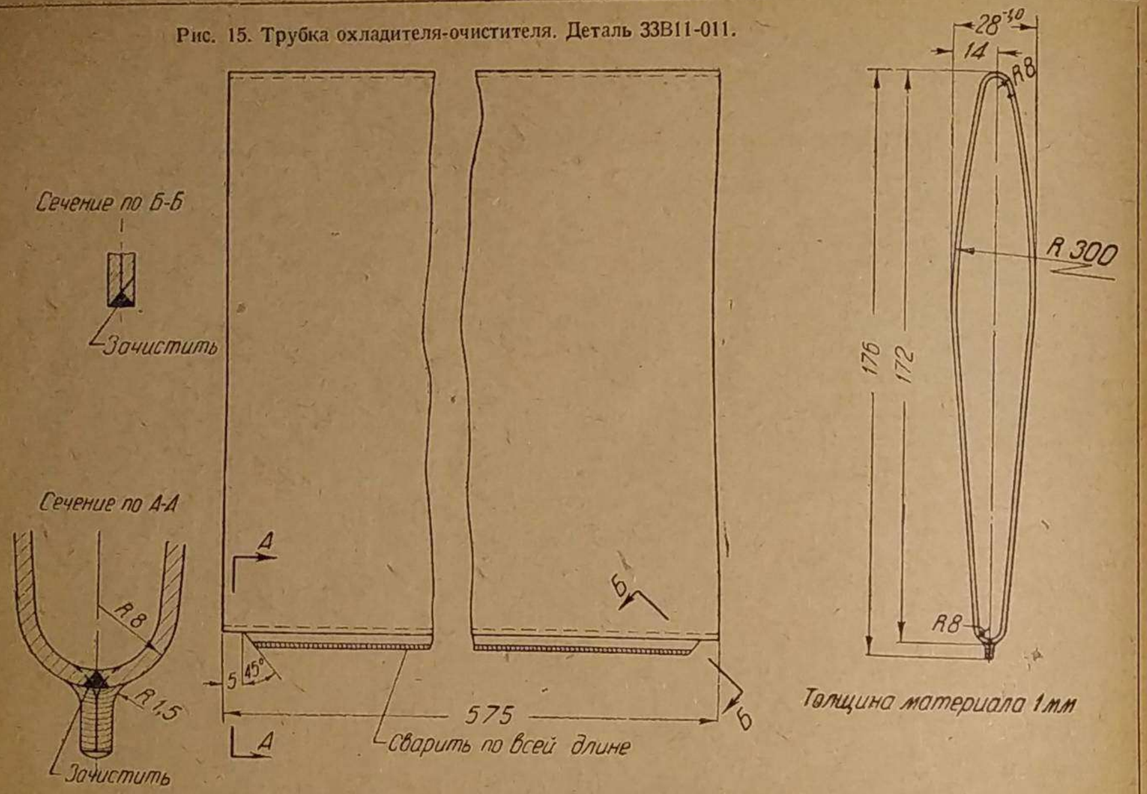


Рис. 15. Трубка охладителя-очистителя. Деталь 33В11-011.



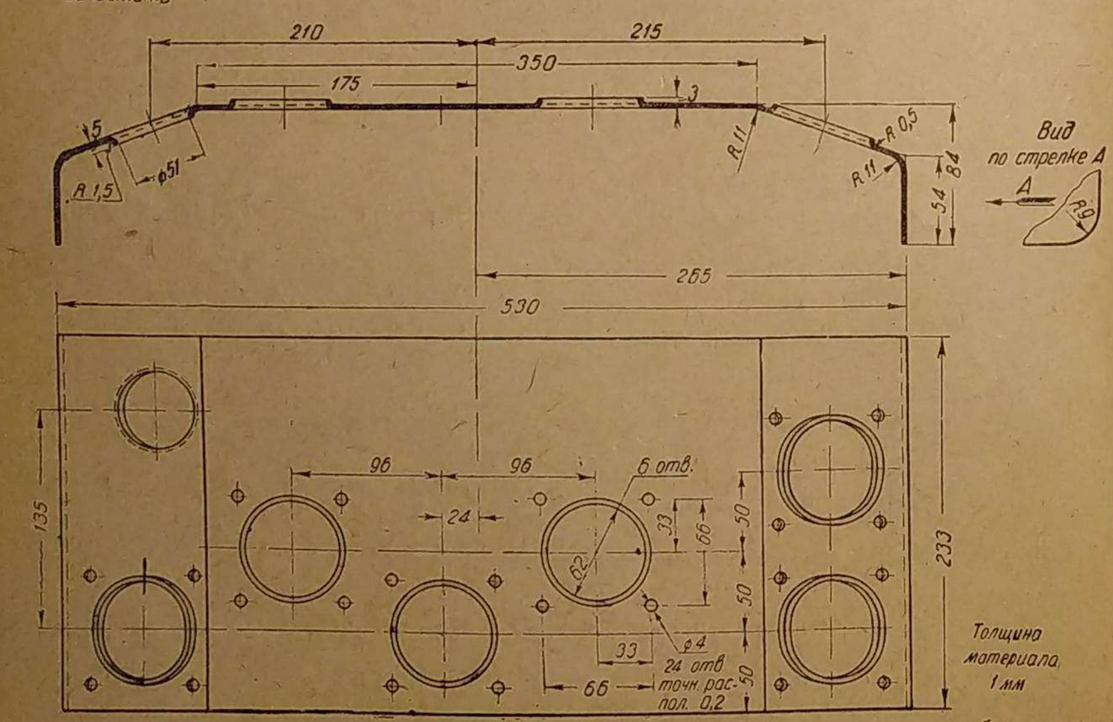


Рис. 16. Лист верхней коробки. Деталь 33В11-012.

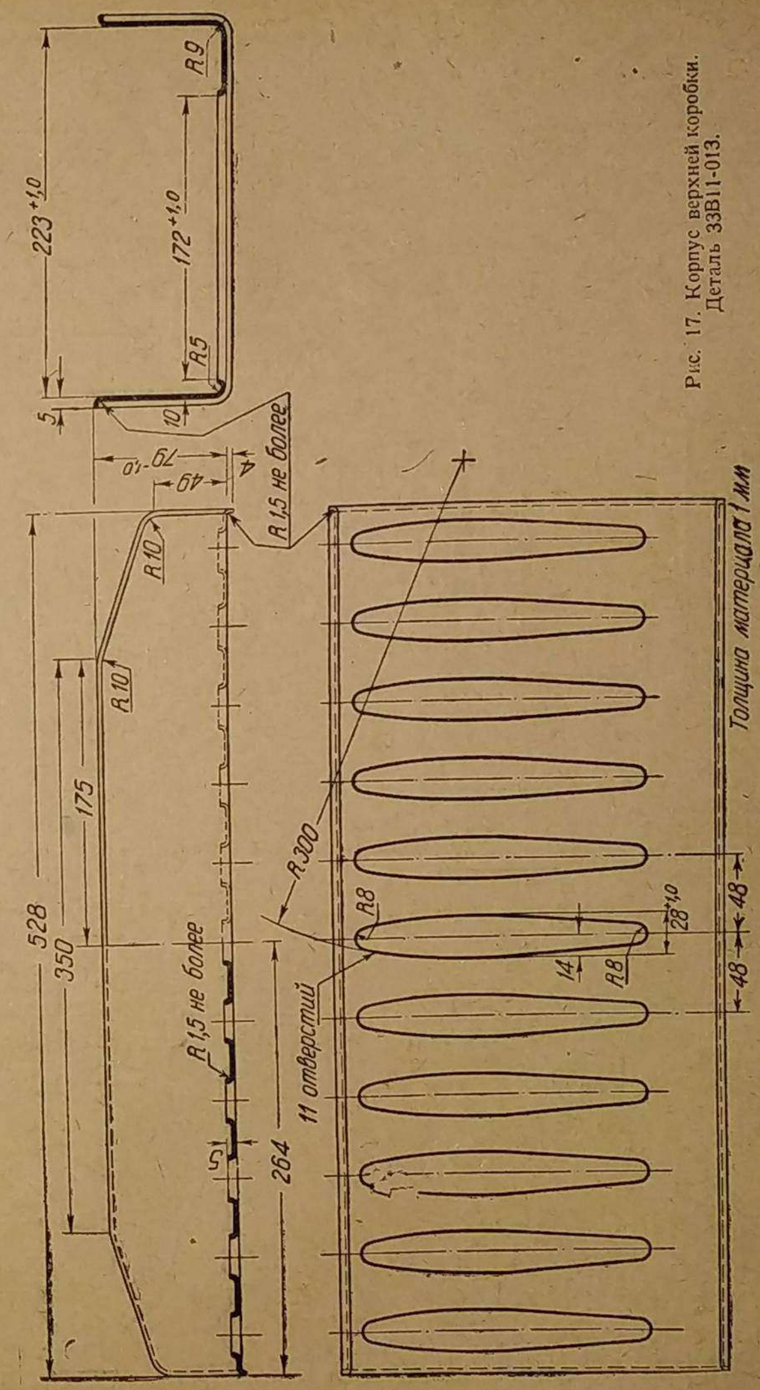


Рис. 17. Корпус верхней коробки. Деталь 33В11-013.

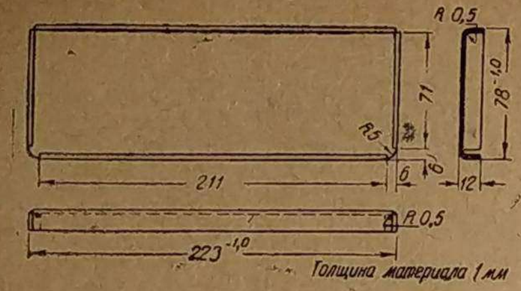


Рис. 18. Перегородка верхней коробки. Деталь 33В11-014.

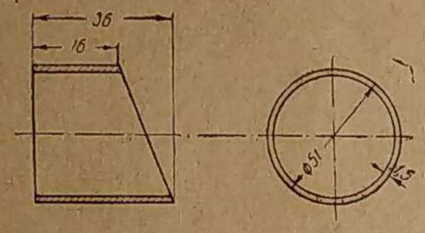


Рис. 19. Основание патрубка выхода газа. Деталь 33В11-015.

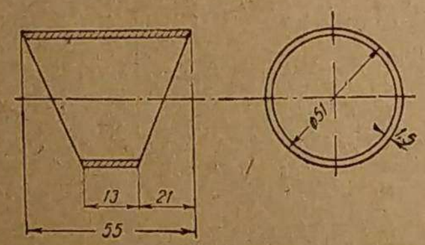


Рис. 20. Средняя часть патрубка выхода газа. Деталь 33В11-016.

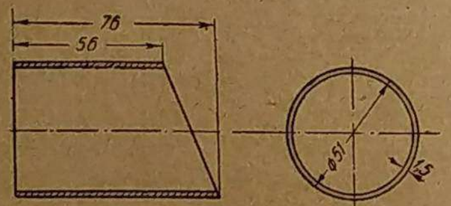


Рис. 21. Концевая часть патрубка выхода газа. Деталь 33В11-017.

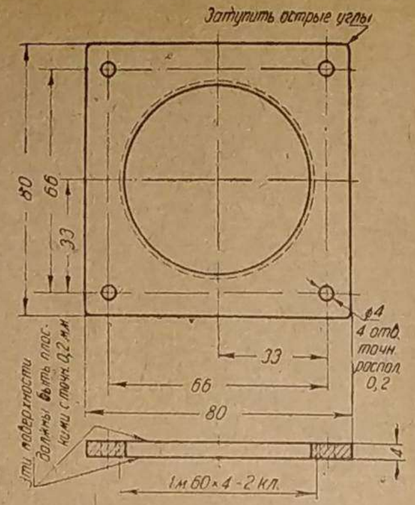


Рис. 22. Фланец пробки. Деталь 33В11-018.

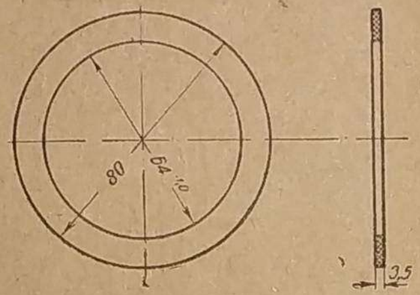


Рис. 23. Прокладка пробки. Деталь 33В11-019. Изготовляется из кожи или другого пластичного материала.

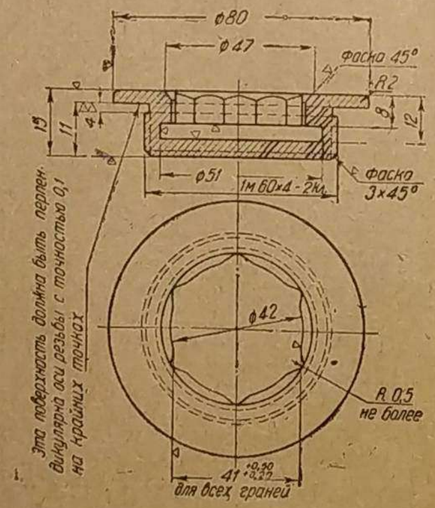


Рис. 24. Пробка верхней коробки. Деталь 33В11-0110.

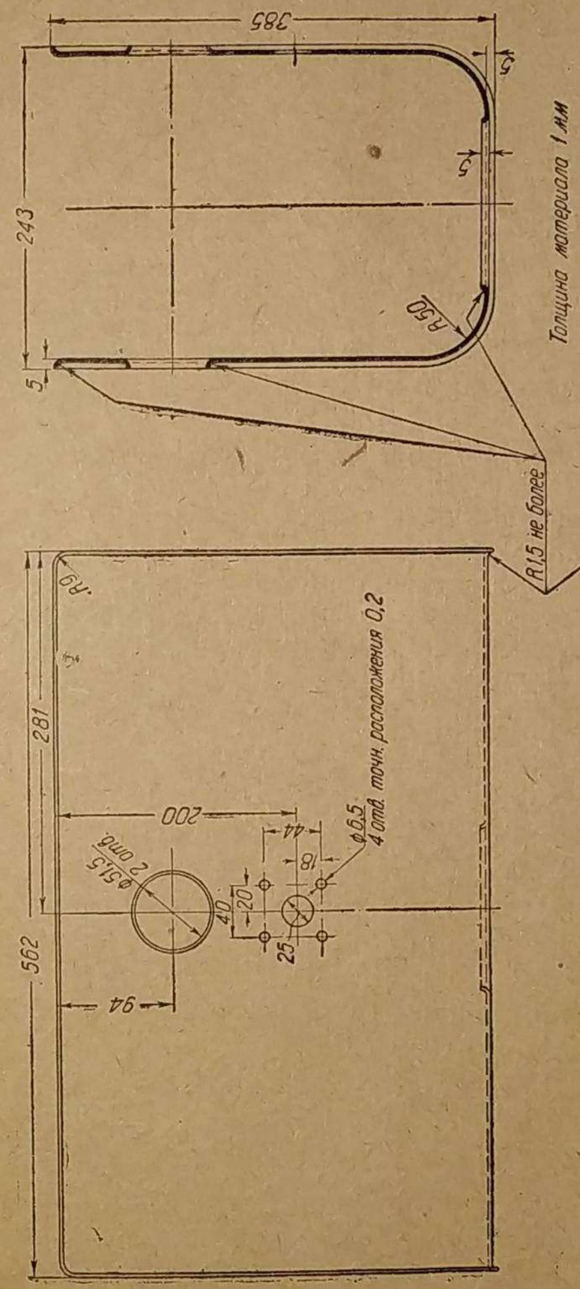
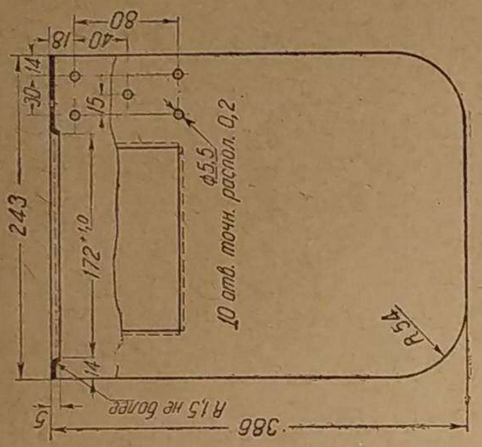
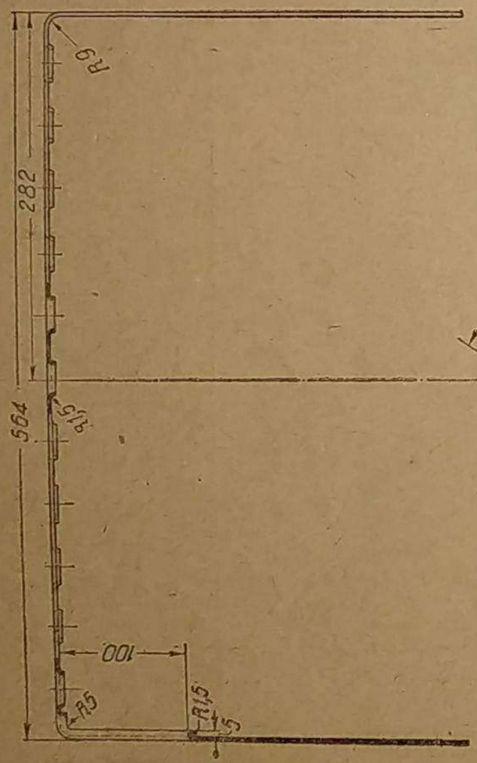


Рис. 25. Корпус нижней коробки. Деталь 33В11-0111.





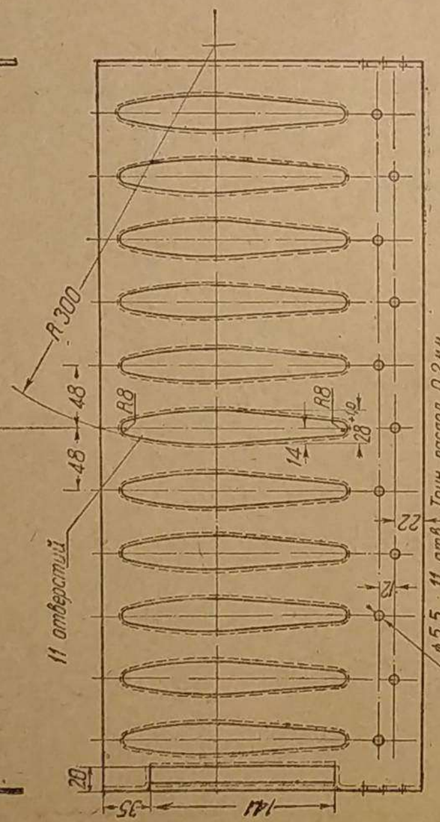


Рис. 26. Лист нижней коробки. Деталь 33В11-0112.

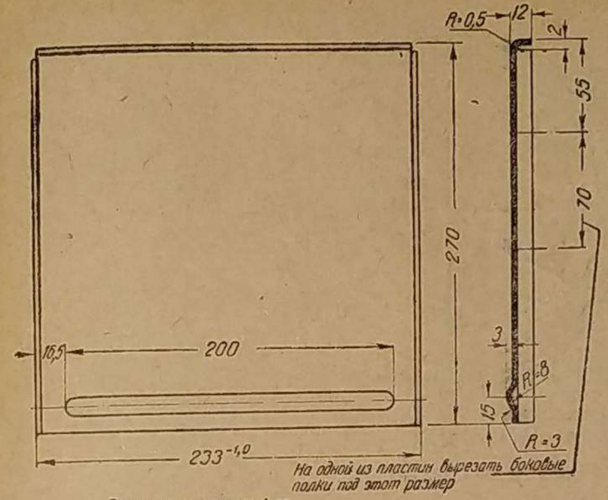


Рис. 27. Перегородка нижней коробки большая. Деталь 33В11-0118.

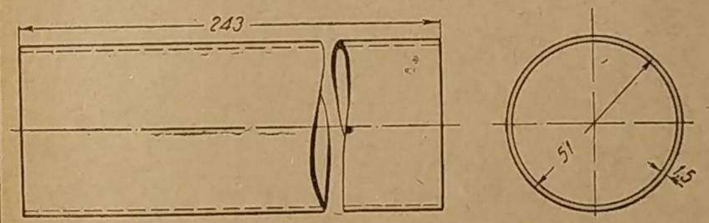


Рис. 28. Труба нижней коробки. Деталь 33В11-0119.

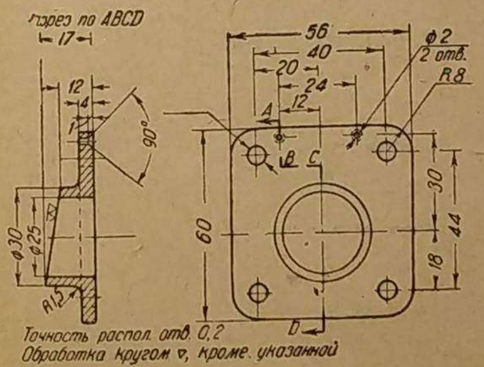


Рис. 29. Корпус клапана. Деталь 33В11-0120.

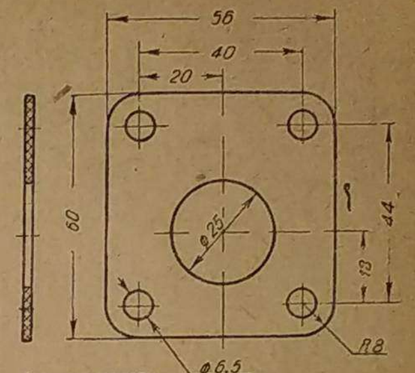


Рис. 30. Прокладка клапана резиновая. Деталь 33В11-0121.

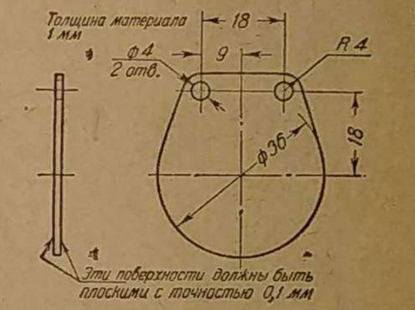


Рис. 31. Язычок клапана. Деталь 33В11-0123.

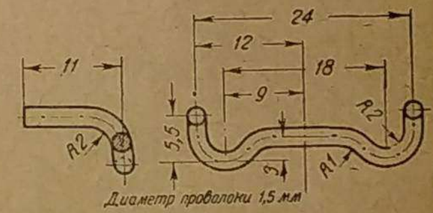


Рис. 32. Ось колец клапана. Деталь 33В11-0124.



Рис. 33. Кольцо клапана. Деталь 33В11-0125.

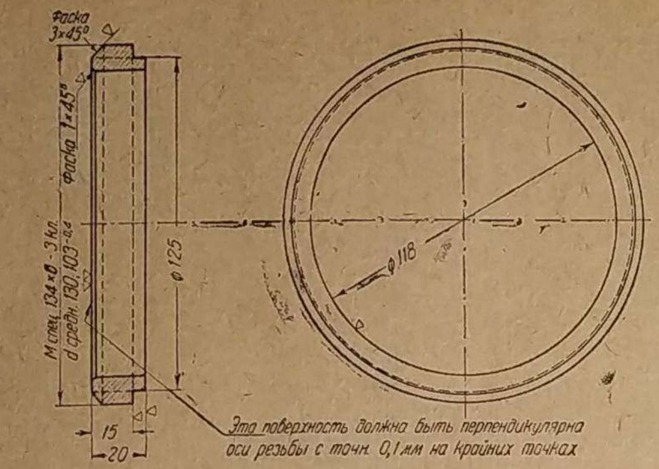


Рис. 34. Фланец люка. Деталь 33В11-0126.

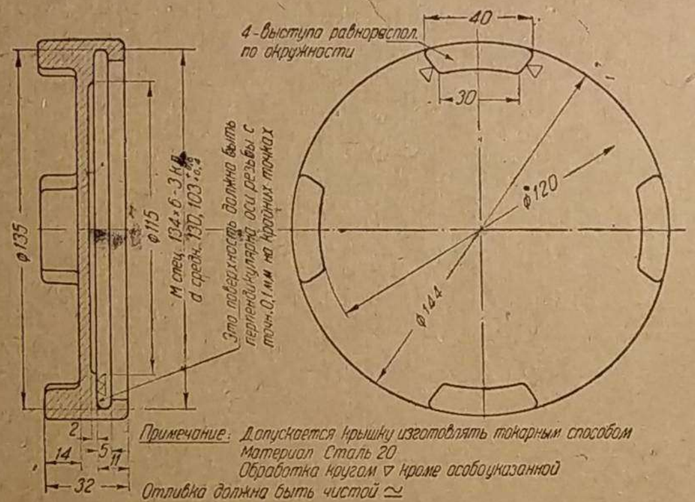


Рис. 35. Крышка люка. Деталь 33В11-0127. Материал — ковкий чугун или стальное литьё.



Рис. 36. Труба патрубка входа газа. Деталь 33В11-0129.

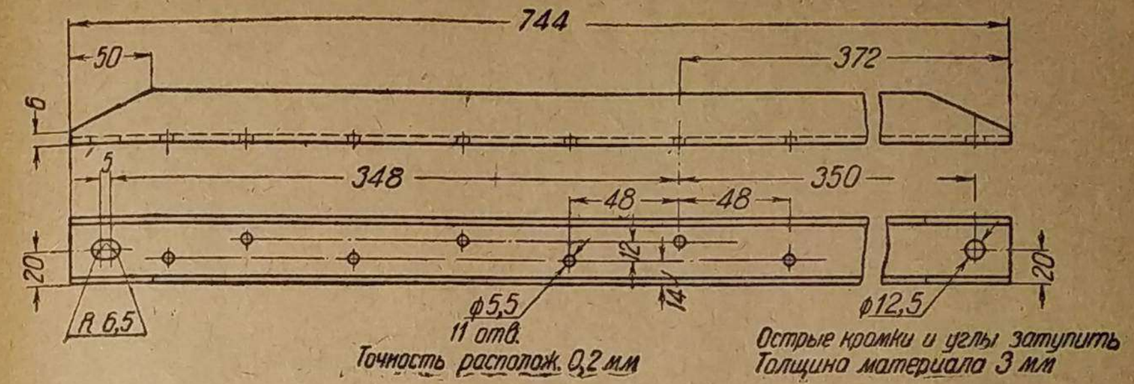


Рис. 37. Поперечина крепления очистителя. Деталь 33В11-0130.

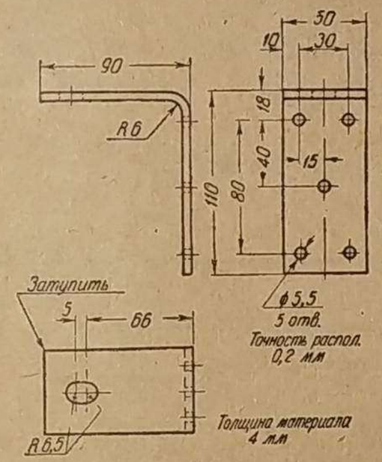


Рис. 38. Угольник опорный правый. Деталь 33В11-0131.

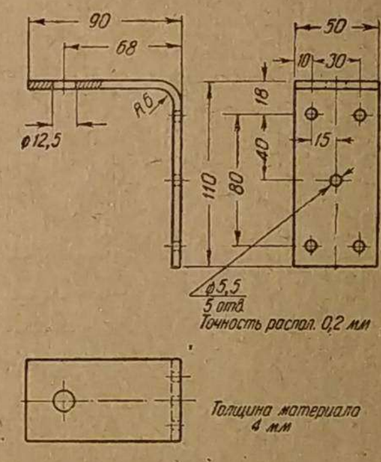


Рис. 39. Угольник опорный левый. Деталь 33В11-0132.

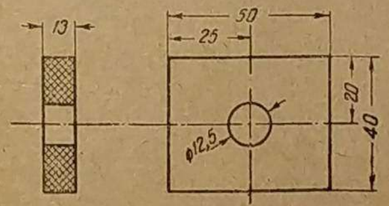


Рис. 40. Подкладка резиновая. Деталь 33В11-0133.

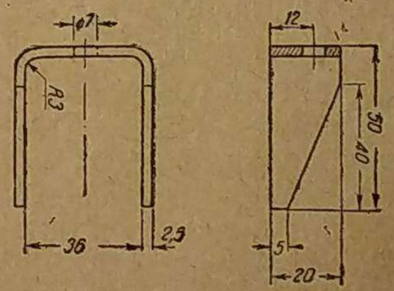


Рис. 41. Кронштейн верхнего крепления. Деталь 33В11-0134.

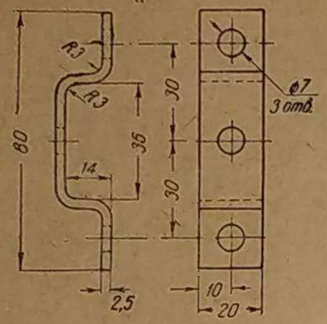


Рис. 42. Скоба верхнего крепления. Деталь 33В11-0135.

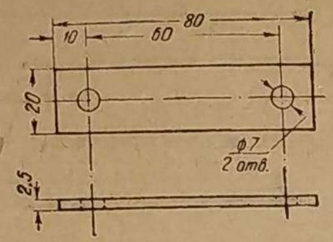


Рис. 43. Подкладка кожуха радиатора. Деталь 33В11-0136.

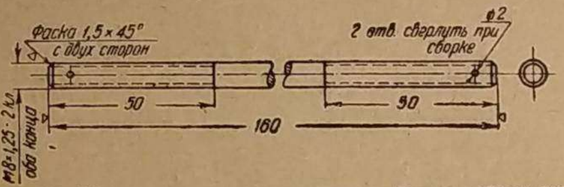


Рис. 44. Шпилька верхнего крепления. Деталь 33В11-0137.

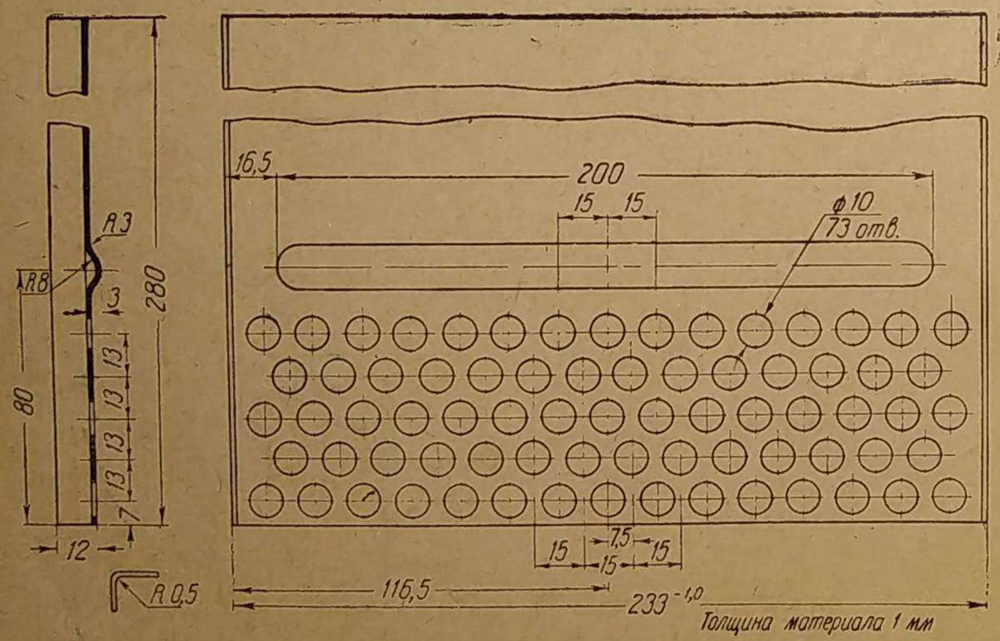


Рис. 45. Очистительная пластина первая. Деталь 33В11-0138.

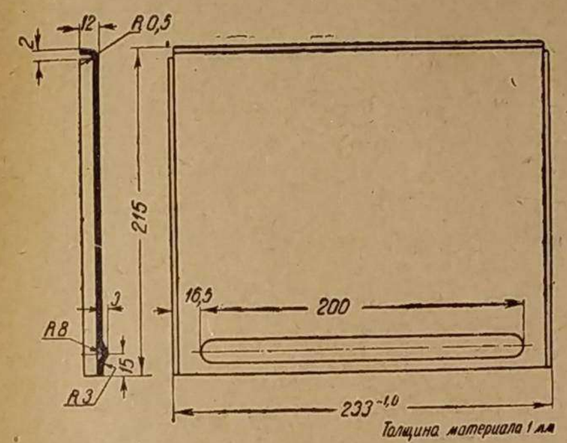


Рис. 46. Очистительная пластина вторая. Деталь 33В11-0139.

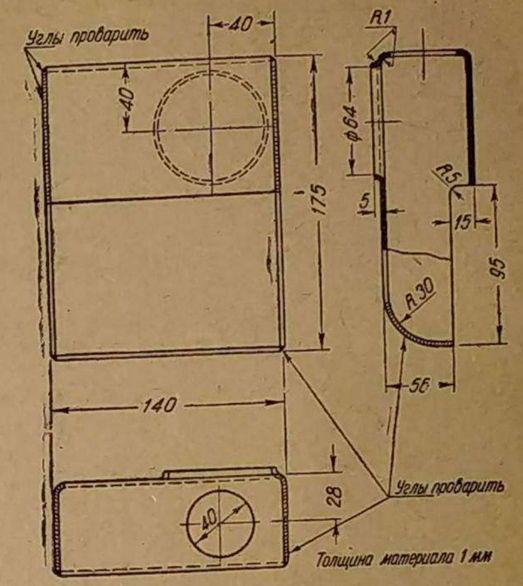


Рис. 47. Корпус патрубка входа газа. Деталь 33В11-0128.

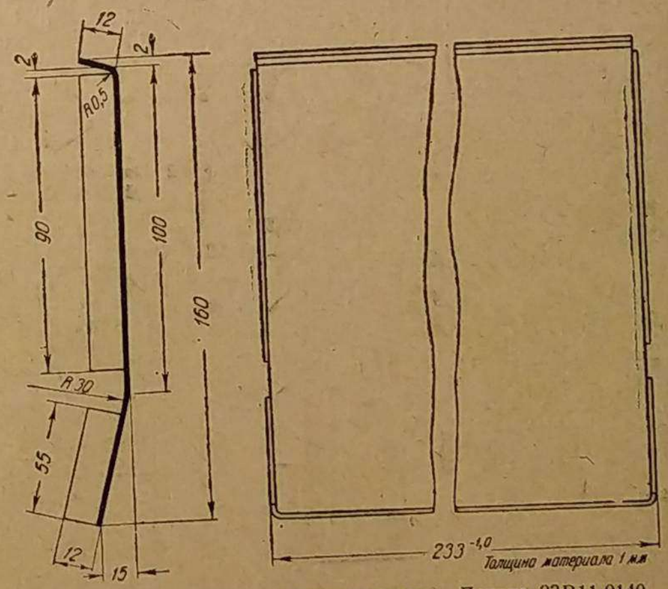


Рис. 48. Очистительная пластина третья. Деталь 33В11-0140.

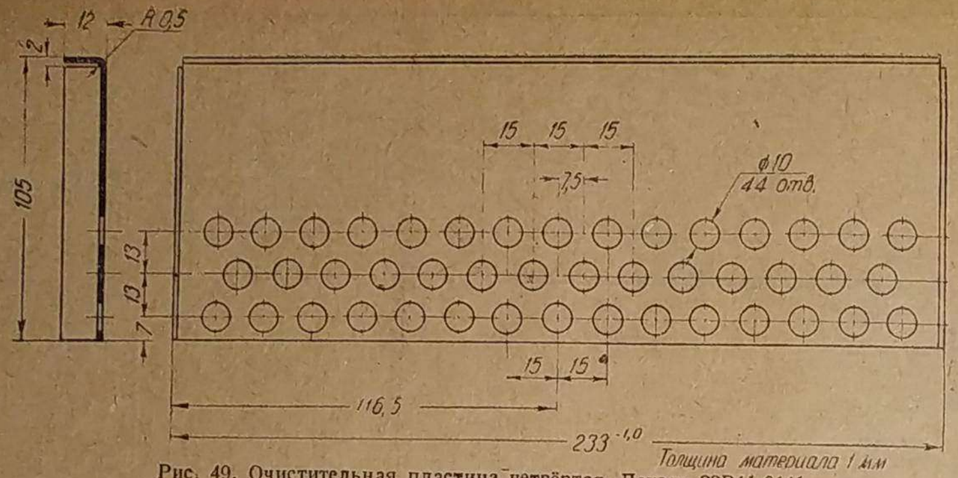


Рис. 49. Очистительная пластина четвёртая. Деталь 33В11-0141.

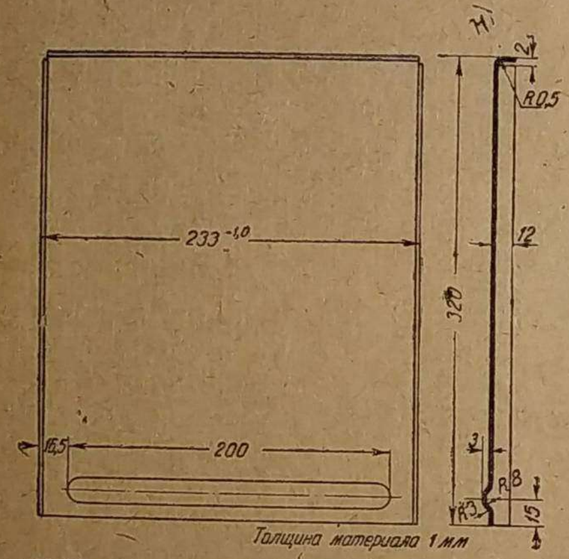


Рис. 50. Перегородка нижней коробки малая. Деталь 33В11-0142.

Рис. 51. Патрубок выхода газа в сборе. Деталь 33В11-01С2.

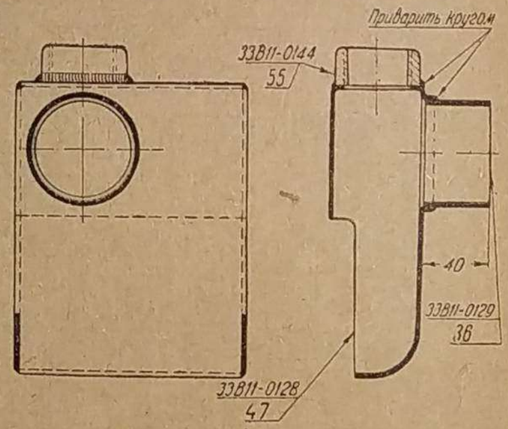


Рис. 52. Патрубок входа газа в сборе. Деталь 33В11-01С3.

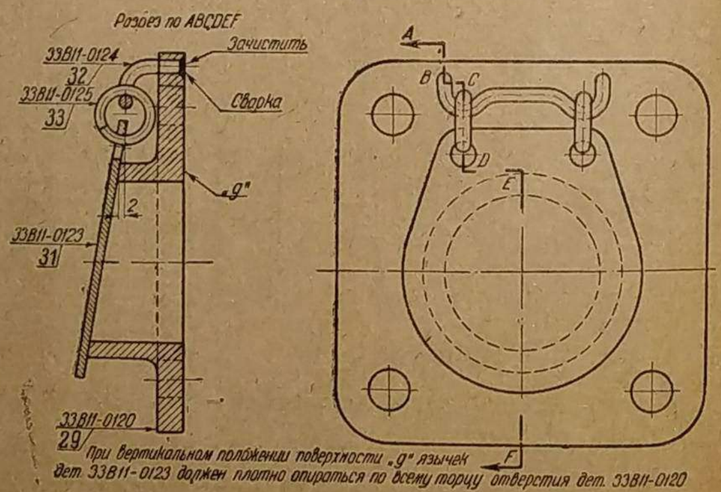


Рис. 53. Спускной клапан в сборе. Деталь 33В11-01С4.

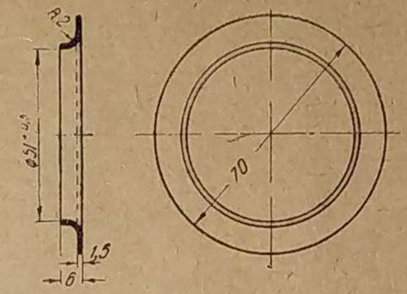


Рис. 54. Манжет патрубка выхода газа. Деталь 33В11-0143.

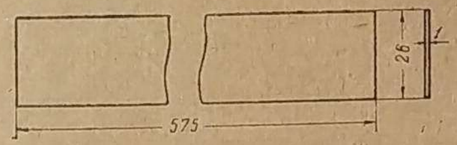


Рис. 56. Распорная пластина труб. Деталь 33В11-0176.

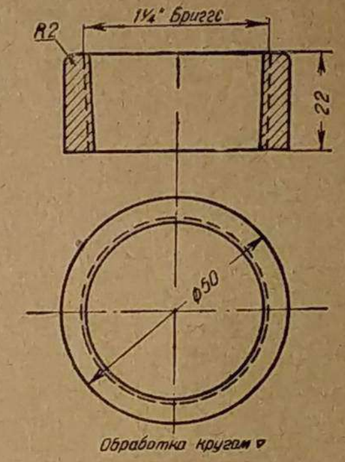


Рис. 55. Втулка патрубка входа газа. Деталь 33В11-0144.

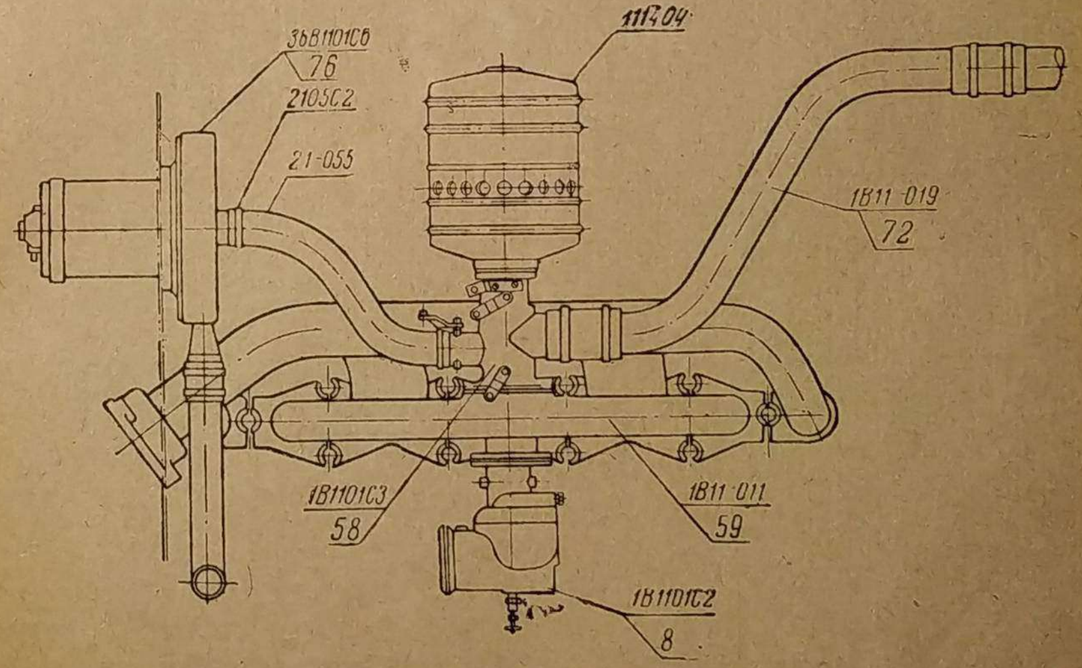


Рис. 57. Общий вид питания двигателя.

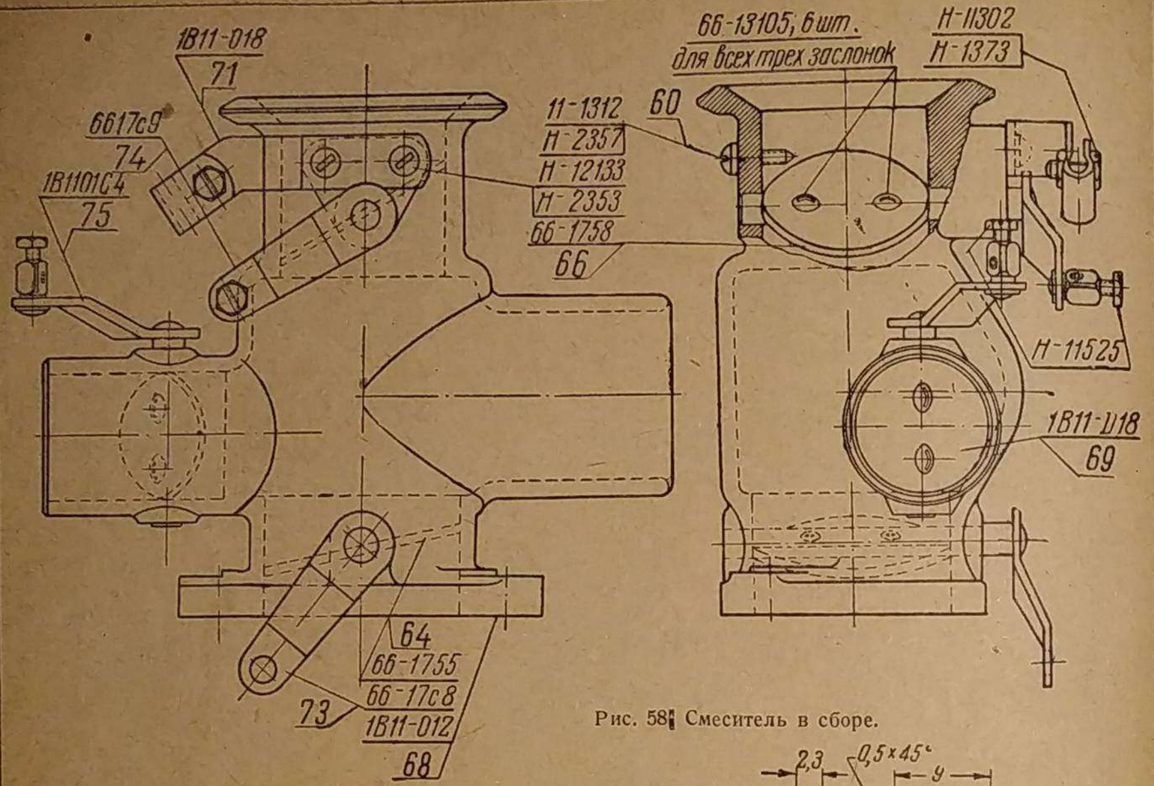


Рис. 58. Смеситель в сборе.

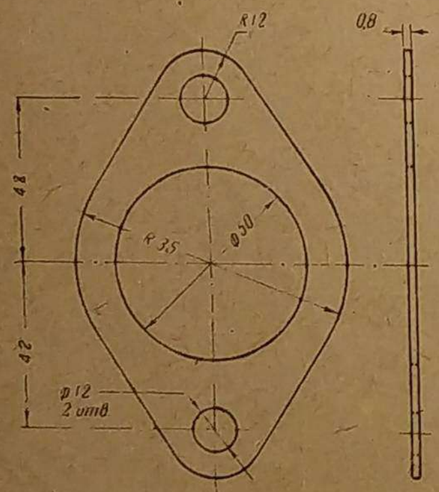
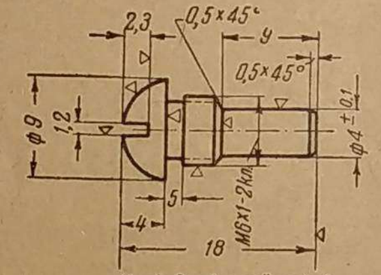


Рис. 61. Прокладка к смесителю. Деталь 66-1749. Картонная.



Цинковать; слой покрытия 0,013; для экспорта — кадмировать

Рис. 60. Упор воздушной заслонки. Деталь 11-1312.

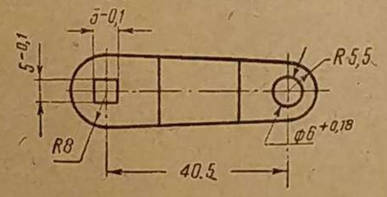


Рис. 62. Рычаг воздушной заслонки смесителя. Деталь 66-1753.

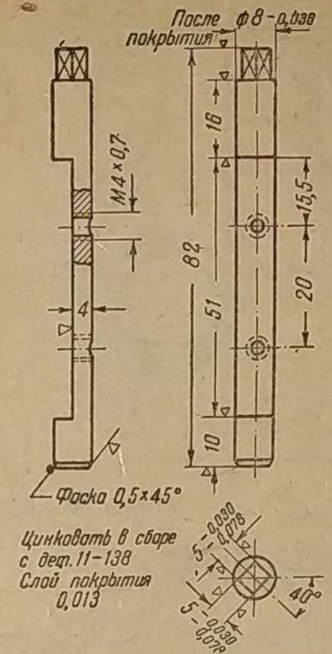


Рис. 63. Валик дроссельной заслонки газа. Деталь 66-1754.

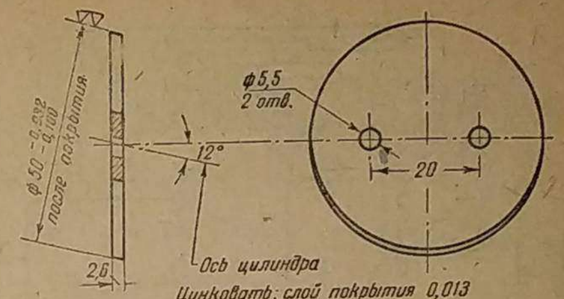


Рис. 64. Дроссельная заслонка газа. Деталь 66-1755.

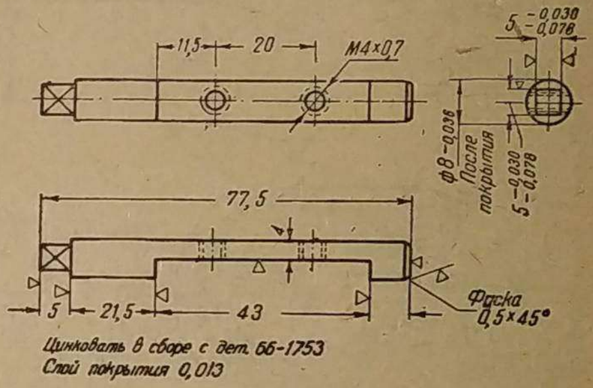


Рис. 65. Валик заслонки воздуха смесителя. Деталь 66-1756.

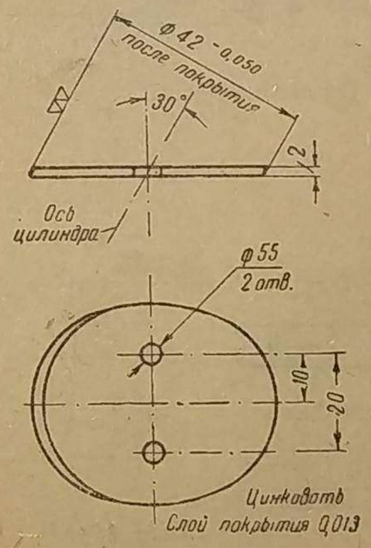


Рис. 66. Заслонка воздуха. Деталь 66-1758.

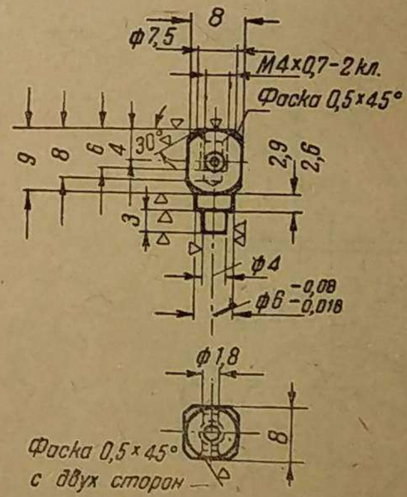


Рис. 67. Зажим жилы троса. Деталь 119-0590.

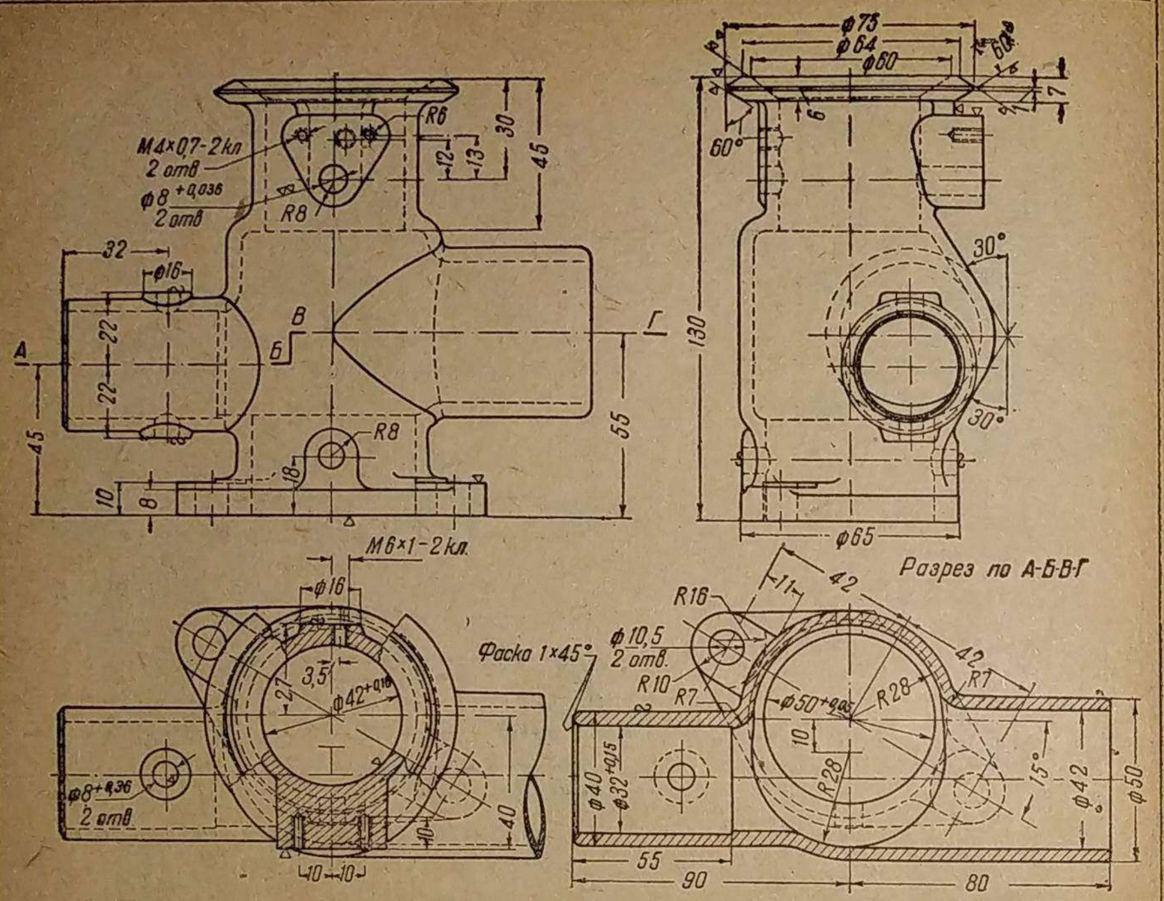


Рис. 68. Корпус смесителя. Чугунное литьё. Деталь 1В11-012.

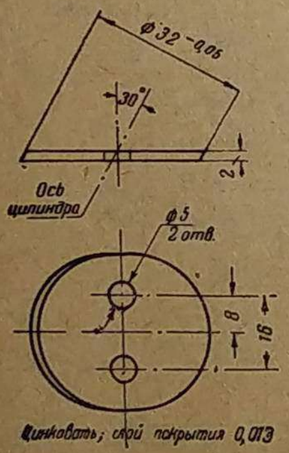


Рис. 69. Заслонка патрубка вентилятора. Деталь 1В11-016.

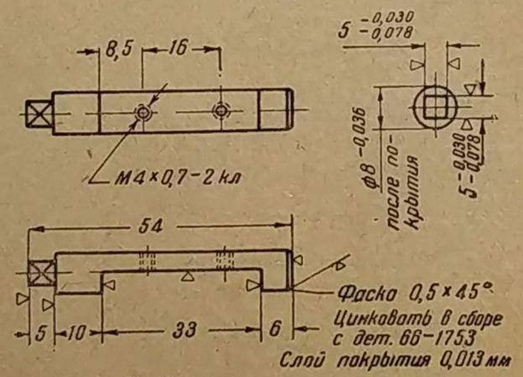


Рис. 70. Валик заслонки вентилятора. Деталь 1В11-017.

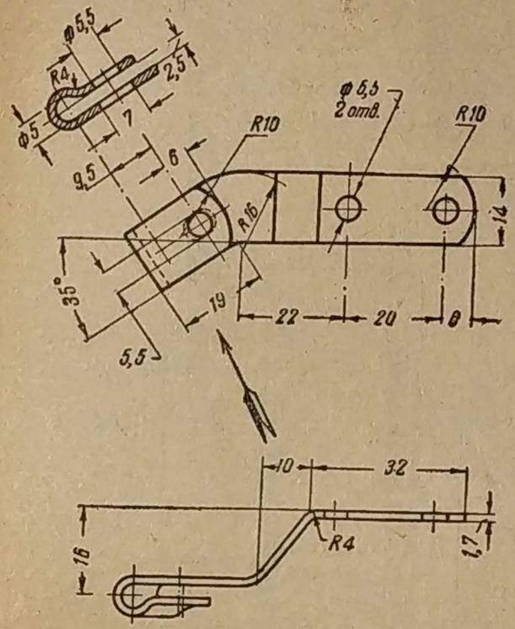


Рис. 71. Кронштейн троса воздушной заслонки смесителя. Деталь 1В11-018.

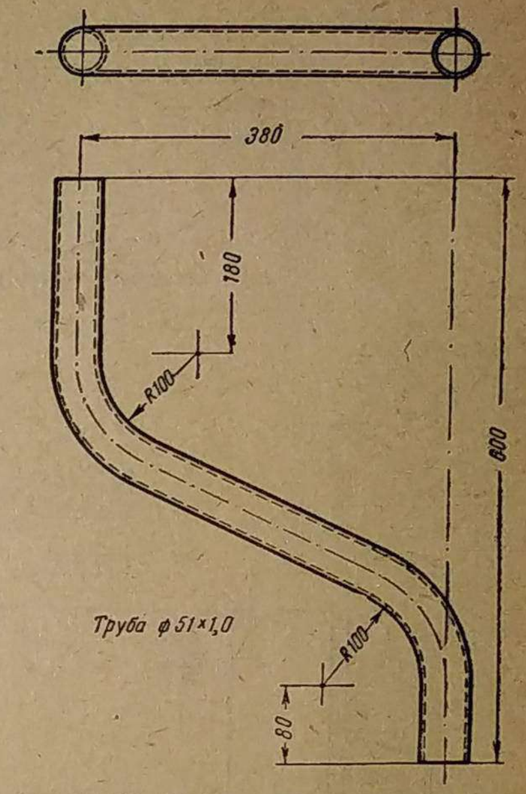


Рис. 72. Труба подвода газа к смесителю. Деталь 1В11-019.

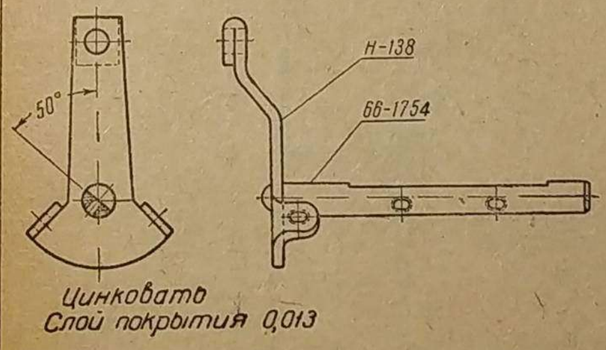


Рис. 73. Валик дроссельной заслонки газа с рычагом в сборе. Деталь 6617С8.

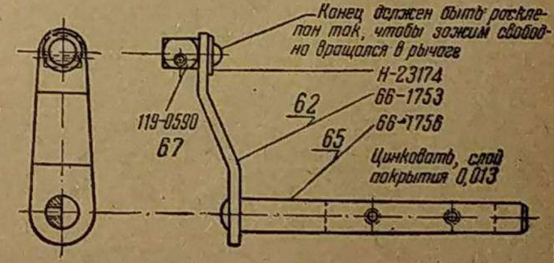


Рис. 74. Валик заслонки воздуха смесителя с рычагом в сборе. Деталь 6617С9.

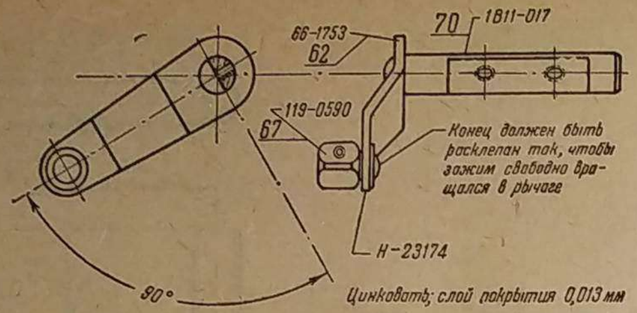


Рис. 75. Валик заслонки вентилятора в сборе. Деталь 1В1101С4.

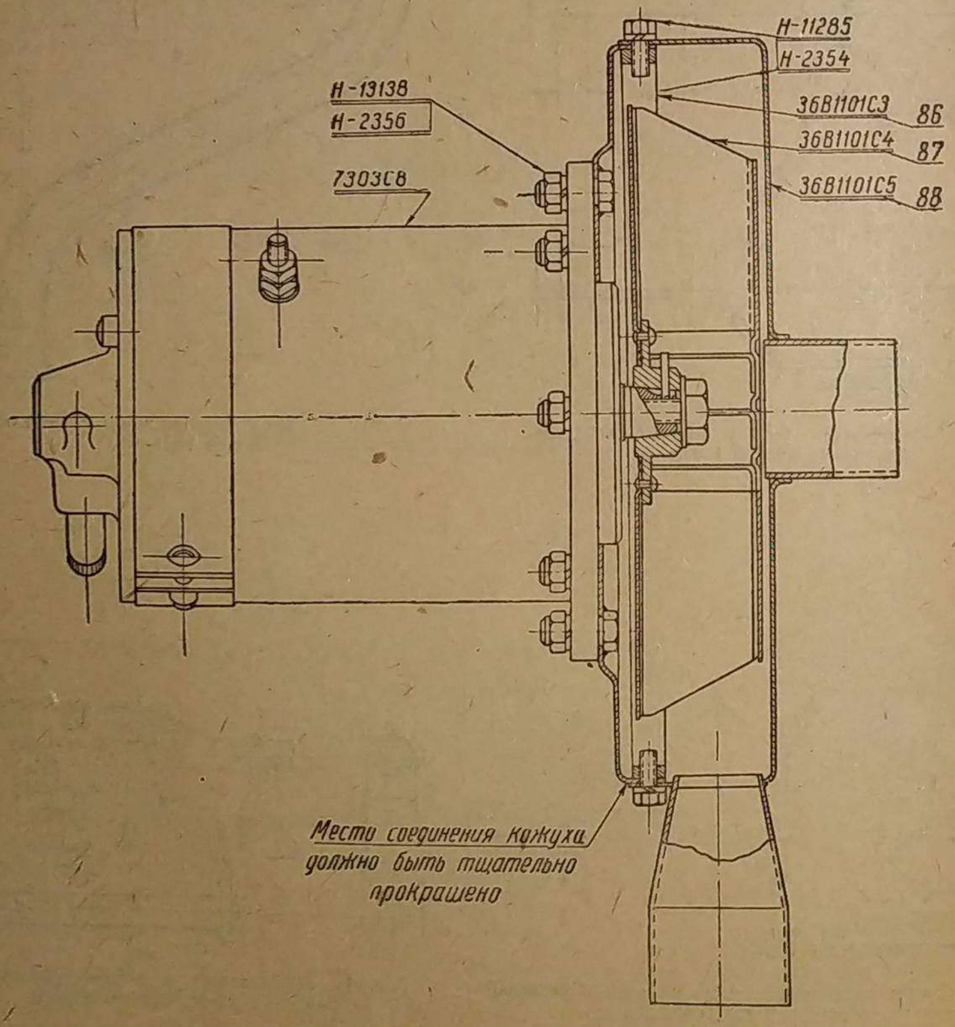


Рис. 76. Вентилятор с электромотором в сборе.

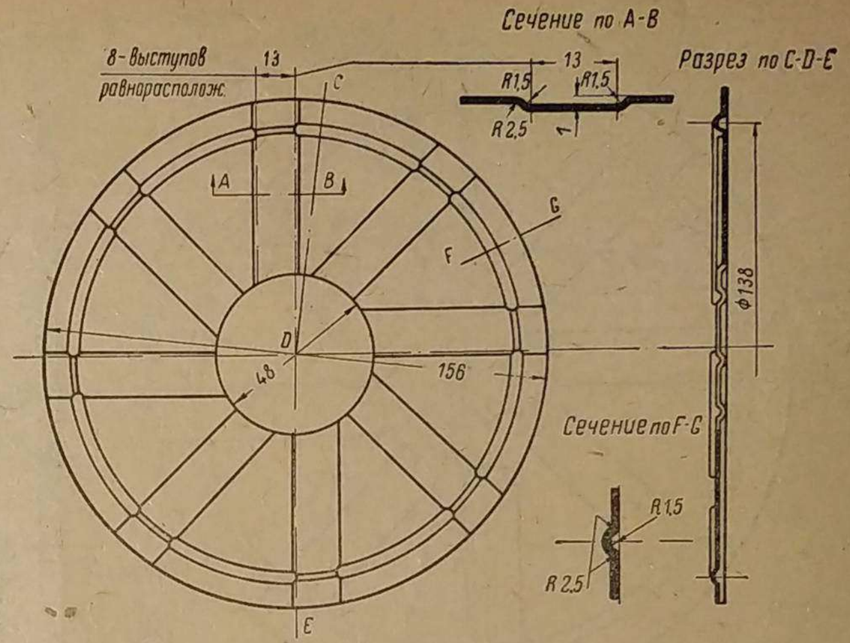


Рис. 77. Диск основной колеса вентилятора. Деталь 178-0112.

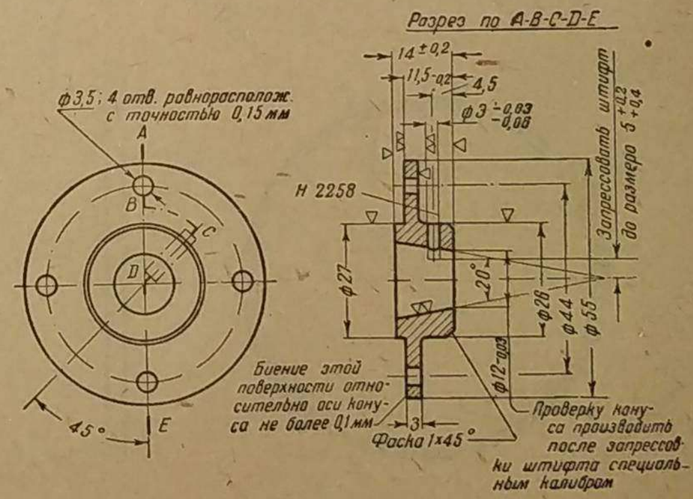


Рис. 78. Ступица диска лопаток. Деталь 178-0114.

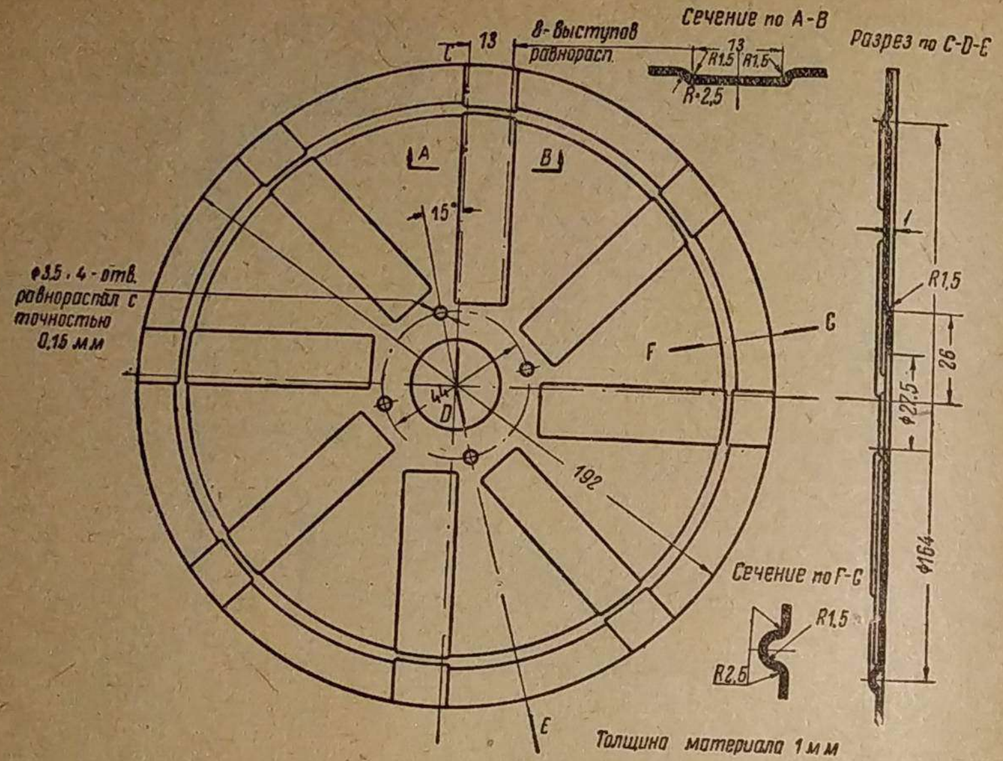


Рис. 79. Диск дополнительный колеса вентилятора. Деталь 36В11-012.

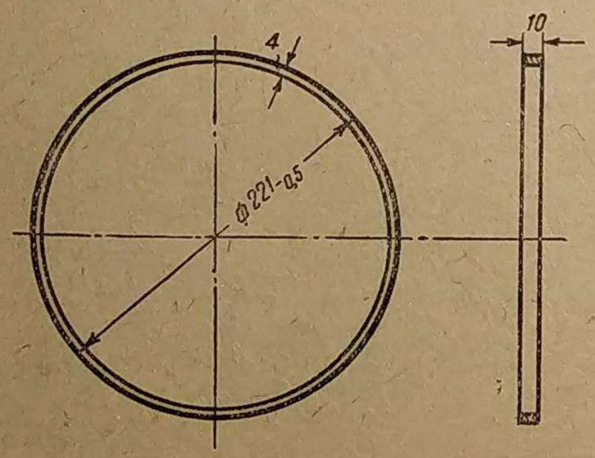


Рис. 80. Кольцо прижимное. Деталь 36В11-014.

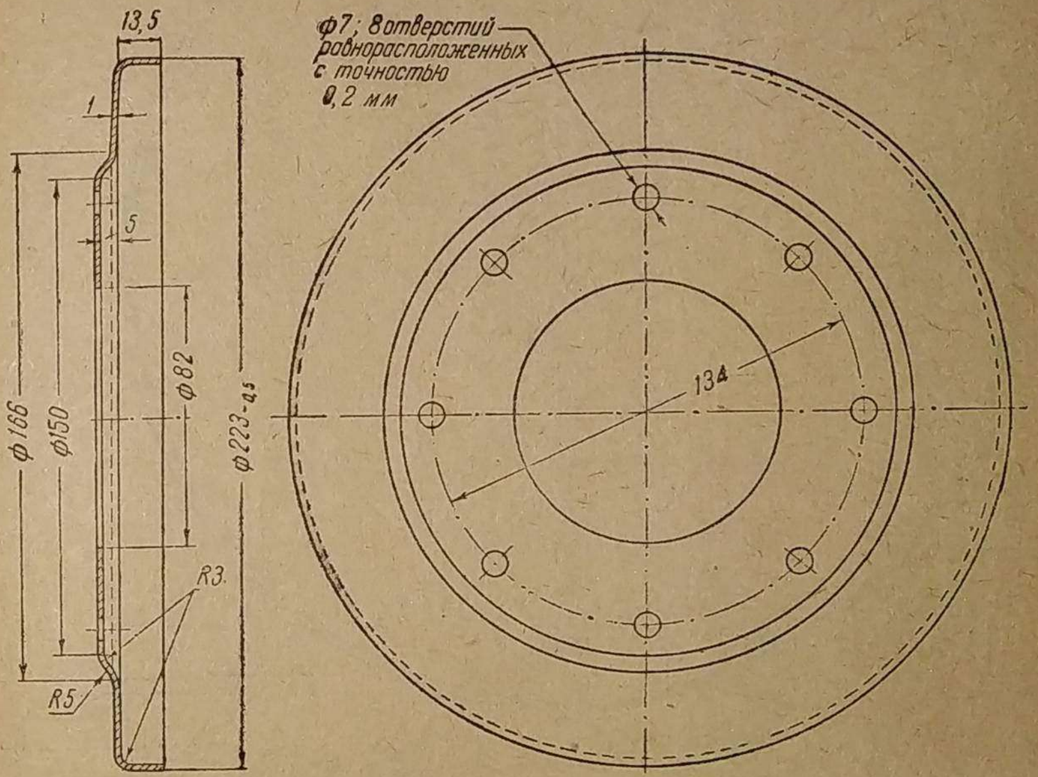


Рис. 81. Правая половина кожуха вентилятора. Деталь 36В11-015.

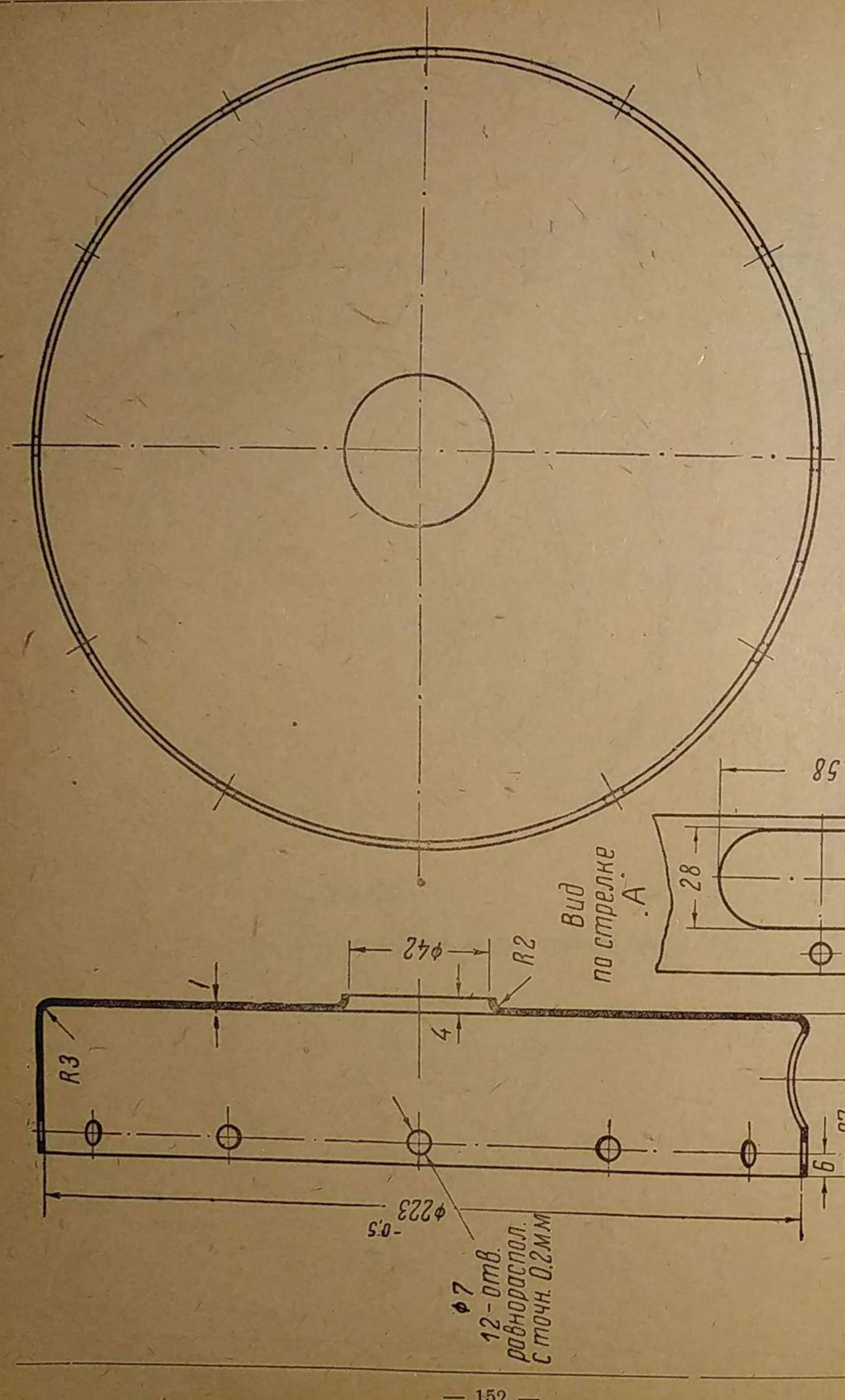


Рис. 82. Левая половина кожуха вентилятора. Деталь 36В11-018.

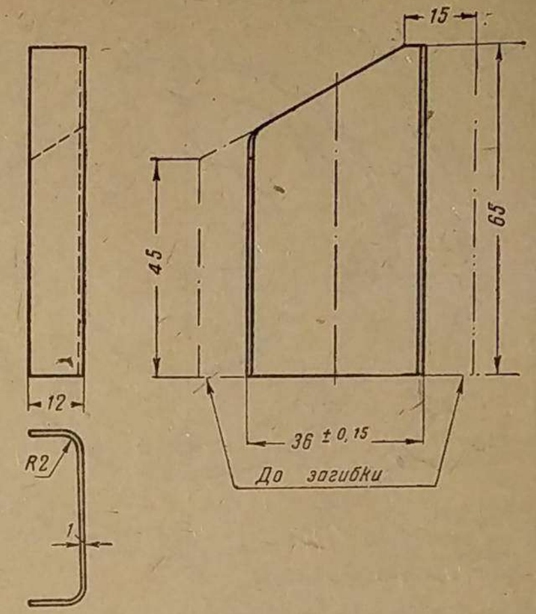
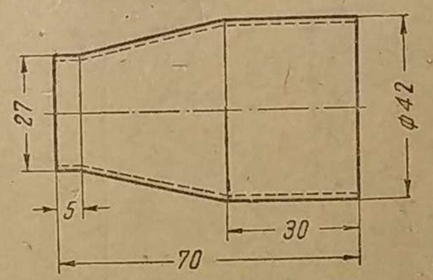
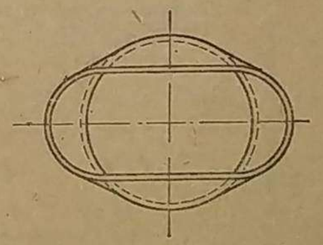


Рис. 83. Лопатка вентилятора. Деталь 36В11-019.





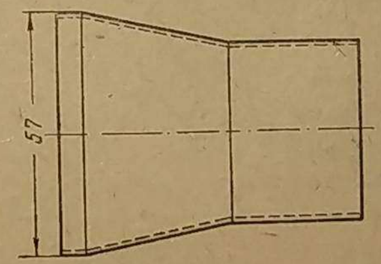


Рис. 84. Патрубок выхода газа вентилятора. Деталь 36В11-0110.

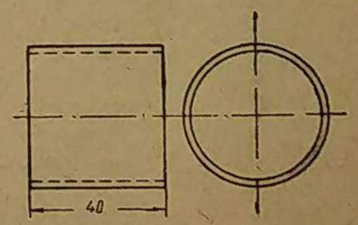


Рис. 85. Патрубок входа газа вентилятора. Деталь 36В11-0111.

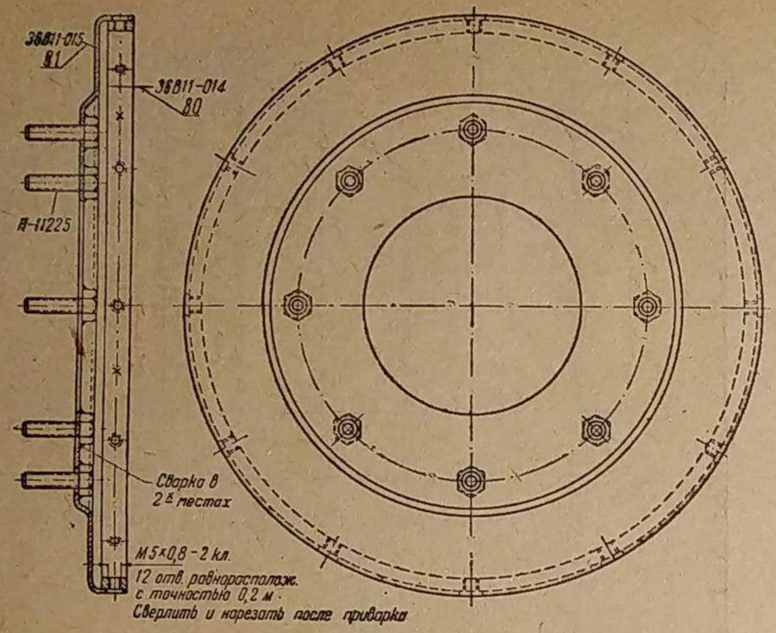


Рис. 86. Правая половина кожуха вентилятора в сборе. Деталь 36В11-01С3.

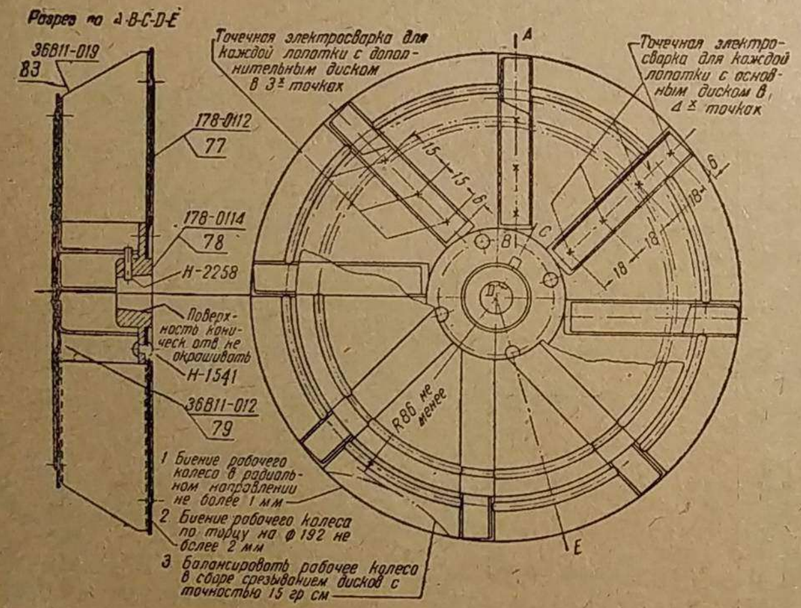


Рис. 87. Рабочее колесо вентилятора в сборе. Деталь 36В11-01С4.

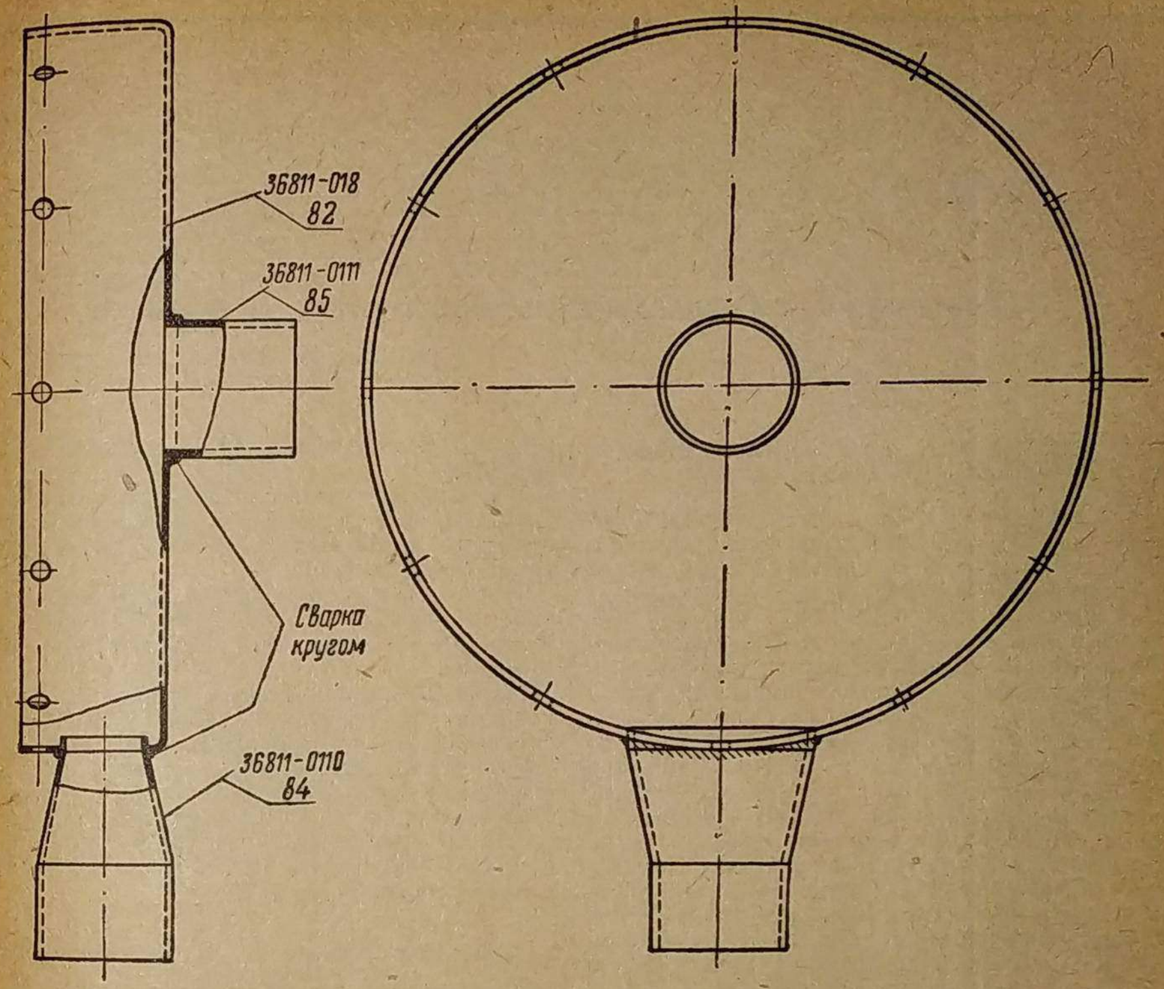


Рис. 88. Левая половина кожуха вентилятора в сборе. Деталь 36В11-01С5.

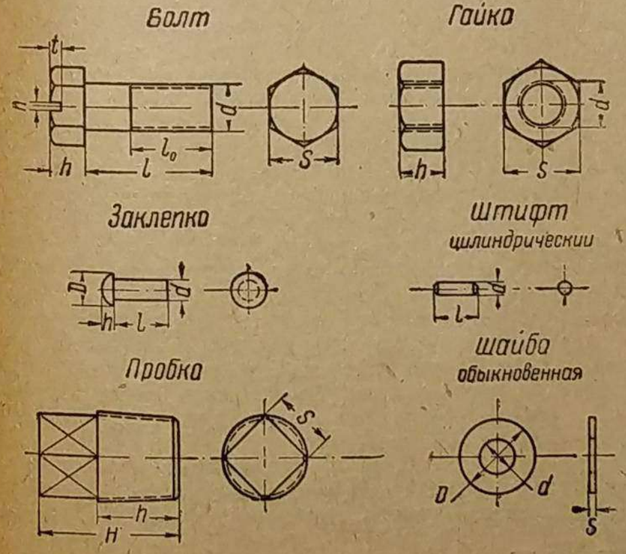




Рис. 89. Нормали.

VI. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ГАЗОГЕНЕРАТОРНЫХ АВТОМОБИЛЕЙ

Под редакцией инж. Б. М. ФИТТЕРМАНА, главного конструктора автозавода имени Сталина.

1. ПРОВЕРКА МОНТАЖА ГАЗОГЕНЕРАТОРНОЙ УСТАНОВКИ НА АВТОМОБИЛЕ

При проверке монтажа газогенераторной установки на новом или вышедшем из ремонта автомобиле (а также после длительного перерыва в работе) нужно особое внимание обращать на следующее:

Уплотнение крышки загрузочного люка газогенератора. Необходимо проверить прилегание прокладки крышки к горловине люка. Прилегание определяется по отпечатку на прокладке. В случае одностороннего прилегания необходимо закрыть крышку и ударами по центру её добиться плотного прилегания по всему периметру. Не рекомендуется осаживание крышки ударами по краям. Неплотное прилегание крышки может быть из-за перекашивания её траверсой. Правильно смонтированная траверса в запертом состоянии должна прилегать к крышке только в центре.

Прилегание обратного клапана газогенератора. Обратный клапан газогенератора предупреждает выход газа или пламени при резком уменьшении отбора газа или остановке газогенератора. Неплотное прилегание клапана может быть от залипания, механических повреждений либо поломки подвески его.

Состояние крышек нижних люков генератора. Прососы воздуха через люки газогенератора нарушают его работу. Необходимо проверить, не покороблены ли крышки и горловины люков; одновременно нужно проверить состояние прокладок.

Состояние крышек тонкого и грубых очистителей. У крышек тонкого и грубых очистителей проверяют состояние прокладок. Одновременно проверяют, нет ли коробления горловин люков и крышек.

Состояние кронштейнов крепления очистителей. Сварочные швы кронштейнов крепления очистителей и материал корпуса возле мест сварки могут разрушаться в условиях длительной эксплоатации автомобиля, особенно по тряским дорогам. Трещины и разрушения в этих местах мало заметны, но очень вредны, так как создают подсосы воздуха. Обнаруженные трещины необходимо заварить.

Монтаж и состояние соединительных шлангов. Соединительные резиновые и резино-асбестовые шланги являются местом наиболее частого повреждения установки.

Особенно важно при монтаже избегать подвёртывания концов шлангов. Нужно добиваться равномерного прилегания хомутиков по всему периметру.

Работа заслонок и деталей привода их. Без плотного закрытия заслонок карбюратора и смесителя нельзя произвести розжиг газогенератора; без плотного закрытия заслонок карбюратора и вентилятора розжига невозможно иметь удовлетворительный пуск двигателя на газе; если заслонка воздуха смесителя плохо работает, то пуск на газе невозможен. Поэтому нужно каждую заслонку тщательно проверить.

2. ПРОВЕРКА УСТАНОВКИ НА ГЕРМЕТИЧНОСТЬ

До пуска новой или отремонтированной установки в работу нужно проверить её на герметичность.

Отсутствие должной герметичности боковых люков, крышки бункера и других мест разъёма установки вызывает ряд неполадок в работе.

а) Поступление воздуха в установку через неплотность боковых люков газогенератора вызывает: длительный розжиг газогенератора; плохой состав газа; плохой запуск двигателя на газе; низкие тяговые свойства автомобиля; преждевременное разрушение и деформацию сложных в изготовлении деталей (прогар топливника, сильную деформацию корпуса газогенератора); выгорание угля в восстановительной зоне.

б) Поступление воздуха через неплотности крышки бункера газогенератора вызывает: длительный розжиг газогенератора и плохой пуск двигателя на газе; перемещение зоны горения вверх; возможность воспламенения горючего газа внутри газогенератора.

в) Неплотности в соединениях трубопровода резиновыми шлангами, в заслонках смесителя, пускового карбюратора, вентилятора розжига и других местах разъёма установки влекут за собой: очень длительный розжиг и плохой запуск двигателя на газе; неустойчивую работу на газе; низкие тяговые свойства автомобиля.

Контроль плотности газогенераторной установки надо производить не реже чем через 5 000 км пробега автомобиля. Установка хорошо работает, если при проверке на герметичность при избыточном давлении в 20 мм ртутного столба (около 0,03 кг/см², или около 300 мм водяного столба) плотность мест разъёма оказывается достаточной.

При проверке установки с этим давлением не нужно добиваться абсолютной плотности. Считается вполне допустимым при испытании на герметичность появление и медленный рост пузырей после обмазки мест разъёма мыльной водой.

Приступая к проверке газогенераторной установки на герметичность, нужно заглушить отверстие воздушного клапана газогенератора. Делают это посредством деревянной пробки, которую тщательно пригоняют по отверстию воздушного люка. В середине пробки сверлят отверстие, в которое заколачивают металлическую трубку для присоединения газогенераторной установки к компрессору или к другому источнику сжатого воздуха или газа (рис. 1).

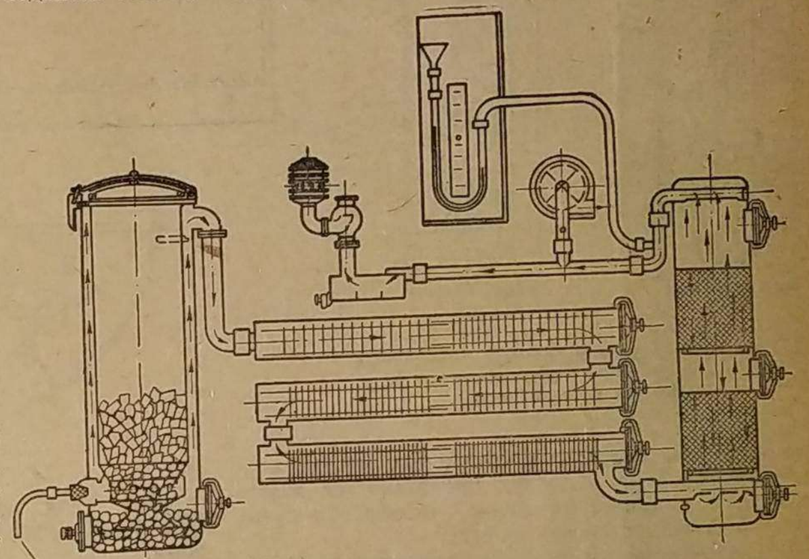


Рис. 1. Газогенераторная установка, подготовленная для проверки герметичности.

Затем нужно выполнить следующие подготовительные операции.

а) Смонтировать металлическую трубку для включения прибора, контролирующего давление в установке.

б) Подобрать резиновый шланг нужной длины и сечения для присоединения манометра к установке.

в) Приготовить мыльную эмульсию для контроля плотности в местах разъёма установки.

Для контроля одной установки достаточно 0,15—0,25 л мыльной эмульсии средней концентрации. Излишек воды нежелателен, так как жидкая эмульсия будет быстро стекать с контролируемых мест разъёма.

Трубку нужно смонтировать на вертикальной трубе отбора газа из вертикального очистителя. Крепление металлической трубки на газопроводе рекомендуется делать сваркой или пайкой.

Прибор для замера небольших избыточных давлений можно подобрать из имеющихся в хозяйстве или изготовить на месте.

Прибор (рис. 2) изготовляют следующим образом. В трубку *А* заливают подкрашенную воду (трубка А может быть металлической или стеклянной). На правый конец надевают резиновую трубку, идущую от газопровода установки, а к левому концу посредством резинового шланга присоединяют трубку *Б*. Трубку *Б* желательно иметь цельной и одинакового внутреннего диаметра с трубкой *А*.

К верхнему концу трубки *Б* присоединяют трубку *В* с уширенным верхом. Последнее необходимо на случай, если при проверке на герметичность давление в установке окажется больше 300 мм. В этом случае столб воды поднимется выше, заполнит уширенную часть трубки *В*, но не выльется из прибора.

Весь прибор монтируется на деревянной доске при помощи двух-трёх скоб. Если не представляется возможности достать стеклянную трубку, то весь прибор можно изготовить из металлической трубки. В этом случае на трубке *Б* делается продольный пропил, который закрывается полоской целлулоида (рис. 3).

Перед пуском воздуха в установку необходимо проделать следующее:

заглушить трубку слива конденсата из вертикального очистителя;

полностью закрыть заслонки смесителя, карбюратора и вентилятора розжига;

закрыть кран отстойника;

присоединить шланг от сети сжатого воздуха к трубке в заглушке воздушного клапана газогенератора;

присоединить прибор контроля давления в установке.

Схема установки при испытании на герметичность показана на рисунке 1.

Контролируемое на плотность место разъёма смазывают мыльной эмульсией. Если после обмазки эмульсией у места разъёма появляется слабое образование пузырей,—плотность разъёма

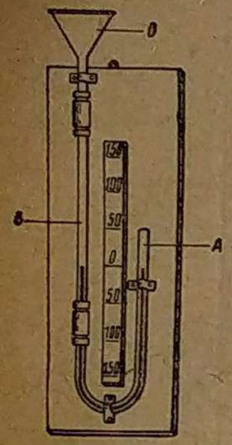


Рис. 2.

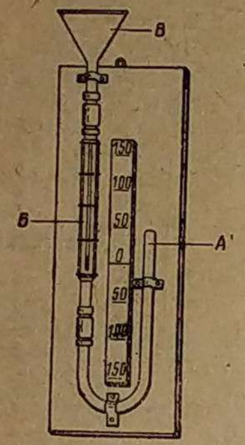


Рис. 3.

Приборы для замера небольших избыточных давлений при проверке газогенераторной установки на герметичность.

достаточная. Если же в отдельных местах контролируемого узла воздух просачивается значительно и выдувает эмульсию, не образуя пузырей, — нужно устранить дефект.

По окончании проверки на герметичность необходимо удалить заглушки из трубки слива конденсата и из воздушного клапана газогенератора.

3. СПЕЦИАЛЬНЫЙ ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ ГАЗОГЕНЕРАТОРНОГО АВТОМОБИЛЯ

Для газогенераторного автомобиля, кроме стандартного инструмента, полагающегося на бензи-

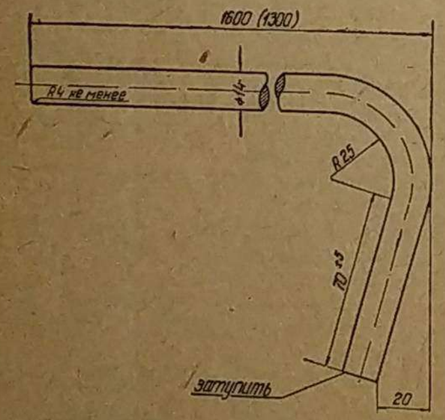
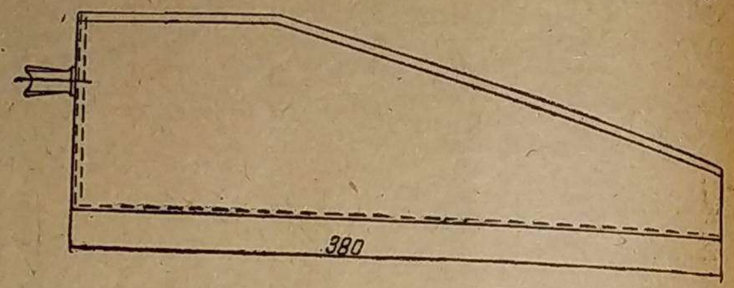


Рис. 4. Шуровка для топлива. Размеры общие для ЗИС и ГАЗ. В скобках размер для ГАЗ.

новый автомобиль, необходимо иметь следующий специальный инструмент: шуровку для топлива (рис. 4); совок для угля (рис. 5); скребок для выгребания топлива из газогенератора (рис. 6);



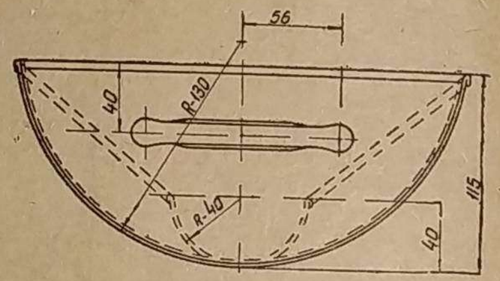


Рис. 5. Совок для угля.

скребок для очистки грубых очистителей (рис. 7, 8); ключ футорки (рис. 9); факел розжига.

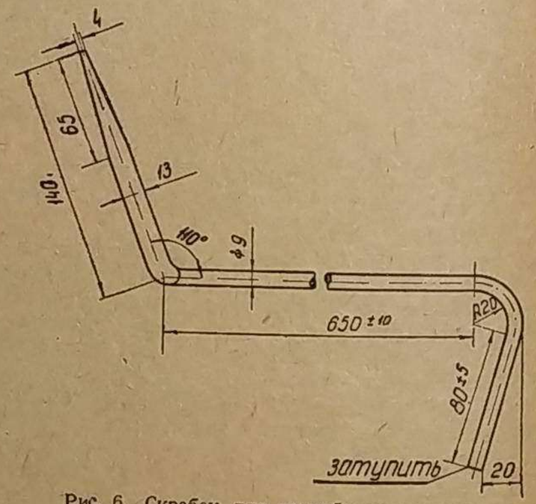


Рис. 6. Скребок для выгребания топлива из газогенератора.

4. ЗАПРАВКА ГАЗОГЕНЕРАТОРА

Загрузка газогенератора производится следующим образом. Открывают крышки зольникового смотрового и загрузочного люков. Сверху в газогенератор засыпают древесный уголь до начала бункера (цилиндрической части). Для запол-



Рис. 7. Скребок для очистки грубых очистителей (для ЗИС-21).

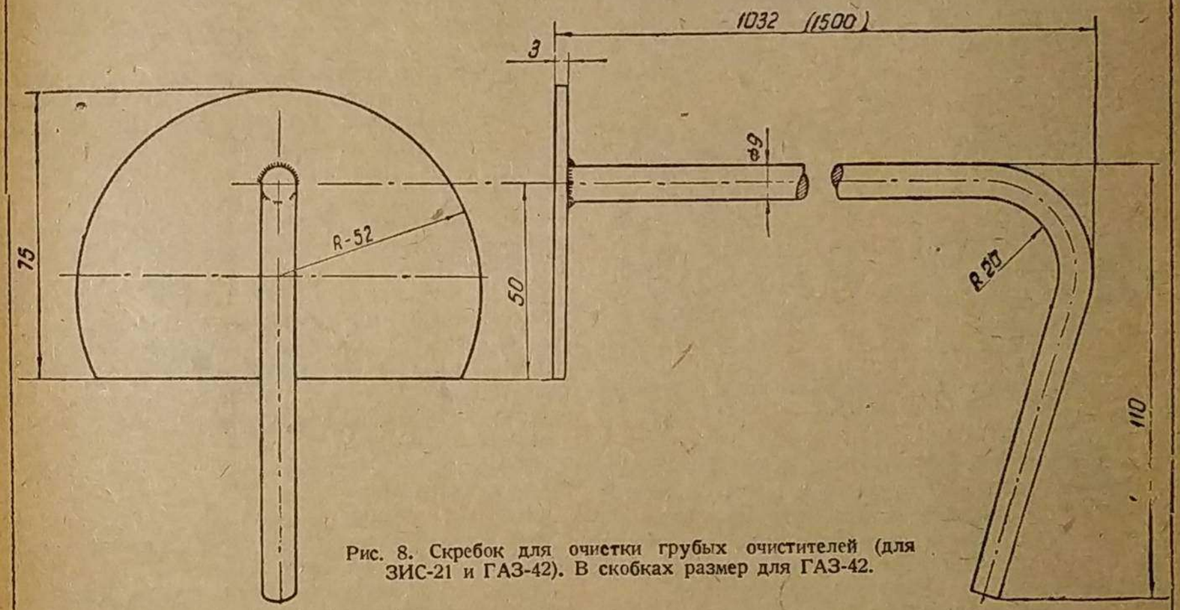


Рис. 8. Скребок для очистки грубых очистителей (для ЗИС-21 и ГАЗ-42). В скобках размер для ГАЗ-42.

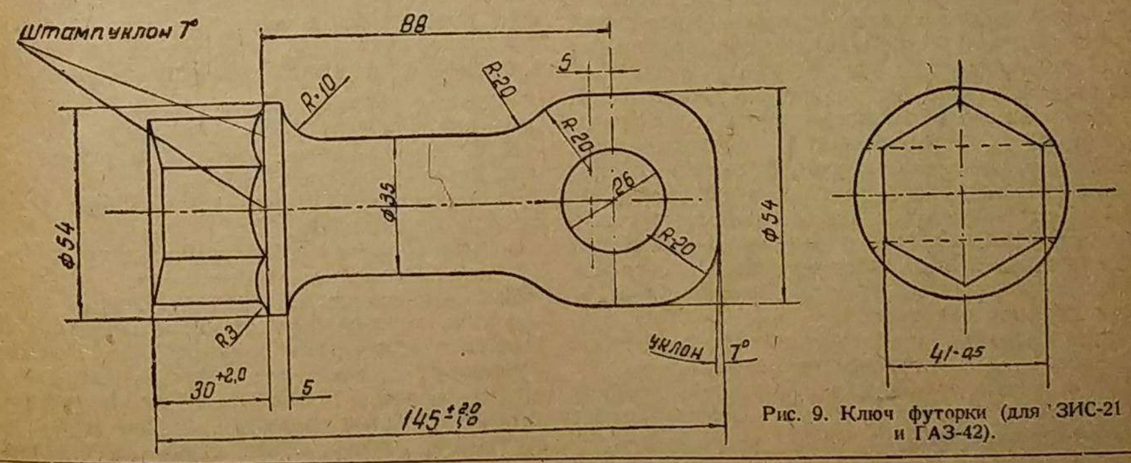


Рис. 9. Ключ футорки (для ЗИС-21 и ГАЗ-42).

нения нижней части камеры газификации уголь кочергой через зольниковый люк равномерно распределяют по днищу (рис. 10, г). Затем через зольниковый и смотровой люки совком закладывают углем весь объём от камеры газификации

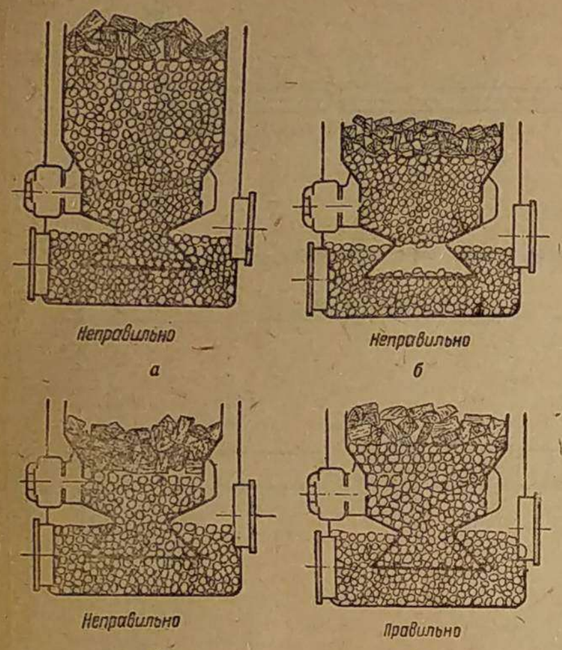


Рис. 10. Правильная и неправильная заправка газогенератора углем.

до наружных стенок газогенератора. Необходимая высота угля в топливнике и вокруг него при начальной заправке газогенератора показаны на рисунке 10, г. После заправки газогенератора углем необходимо плотно закрыть боковые люки крышками.

Уголь нельзя утрамбовывать, так как создадутся повышенные сопротивления для прохода газа. После этой операции через загрузочный люк засыпают древесные чурки. Можно применять чурки любых пород: лиственные и хвойные, твёрдые и мягкие. Это подтверждено опытами и специальными испытаниями. Состав газа почти не меняется от изменения породы древесины. Однако наибольшую плотность и вес имеет древесина твёрдых лиственных пород (бук, дуб, берёза), а получающийся из неё древесный уголь обладает наибольшей механической прочностью. При таком угле зона восстановления засоряется меньше, и агрегаты очистки могут работать больший срок без очистки.

Если представляется выбор, следует применять древесину твёрдых лиственных пород.

Кора на чурках заметного влияния на качество газа не оказывает, поэтому специальной окорки производить не следует.

В существующих газогенераторах, работающих по опрокинутому процессу, размеры основных параметров топливника подобраны так, что при газификации получается выход практически бессмольного газа, независимо от породы древесины.

При заправке газогенератора заново следует засыпать топливо не более $^1/_3$ высоты бункера, так как на прогрев и подсушку большого количества древесины потребуется очень много тепла, что может затруднить розжиг газогенератора. Окончательную догрузку бункера следует проводить после пуска двигателя на газе.

5. ПОДГОТОВКА ГАЗОГЕНЕРАТОРНОГО АВТОМОБИЛЯ К ВЫЕЗДУ

При подготовке газогенераторного автомобиля к выезду необходимо, кроме всех операций, проводимых по бензиновой машине, проделать следующее.

а) Проверить состояние и уровень угля вокруг камеры газификации. Для этого необходимо открыть боковой люк. Уровень угля должен быть выше нижнего края топливника не менее чем на 30 мм, а основное количество угля не мельче 15—20 мм.

При обнаружении большого количества угольной мелочи необходимо кочергой удалить мелочь и добавить хорошего угля.

б) Проверить количество топлива в бункере. Если газогенератор заправляется топливом целиком (новый автомобиль, после ремонта, после перезарядки газогенератора), необходимо заправить не более $^1/_3$ бункера чурок по объёму, так как при большом количестве чурок во время розжига газогенератора выделяется большое количество водяных паров, затрудняющих нормальную работу газогенератора.

Досыпку топлива до полного бункера необходимо производить после того, как двигатель начнёт работать на газе.

в) Провести шуровку газогенератора для разрушения образующегося свода топлива. Шуровку нужно производить осторожно, чтобы не уплотнить угля и чурок и не измельчить угля.

6. РОЗЖИГ ГАЗОГЕНЕРАТОРА И ПУСК ДВИГАТЕЛЯ

Порядок розжига газогенератора. 1. Закрыть заслонки смесителя и карбюратора.

2. Открыть заслонки вентилятора розжига.

3. Включить вентилятор.

4. Осмотреть обратный клапан. Если клапан прилип — открыть его.

5. Зажечь факел розжига и поднести к воздушному отверстию газогенератора.

Величина открытия обратного клапана и сила дутья вентилятора должны быть предметом постоянного наблюдения водителя. По открытию обратного клапана и силе дутья вентилятора можно оценивать состояние газогенераторной установки. Малое открытие клапана характеризует наличие прососов или загрязнение установки.

6. Убрать факел и, приоткрыв металлическим прутком обратный клапан газогенератора, посмотреть, произошло ли загорание угля. Если через фурму не видно горения угля, необходимо повторить запал.

7. После удаления факела розжига производить розжиг вентилятором в течение 6—8 минут.

8. Проверить готовность газа для запуска двигателя, для чего поднести горящий факел к струе газа у вентилятора. При этом следует учесть следующие признаки.

а) Газ горит и тухнет при удалении факела. Мало время розжига или произошло зависание топлива, и необходима шуровка.

б) Газ горит устойчиво после удаления очага горения, но коротким языком пламени, на некотором расстоянии от выходного отверстия вентилятора. Произошло зависание топлива. Осмотреть зону горения через фурму. Если видны значительные пустоты, нужно шуровать топливо.

в) Газ горит короткой струёй синеватого пламени. Пропущен наивыгоднейший момент для запуска двигателя. Произошло зависание топлива; необходима шуровка.

г) Газ горит длинной струёй бледнокрасного пламени. Газ готов к пуску двигателя.

Порядок пуска двигателя. 1. Выключить вентилятор и закрыть полностью заслонку вентилятора.

2. Открыть полностью дроссельную заслонку смесителя, нажав до конца педаль акселератора; поставить манетку опережения зажигания в среднее положение, включить зажигание, нажать на кнопку стартера и медленно открывать воздушную заслонку смесителя.

3. Продолжительность одного стартования должна быть не больше 6—8 секунд. Как только двигатель заработает, нужно дать полное опережение зажигания и прикрывать дроссельную заслонку до установления оборотов холостого хода ниже средних (не трогая воздушной заслонки). Периодическое повышение оборотов холостого хода или регулировка воздушной заслонки смесителя в это время приведёт к остановке двигателя (полная противоположность начальной работы двигателя на бензине).

4. Через 15—25 секунд после пуска наступает ухудшение в работе двигателя (обороты снижаются). Качество газа ухудшается. При ухудшении работы двигателя нужно очень медленно прикрывать воздушную заслонку смесителя до тех пор, пока при неизменном открытии дроссельной заслонки смесителя обороты двигателя не возрастут.

Убедившись, что работа двигателя стала устойчивой, нужно увеличить открытие воздушной заслонки смесителя. Если при добавлении воздуха наблюдается улучшение работы двигателя, значит можно начинать движение автомобиля.

Весь процесс регулировки работы двигателя после пуска на газе занимает от $^1/_2$ до 1 минуты.

5. Пуск двигателя после стоянки машины в 2—3 минуты производится так же, как пуск двигателя после розжига холодного газогенератора.

Розжиг газогенератора двигателем, работающим на бензине, и перевод затем на газ должен рассматриваться как исключительный случай. Пуск двигателя на бензине допустимо применять тогда, когда пуск на газе невозможен или крайне неудовлетворителен, а причину неисправности отыскать не удалось. Однако необходимо иметь в виду, что невозможность пуска на газе вызывается, как правило, неисправностью газогенераторной установки. Поэтому дефект обязательно должен быть найден и устранён.

При пуске двигателя на бензине и переводе затем на газ первоначальный розжиг газогенератора должен быть произведён вентилятором розжига, а затем уже нужно производить заводку двигателя на бензине и переводить на газ.

Порядок запуска двигателя на бензине и перевод на газ. 1. Закрыть заслонки смесителя и карбюратора.

2. Открыть заслонку вентилятора, включить вентилятор и произвести запал топлива от факела.

3. Открыть краник бензобака.

4. Убедиться, что в карбюраторе есть бензин. Для этого нужно утопить поплавок пускового карбюратора нажатием штифта на крышке поплавковой камеры и не отпускать штифт до тех пор, пока не начнётся выход бензина из контрольного отверстия поплавковой камеры.

5. Включить зажигание.

6. Открыть дроссельную заслонку карбюратора.

7. Нажать кнопку стартера. После заводки двигателя уменьшить открытие дроссельной заслонки и, приоткрыв воздушную, дать двигателю прогреться.

Неудовлетворительный запуск на бензине двигателя газогенераторного автомобиля чаще всего объясняется неплотным закрытием заслонки смесителя или засорённостью бензосистемы.

8. Увеличить открытие дроссельной заслонки карбюратора, одновременно приоткрывая дроссельную заслонку смесителя, но не допуская остановки двигателя. Если двигатель начинает глохнуть, то дроссельную заслонку смесителя нужно закрыть и, когда обороты двигателя на бензине возрастут, вновь приоткрыть дроссельную заслонку смесителя. Когда работа двигателя на бензине с приоткрытой заслонкой смесителя станет устойчивой, нужно сохранить положение заслонок смесителя и карбюратора и спустя 30—40 секунд увеличить открытие дроссельной заслонки сместителя.

Если двигатель не будет снижать обороты, то положение заслонок смесителя и карбюратора изменять не следует. В дальнейшем, через интервалы в 15—20 секунд, увеличивать открытие дроссельной заслонки смесителя. Когда эта заслонка

будет открыта, примерно, на ¾ своего хода, можно сделать проверку готовности газа к работе. Для этого нужно медленно открывать воздушную заслонку смесителя, сохраняя положение заслонок карбюратора и дроссельной заслонки смесителя неизменёнными. Если газ готов к работе, то при открытии воздушной заслонки смесителя обороты двигателя резко возрастут. Подобрав наивыгоднейшее положение воздушной заслонки смесителя, нужно медленно прикрывать дросельную заслонку карбюратора. Если дроссельная заслонка карбюратора закрыта полностью и двигатель продолжает устойчиво работать, то значит процесс перевода двигателя с бензина на газ закончен. Можно перекрыть бензокраник. Через 10—15 секунд после закрытия бензинового краника наступает ухудшение в работе двигателя (кончилась присадка бензина). В этот момент нужно уменьшить открытие воздушной заслонки смесителя. Работа двигателя улучшается. Можно начинать движение автомобиля.

Пользоваться для розжига газогенератора двигателем, работающим на бензине, нужно только в исключительных случаях. На газе двигатель работает очень мягко. Условия работы подшипников (особенно шатунных) вполне удовлетворительны. При работе двигателя на газе с присадкой бензина жёсткость хода часто превышает жесткость хода бензиновых двигателей. Наибольшее количество случаев аварий шатунных подшипников двигателя падает на работу его с присадкой бензина.

7. ОСОБЕННОСТИ ВОЖДЕНИЯ ГАЗОГЕНЕРАТОРНОГО АВТОМОБИЛЯ

Управление воздушной заслонкой смесителя. Работа двигателя на газовоздушной смеси требует очень точной регулировки воздуха, поступающего в смеситель. Подбор наивыгоднейшего открытия воздушной заслонки во время работы двигателя на газе является самым важным в управлении газогенераторным автомобилем. Работа двигателя газогенераторного автомобиля целиком зависит от работы газогенератора, от режима отбора газа из него. Изменение режима отбора газа требует некоторого времени, пока процесс газификации не станет соответственным этому режиму отбора. Поэтому нельзя регулировать воздух резкими и большими интервалами открытия воздушной заслонки смесителя.

Регулировку подачи воздуха в смеситель лучше всего производить на форсированных отборах газа (при разгоне автомобиля), и не рекомендуется производить её при езде на прямой передаче, с установившейся скоростью движения.

Опережение зажигания. Горение газовоздушной смеси происходит медленнее, чем бензовоздушной, поэтому при работе на газе нужно давать большее опережение зажигания. При позднем зажигании уменьшается мощность двигателя. Тяговые качества автомобиля становятся совершенно неудовлетворительными.

Переключение передач. На газогенераторном автомобиле требуются большие разгоны при переходах с низших передач на высшие.

Весьма желательно для газогенераторного автомобиля при переходе с высших передач на низшие применение двойного переключения.

Движение газогенераторного автомобиля на участке с малым, но затяжным подъёмом. Движение по дороге с малым (по крутизне), но затяжным (по протяжённости) подъёмом нужно совершать с периодическим переходом на низшую передачу, так как непрерывное движение на высшей передаче будет вызывать постепенное снижение оборотов двигателя, т. е. уменьшать отбор газа из газогенератора. Качество газа при малых отборах ухудшается. Газогенератор будет затухать.

Движение газогенераторного автомобиля по пересечённой местности. Во всех случаях необходимо сочетать работу двигателя и газогенератора. Движению на подъём должно предшествовать некоторое обогащение смеси, т. е. умеренное уменьшение подачи воздуха. Спуск под уклон на газогенераторном автомобиле в условиях зимы должен проводиться так же, как и на бензиновом автомобиле, т. е. при включённой передаче. Спуск под уклон на газогенераторном автомобиле в условиях лета (сухая дорога) должен проводиться с выключением передачи, но ни в коем случае не с выключенным зажиганием. Для того чтобы газогенератор не погас, необходимо уменьшить подачу воздуха (прикрыть воздушную заслонку смесителя) или периодически повышать обороты холостого хода.

8. ОСТАНОВКА ГАЗОГЕНЕРАТОРНОГО АВТОМОБИЛЯ

Перед длительной остановкой газогенераторного автомобиля необходимо дать ему проработать на малых оборотах холостого хода 5—6 минут, с тем, чтобы режим работы газогенератора снизился до минимально возможного. Если заглушить двигатель сразу, то получится обильное дымление через обратный клапан газогенератора, и возможно появление языков пламени через этот клапан вследствие избыточного давления в системе. Оба эти явления опасны, так как дым, выходящий из обратного клапана газогенератора, содержит большое количество угарного газа, вредного для здоровья человека, а языки пламени бывают настолько сильными, что могут вызвать пожар. Желательно, чтобы к моменту остановки газогенераторного автомобиля в бункере было топливо от ⅓ до ½ объёма его. Это сократит время на последующий розжиг газогенератора и запуск двигателя на газе.

Перед выключением двигателя важно плотно закрыть воздушную и дроссельную заслонки смесителя. Это имеет особое значение зимой, так как в кабину из-под капота может проникнуть большое количество угарного газа.

9. ОРИЕНТИРОВОЧНАЯ ПЕРИОДИЧНОСТЬ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ГАЗОГЕНЕРАТОРНОГО АВТОМОБИЛЯ *

Наименование операции	Что проверяется	Какие работы проводятся
I. Через 150—200 км пробега		
1. Осмотр угля в газогенераторе через боковой люк	а) высота слоя угля б) размерность угля	а) В случае значительного недостатка угля вокруг топливника догрузить уголь до горловины топливника б) При наличии большого количества мелочи удалить её аккуратно кочергой через зольниковый люк, не допуская значительного опускания угля. После удаления догрузить уголь до нормы
2. Осмотреть сливную трубку вертикального очистителя	Вытекает ли конденсат	Если конденсат не вытекает, проткнуть трубку металлическим прутом
II. Через 400—500 км пробега (дополнительно к операциям, перечисленным выше, в пункте I)		
1. Очистка грубых очистителей	Открыть люки, вынуть секции и лёгкими ударами стряхнуть грязь, после чего желательно промыть водой	Промывка обязательна через два-три осмотра
III. Через 800—1 200 км пробега (дополнительно к операциям, перечисленным в пунктах I и II)		
1. Перезарядка газогенератора	Выгрузить всё топливо из газогенератора	Заправить газогенератор углем и чурками заново
2. Осмотр поддона вертикального очистителя	Проверить загрязнённость	а) Спустить конденсат и скребком удалить грязь с днища вертикального очистителя
3. Осмотр свечей	Загрязнённость, зазор между электродами	а) Промыть бензином и очистить б) Замерить щупом зазор и установить его равным 0,4—0,5 мм (свечи не разбирать)
4. Осмотр контактов прерывателя	Загорание. Величина зазора	Очистить шкуркой и установить зазор 0,4 мм
5. Проверка аккумулятора	а) Плотность электролита	Плотность электролита должна быть летом 1,28, а зимой 1,32
	б) Напряжение опд нагрузкой	Аккумуляторы вполне исправны, если напряжение под нагрузкой составляет 1,7—1,8 вольта для одной банки
6. Проверка состояния контактов проводов низкого напряжения	Клеммы аккумулятора, кнопка стартера, провода низкого напряжения	Очистить от окисления и подтянуть крепление
7. Смена масла в двигателе	Слить масло и промыть картер. По ЗИС-21 очистить масляный фильтр и слить масло из отстойника масляного фильтра	Залить свежее масло до верхней метки маслоуказателя. Разобрать и очистить масляный фильтр двигателя. Слить масло из отстойника масляного фильтра
IV. Через 1 500 — 2 000 км пробега (дополнительно к операциям, перечисленным в пунктах I, II и III)		
1. Очистка масляного фильтра воздухоочистителя	Загрязнённость фильтра	Промыть фильтр в керосине. Окунуть в масляную ванну, после чего выждать, пока излишки масла не стекут. Собрать фильтр
V. Через 3 000—5 000 км пробега (дополнительно к операциям, перечисленным в пунктах I, II, III и IV)		
1. Очистка нижнего яруса колец Рашига	Загрязнённость колец	Высыпать кольца через люк и промыть. Засыпать в очиститель
2. Проверить установку на герметичность	См. «Проверка установки на герметичность» (стр. 156)	
3. Осмотр всасывающего коллектора	Загрязнённость коллектора	Если загрязнение коллектора значительное, то очистка его
4. Осмотр всасывающих каналов блока цилиндров	Загрязнённость каналов	Очистка
5. Осмотр смесителя	Загрязнённость агрегата. Прилегание заслонок к корпусу	Очистка
VI. Через 6 000—10 000 км пробега (дополнительно к операциям, перечисленным в пунктах I, II, III, IV и V)		
1. Осмотр газопроводов	Загрязнение	Очистка
2. Осмотр состояния двигателя: а) клапанов, б) подшипников, в) колец	а) Плотность в сёдлах б) Зазор в подшипниках в) Износ. Зазор между кольцом и гребнем поршня	а) Притирка клапанов б) Регулировка зазоров в) При износах выше допустимых замена колец или замена поршней и поршневых колец

* Приведённые сроки уточнены по результатам наблюдений в течение нескольких лет за работой газогенераторных автомобилей в эксплоатационных условиях.

10. ОСОБЕННОСТИ ОБСЛУЖИВАНИЯ ГАЗОГЕНЕРАТОРНОГО АВТОМОБИЛЯ ЗИМОЙ

При низких температурах воздуха увлажнённые детали газогенераторной установки могут покрыться ледяной коркой, слой которой быстро увеличивается, если температура газа очень низка. При значительном слое ледяных корок проходные сечения для газа сильно уменьшаются, что́ может вызвать вынужденную остановку и перерыв в работе автомобиля.

Для улучшения работы газогенераторного автомобиля зимой нужно утеплять корпус вертикального очистителя чехлом из толстого войлока. Этого в обычных условиях бывает достаточно. При очень же сильных морозах полезно также утеплить газогенератор и грубые очистители листовым асбестом.

Очистку установки зимой при безгаражном хранении автомобиля следует проводить в конце рабочего дня, пока она ещё тёплая.

Кроме обычных мер, применяемых зимой для облегчения запуска бензинового автомобиля (заливка в двигатель подогретого масла и горячей воды), можно рекомендовать для этой цели использование горящего газа в конце розжига газогенератора вентилятором. С этой целью необходимо к выходному патрубку вентилятора прикрепить резиновый шланг с металлическим наконечником. После окончания розжига газогенератора и получения устойчивого газа можно последний использовать для обогрева двигателя перед пуском. При этом вентилятором розжига нельзя пользоваться более 40—50 минут.

11. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ И ПРОТИВОПОЖАРНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПРИ РАБОТЕ НА ГАЗОГЕНЕРАТОРНОМ АВТОМОБИЛЕ

Техника безопасности. 1. Во время заправки топлива или шуровки при открытом загрузочном люке необходимо лицо отклонять в сторону от люка во избежание ожогов при выбрасывании пламени. Открывать крышку и шуровать топливо следует в рукавицах.

2. При осмотре зоны горения через фурму нужно открывать обратный клапан длинным металлическим прутом и осматривать зону горения на достаточном расстоянии, чтобы избежать ожога при возможном выбрасывании пламени из газогенератора через фурмы.

3. Во избежание ожога при вспышке газа не следует открывать зольникового и смотрового люков газогенератора, пока последний ещё не остыл (т. е. не раньше 30—40 минут после остановки).

4. Не прикасаться к поверхности горячего газогенератора.

5. Не работать на газогенераторном автомобиле в промасляной или пропитанной бензином одежде.

6. При пробе газа не стоять в потоке газа, выходящего из вентилятора розжига.

7. Не подносить открытого пламени к люкам газогенераторной установки, когда она заполнена газом.

8. Не дышать газом, выходящим из установки при выключении двигателя, при догрузках топлива и во время розжига газогенератора вентилятором.

Противопожарные мероприятия. 1. При установке машины на хранение в гараже (особенно, когда помещение гаража деревянное), необходимо дать двигателю поработать на малых оборотах холостого хода, с тем, чтобы температурный режим газогенератора снизился до минимального. После этого заглушить двигатель и закрыть все заслонки, а отверстие обратного клапана закрыть заглушкой.

2. Не применять газогенераторного автомобиля для перевозки легко воспламеняющихся грузов.

3. Не пользоваться газогенераторным автомобилем на бензоскладах, маслоскладах и т. п.

4. Очистку зольника производить после полного остывания газогенератора.

5. Не оставлять автомобиль без наблюдения до полного остывания газогенератора.

6. Не применять бензина для смачивания факела розжига.

12. НЕИСПРАВНОСТИ И ИХ УСТРАНЕНИЕ

Применяющиеся в настоящее время газогенераторные автомобили не имеют приборов для контроля работы газогенераторной установки.

Отсутствие приборов можно в известной мере возместить тщательным наблюдением за величиной открытия обратного клапана и силой дутья вентилятора. По этим показателям можно судить о состоянии газогенераторной установки.

НЕДОСТАТКИ МОНТАЖА

1. Газ горит устойчиво, двигатель на газе не заводится. Зажигание исправное.

Чаще всего дефект является результатом неправильного монтажа привода заслонок смесителя, карбюратора или вентилятора розжига. Монтаж тросов и тяг привода этих заслонок должен быть выполнен так, чтобы крайние положения кнопок и манетки управления ими соответствовали предельным положениям полного открытия или полного закрытия заслонок и, кроме того, чтобы при плавном перемещении кнопок и манетки происходил плавный поворот заслонок.

Неполное открытие или закрытие заслонок может быть вызвано излишней длиной гибкой оболочки троса или неправильным зажимом оболочки (рис. 11, а). Крепить гибкую оболочку возле рычага заслонки нужно у самого конца (рис. 11,б).

2. Розжиг газогенератора длится более 20 минут. При поднесении огня к струе газа последний загорается и одновременно даёт взрыв.

Заслонки смесителя или карбюратора неплотно закрыты, вследствие чего к газу примешивается воздух. Из вентилятора розжига выходит не газ,

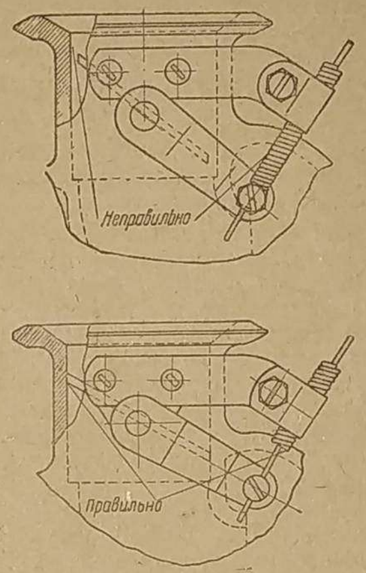


Рис. 11. Монтаж троса привода воздушной заслонки смесителя.

а газовоздушная смесь, что и вызывает взрыв при поднесении пламени.

Обнаружить дефект монтажа заслонок можно прекращением розжига и закрытием заслонки вентилятора: обильное дымление определит дефектное место.

3. Розжиг газогенератора длится долго. Воздух в газогенератор поступает слабо, дутьё из вентилятора нормальное.

а) Прокладка крышки загрузочного люка прижата к горловине люка неровно, образуя местами значительные зазоры.

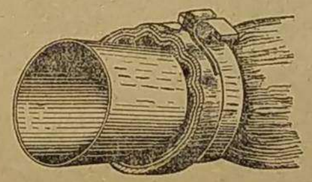


Рис. 12. Последствия монтажа шланга большего диаметра на газопровод.

б) Для монтажа используют шланги большего размера или при монтаже внутренний слой шланга местами заворачивается (рис. 12).

В обоих случаях воздух поступает в установку не только через обратный клапан газогенератора, но и через дефектные места.

При монтаже установки нужно добиться равномерного отпечатка горловины загрузочного люка на прокладке крышки.

НАРУШЕНИЕ ГЕРМЕТИЧНОСТИ ГАЗОГЕНЕРАТОРНОЙ УСТАНОВКИ

4. Розжиг газогенератора длится более 20 минут. При опробовании газа он не загорается, либо загорается, но при удалении пламени гаснет. Корпус газогенератора в нижней части сильно нагревается.

Недостаточная плотность зольникового и смотрового люков газогенератора. Поступающий через неплотности воздух встречается с нагретым до высокой температуры горючим газом; происходит частичное или полное сгорание газа.

Необходимо устранить неплотность.

5. Розжиг газогенератора длится очень долго. Двигатель на газе заводится с трудом. Тяговые качества автомобиля очень низки.

Недостаточная плотность во фланцевом соединении или в шланге газопровода между газогенератором и грубым очистителем. При больших отборах газа температура его в этом газопроводе высокая. Через места неплотности к газу примешивается воздух. Происходит частичное сгорание газа в газопроводе.

6. Розжиг газогенератора длится очень долго. Поступление воздуха в газогенератор слабое. При пробах газа происходят часто взрывы или горение быстро перемещается вглубь газопровода. Двигатель на газе заводится с трудом. Потребность в воздухе (поступающем в смеситель) малая.

Значительные неплотности в холодных местах установки (между крышками и горловинами люков грубых очистителей или вертикального очистителя, между шлангами и газопроводами). Основное количество воздуха примешивается к газу до смесителя. Управление качественной регулировкой газовоздушной смеси затруднено.

НАРУШЕНИЕ ПРОЦЕССА ГАЗИФИКАЦИИ

7. Розжиг газогенератора длится необычно долго. Поступление воздуха в газогенератор и дутьё вентилятора нормальное. Пробы газа дают неудовлетворительные результаты: газ не горит, или загорается, но при удалении огня гаснет. При поднесении руки к струе газа, выходящей из вентилятора, происходит быстрое увлажнение её, и ощущается повышенный нагрев выходящих газов. Работа двигателя на газе неустойчивая. Тяговые качества автомобиля низки.

Допустили к работе чурки с высоким процентом влажности (больше 25—30%).

Следует прекратить применение чурок с повышенной влажностью.

8. После свежей заправки газогенератора древесным углем и чурками розжиг длится необычно долго. Пробы газа дают неудовлетворительные результаты: газ не горит, или загорается, но при удалении огня гаснет. Поступление воздуха в газогенератор и дутьё вентилятора нормальные.

Если влажность чурок не превышает 20%, то неисправность вызвана большой влажностью древесного угля (более 8—12%) или применением угля с размерностью кусков более требуемой (более 25—35 мм).

При большой влажности угля нужный температурный режим в активной зоне газогенератора не будет восстановлен до тех пор, пока вся влага не превратится в пар.

При размерности угля более 25—35 мм большие пустоты между кусками угля увеличивают время прогрева активной зоны, а также уменьшают поверхность угля, участвующую в горении и в процессах образования газа, что и приводит к указанному выше дефекту.

9. Время розжига газогенератора нормальное. Пробы газа дают удовлетворительные результаты. Двигатель на газе заводится, но скоро глохнет. При повторном розжиге и опробовании газа результаты неудовлетворительные: газ не горит, или загорается, но при удалении очага горения гаснет.

Чаще всего подобные неисправности вызываются зависанием топлива в газогенераторе. Нужно при работающем вентиляторе осмотреть зону горения через фурму. Если при осмотре обнаружены значительные пустоты в зоне горения, то требуется разрушение свода топлива шуровкой.

10. Время розжига газогенератора повышенное. При получении устойчивого горения газа пламя короткое, с синеватым оттенком. Зависание топлива не обнаруживается. Поступление воздуха в газогенератор и дутьё вентилятора нормальные. Пуск двигателя на газе затруднителен (двигатель часто глохнет). Тяговые качества автомобиля снизились. Часто появляется перебой в работе двигателя (слышно по отсечке выхлопных газов).

Такая неисправность может быть вызвана плохим качеством газа, что часто бывает, когда в боковой восстановительной зоне газогенератора мало угля. После очередного продолжительного перерыва в работе автомобиля нужно вскрыть верхний боковой люк газогенератора и осмотреть уголь. Если окажется, что уровень угля понизился в боковой зоне почти до нижнего края юбки топливника, то нужно добавить угля до горловины (суженного места) топливника.

11. Работа двигателя на газе не стабильна. Часто наступает ухудшение в работе двигателя. Требуется частое изменение регулировки воздушной заслонки смесителя.

Чаще всего этот дефект появляется при использовании чурок с размерностью больше требуемой. В таких случаях часто образуются своды топлива в газогенераторе даже во время движения автомобиля.

НЕПРАВИЛЬНОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ МАШИНЫ

12. Розжиг газогенератора нормальный по времени. Проба газа даёт хорошие результаты. Двигатель легко запускается на газе, но после 20—30 секунд глохнет.

Неисправность эта чаще всего вызывается тем, что сразу после пуска двигателю дают большие обороты. Первые 20—30 секунд после пуска нужно работать на оборотах холостого хода ниже средних.

С изменением отбора газа процесс газификации приспосабливается к новым условиям не сразу, а спустя некоторое время. Спустя 10—15 секунд после пуска двигателя на газе, при неизменном положении дроссельной и воздушной заслонок смесителя, обороты двигателя начинают падать. В этот момент до двигателя дошёл тот газ, который получился в газогенераторе в момент пуска двигателя на газе. Качество этого газа хуже, чем качество газа, полученного в конце розжига газогенератора вентилятором. В этом случае нужно плавно уменьшать открытие воздушной заслонки смесителя до момента, пока не наступит значительное улучшение в работе двигателя.

Спустя 20—30 секунд после того как уменьшили открытие воздушной заслонки смесителя, можно попытаться увеличить открытие её. Как правило, работа двигателя в этом случае улучшается.

13. Розжиг газогенератора нормальный по времени. Проба газа даёт хорошие результаты. Двигатель легко запускается на газе, но сразу же глохнет после начала движения автомобиля.

Движение автомобиля следует начинать после того, как пройдёт период неустойчивой работы двигателя на ухудшенном газе, когда требуется уменьшение открытия воздушной заслонки смесителя. Этот момент легко ощущается при холостой работе двигателя.

14. Розжиг газогенератора нормальный по времени. Проба газа даёт хорошие результаты. При пуске кнопку управления воздушной заслонкой смесителя быстро перемещают от полного открытия до полного закрытия заслонки и обратно. Двигатель не заводится или даёт одиночные беспорядочные вспышки. Зажигание исправное.

При пуске воздушную заслонку нужно медленно открывать. При хорошем качестве газа, исправной системе зажигания и нормальном состоянии аккумуляторных батарей умелое управление воздушной заслонкой смесителя обеспечивает лёгкий пуск двигателя на газе после одного-двух коротких стартований.

15. Розжиг газогенератора нормальный по времени. Проба газа даёт хорошие результаты. При пуске воздушной заслонкой смесителя управляют правильно. Дроссельная заслонка смесителя почти полностью закрыта. Зажигание исправное. Двигатель на газе не заводится.

При пуске двигателя на газе нужно полностью открыть дроссельную заслонку смесителя и не изменять этого положения до момента, пока двигатель не начнёт работать на газе. После пуска дроссельную заслонку смесителя нужно прикрыть до положения, соответствующего оборотам холостого хода ниже средних.

16. Запуск двигателя на газе производят без предварительного определения готовности газа к работе. Двигатель даёт одиночные вспышки. Производят продолжительные стартования (более 15—20 секунд на одно стартование). Количество вспышек двигателя возрастает, и в конечном итоге он заводится на газе.

Такой пуск является неправильным, так как газ ещё не готов к работе. Двигатель на газе удаётся запустить потому, что при длительных стартованиях продолжается розжиг газогенератора, только не вентилятором, потребляющим ток в 20 ампер, а двигателем, на прокручивание которого стартером требуется ток силой более 300 ампер.

Без определения готовности газа к работе стартерный пуск двигателя недопустим, ибо большое количество продолжительных стартований не только разряжает аккумуляторные батареи, но и действует разрушающе на активную массу пластин аккумуляторов.

17. Нормальное время розжига газогенератора истекло (6—10 минут). Проба газа даёт неудовлетворительные результаты: газ не загорается, или загорается, но сразу тухнет после удаления очага горения.

Это иногда может происходить в результате неумелого опробования газа. Очаг горения нужно подносить к поверхности струи газа, выходящей из вентилятора, возле выходного патрубка вентилятора.

18. Двигатель глохнет или резко ухудшается работа его в самый неподходящий момент (при трогании с места после стоянки у светофора; при обгоне транспорта, когда до этого двигались с малыми отборами газа, и т. д.).

После продолжительной работы двигателя на малых оборотах холостого хода температурный режим в газогенераторе значительно снижается — газогенератор затухает. Возобновить интенсивную работу газогенератора в течение нескольких секунд нельзя. Для возобновления интенсивной работы двигателя и газогенератора нужно в течение 20—40 секунд постепенно повышать обороты холостого хода. Вначале это вызовет надобность в уменьшении открытия воздушной заслонки, а спустя 10—15 секунд — в увеличении открытия заслонки.

19. При движении по пересечённой местности, когда за затяжным спуском следует затяжной подъём и используется накат автомобиля (движение под уклон со снятой передачей), на подъёме наступает ухудшение работы двигателя, и тяговые качества автомобиля резко ухудшаются.

Ухудшение в работе объясняется затуханием газогенератора при движении на спуске с очень малым отбором газа.

При спусках со снятой передачей следует периодически повышать обороты двигателя либо оставлять его работающим на оборотах ниже средних, но прикрывать воздушную заслонку (только не чрезмерно, так как можно заглушить двигатель). В обоих случаях будет сохраняться повышенный отбор газа из газогенератора, что обеспечит быстрое приспособление процесса к интенсивному отбору газа при движении автомобиля на подъёме с разгона. Перед включением передачи в случае, когда двигатель до этого работал вхолостую, с прикрытой воздушной заслонкой смесителя, нужно увеличить открытие заслонки до наивыгоднейшего положения, что проверяется работой двигателя на повышенных оборотах.

ЗАГРЯЗНЕНИЕ АГРЕГАТОВ ГАЗОГЕНЕРАТОРНОЙ УСТАНОВКИ

20. Розжиг газогенератора длится очень долго. Пробы газа дают неудовлетворительные результаты: газ горит коротким, красным пламенем. При осмотре зоны горения через фурму зависание топлива не обнаруживается (значительных пустот не видно). Дутьё вентилятора и поступление воздуха в газогенератор очень слабое. Агрегаты системы очистки очищались недавно. При пуске на газе двигатель даёт одиночные вспышки или заводится, но скоро глохнет. Потребность воздуха

(определяется величиной открытия воздушной заслонки смесителя) очень мала.

Чрезмерное засорение угольной мелочью и пылью активной зоны газогенератора. Следует прекратить работу. Подождать, пока газогенератор не остынет. Если газогенератор полностью заправлен топливом, то перезаряжать его не следует (слишком много потребуется времени для удаления топлива при разгрузке газогенератора через зольниковый люк). Нужно удалить уголь вместе с мелочью и пылью до горловины топливника (рис. 13). Уголь в горловине трогать не следует, так как может произойти обвал топлива, когда в зону горения и ниже её попадут необуглившиеся чурки. В этом случае при последующей работе двигателя на газе может произойти засмоление двигателя.

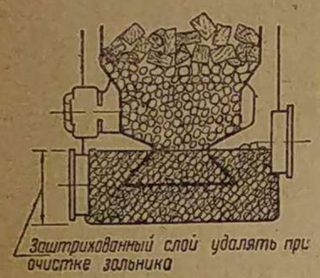


Рис. 13. Объём удаляемого топлива при частичной перезарядке газогенератора.

Взамен удалённой угольной мелочи и пыли заправляется вначале через зольниковый люк, а затем через смотровой люк древесный уголь. Розжиг после этого становится нормальным и пуск двигателя на газе вполне удовлетворительным. Место загрязнения газогенераторной установки легко определять, если автомобиль оборудован вакуумметрами. Если таких приборов нет, то загрязнённые места можно определить последовательной проверкой агрегатов на сопротивление прохождению через них воздуха.

Загрязнение газогенератора можно определить, если сравнить силу струи газа, выходящей из вентилятора при поступлении воздуха в газогенератор через футорку, с силой той же струи при открытом смотровом люке газогенератора (сила дутья вентилятора определяется поднесением руки к ней).

21. После перезарядки газогенератора розжиг длится очень долго. Пробы газа дают неудовлетворительные результаты. При осмотре зоны горения через фурму значительных пустот не видно. Дутьё вентилятора и поступление воздуха в газогенератор очень слабое. Агрегаты очистки очищались одновременно с перезарядкой газогенератора.

При свежей заправке газогенератора использовали непросеянный древесный уголь. В нём содержалось много мелочи и пыли. Нужно открыть смотровой люк газогенератора и сравнить силу дутья вентилятора при открытом и закрытом люке. Если будет установлено, что при открывании смотрового люка газогенератора дутьё вентилятора значительно увеличивается по силе, значит газогенератор (активная зона его) чрезмерно засорён. Требуется повторная перезарядка газогенератора.

22. Спустя короткий срок после свежей заправки газогенератора работа автомобиля резко ухудшилась. Розжиг газогенератора стал продолжительным. Пуск двигателя на газе тяжёлый. Условия работы автомобиля не изменились.

При заправке был использован древесный уголь, механическая прочность которого низка. При работе газогенератора такой уголь быстро измельчается. Газогенератор в этом случае нужно чаще подвергать очистке.

23. Спустя короткий срок после очистки газогенератора работа автомобиля резко ухудшилась. Розжиг газогенератора стал продолжительным. Пуск двигателя на газе очень трудный. Условия работы не изменились, только стали допускать к использованию древесные чурки, значительно загрязнённые древесной щепой и опилками.

Древесная щепа и опилки дают угольную мелочь и пыль. Активная зона газогенератора быстро засоряется. Применять чурки, загрязнённые древесной щепой и опилками, недопустимо.

24. После ночной стоянки автомобиля розжиг газогенератора длится очень долго. Пробы газа дают неудовлетворительные результаты. Дутьё вентилятора и поступление воздуха в газогенератор очень слабые. До перерыва работа автомобиля была удовлетворительной. Шуровок топлива не проводили. Агрегаты очистки очищались недавно.

а) К работе допускали чурки, загрязнённые землёй, песком и другими механическими примесями. Опускаясь вместе с чурками вниз и достигая зоны горения, механические примеси от действия высокой температуры плавятся, образуя жидкий шлак. При продолжительном перерыве работы газогенератора шлак твердеет, уменьшая проходные сечения для газа.

б) Значительно загрязнена активная зона газогенератора угольной мелочью и пылью. При работе автомобиля это может не оказывать сильного влияния, так как скорость газа в активной зоне газогенератора достаточно велика и лёгкие, мелкие частицы угольной мелочи и пыли могут выйти из слоя угля и находиться в потоке газа во взвешенном состоянии, частично перемещаясь в агрегаты очистки. После продолжительного перерыва в работе газогенератора эти частицы оседают и закрывают существовавшие при работе газогенератора пустоты между кусками угля в боковой зоне. Этим и объясняется резкое ухудшение в работе газогенератора после продолжительной стоянки автомобиля. Требуется очистка газогенератора.

25. Неожиданно наступило резкое ухудшение в работе автомобиля. Тяговые качества стали неудовлетворительными. Двигатель стал устойчиво работать на газе только на малых оборотах. После перерывов в работе розжиг газогенератора длится очень долго. Дутьё вентилятора и поступление воздуха в газогенератор очень слабые. При открывании смотрового люка дутьё вентилятора заметно усиливается. Газогенератор недавно очищали.

Вместе с чурками в газогенератор попал кусок камня. Дойдя до горловины топливника, он застрял и «задушил» газогенератор. Требуется перезарядка газогенератора.

26. Розжиг газогенератора длится долго. Дутьё вентилятора и поступление воздуха в газогенератор очень слабые. При открывании бокового люка газогенератора дутьё вентилятора не меняется по силе.

Загрязнены агрегаты, расположенные за газогенератором. Для проверки загрязнённости грубого очистителя нужно открыть нижний люк вертикального очистителя и проследить за изменением дутья вентилятора.

Для проверки загрязнения вертикального очистителя нужно открыть верхний люк вертикального очистителя и проследить за изменением дутья вентилятора. Найдя загрязнённый агрегат, необходимо его очистить.

27. Газогенератор, грубый и вертикальный очистители не засорены. Розжиг газогенератора длится долго. Дутьё вентилятора и поступление воздуха в газогенератор слабые. Двигатель на газе пускается с трудом и устойчиво работает только на малых оборотах.

Нужно проверить, не загрязнён ли газопровод между грубым и вертикальным очистителем. Для этого нужно сравнить дутьё вентилятора при собранной установке с дутьём его при открытом люке последней секции грубого очистителя и при открытом нижнем люке вертикального очистителя.

Если этот газопровод чрезмерно загрязнён, то дутьё вентилятора практически не изменится при открывании люка последней секции грубого очистителя и значительно усилится при открывании нижнего люка вертикального очистителя.

28. Тяговые свойства автомобиля постепенно ухудшаются. Установка проверена на герметичность и засорённость. Всё оказалось исправным. Дутьё вентилятора и поступление воздуха в газогенератор нормальные. Пробы газа дают очень хорошие результаты: газ устойчиво горит длинным светлокрасным языком пламени. Двигатель на газе заводится, но устойчиво работает только на малых оборотах. Зажигание исправное. Открытие воздушной заслонки смесителя при работе двигателя на газе нормальное.

Нужно снять смеситель и осмотреть дроссельную заслонку. Указанные признаки являются характерными для продолжительной работы двигателя без очистки и осмотра дроссельной заслонки смесителя, когда на последней и на корпусе смесителя возле неё образуются очень толстые наросты тонких уносов. Проходное сечение для газа становится слишком малым. Смеситель нужно очистить.

РАЗРУШЕНИЕ ДЕТАЛЕЙ ГАЗОГЕНЕРАТОРА И ДРУГИХ АГРЕГАТОВ УСТАНОВКИ

29. Розжиг газогенератора длится долго. Дутьё вентилятора нормальное. Двигатель на газе работает неустойчиво. Часто появляются перебои в работе. Тяговые качества автомобиля низкие.

Вероятнее всего, появился сильный подсос воздуха в газогенератор. Нужно проверить установку на герметичность.

30. Розжиг газогенератора длится долго. Пуск на газе трудный. Дутьё вентилятора и поступление воздуха в газогенератор нормальные. Двигатель почти всё время работает с перебоями. Корпус газогенератора сильно нагревается. Открытие воздушной заслонки малое. Установка проверена на герметичность. Всё исправно.

Прогорел топливник. Процесс газификации нарушен. Требуется ремонт или замена топливника.

31. Пуск на газе с каждым днём становится труднее. Дутьё вентилятора нормальное. Поступление воздуха в газогенератор слабое.

Нужно проверить плотность прилегания крышки загрузочного люка и осмотреть крышку.

При продолжительной эксплоатации газогенератора могут произойти местные разрушения крышки от коррозии. Потребуется замена или ремонт крышки.

32. Постепенно возрастают трудности розжига газогенератора и запуска двигателя на газе. При розжиге пробы газа дают неудовлетворительные результаты. Дутьё вентилятора и поступление воздуха в газогенератор нормальны. Установка проверена на герметичность и засорённость. Всё исправно. При догрузках топлива обнаружено обугливание чурок на большой высоте в газогенераторе. Произошло засмоление двигателя.

Вероятнее всего, разрушена верхняя часть бункера от коррозии. Газогенератор стал работать по смешанному процессу — прямому и опрокинутому (рис. 15).

Требуется ремонт или замена бункера и очистка установки и двигателя от смолы.

33. Произошло резкое ухудшение в работе. Остальные признаки такие же, как и в пункте 32.

Неумелой или небрежной шуровкой повредили бункер газогенератора. Газогенератор стал работать по смешанному процессу — прямому и опрокинутому.

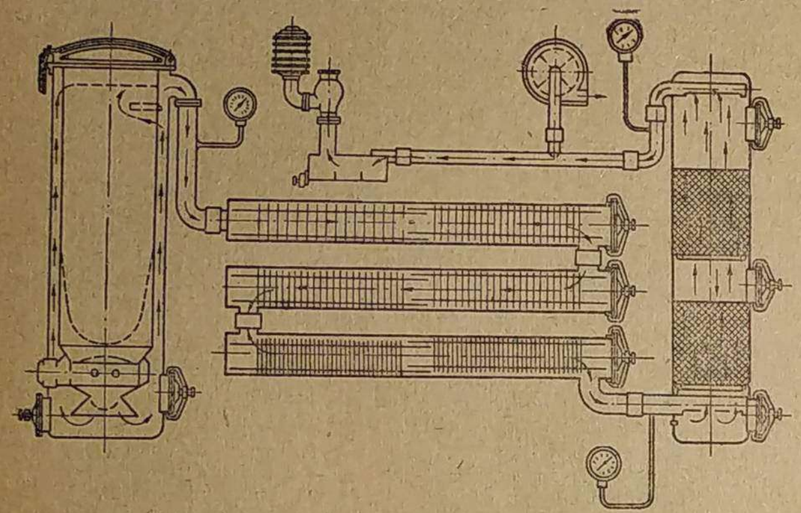


Рис. 14. Схема включения вакуумметров в установку.

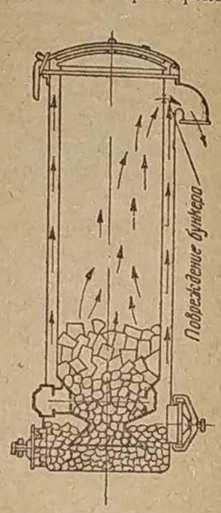


Рис. 15. Ненормальная работа газогенератора при разрушениях в верхней части бункера.

Требуется ремонт или замена бункера и очистка установки двигателя от смолы.

34. Агрегаты и газопроводы установки подвергались демонтажно-монтажным работам. При опробовании в работе установки и автомобиля всё оказалось исправным. Через один-два дня работы наступило резкое ухудшение. Тяговые качества автомобиля стали низкими. Розжиг газогенератора и запуск двигателя на газе неудовлетворительны.

В газопроводе между газогенератором и грубым очистителем поставлен резиновый, а не резино-асбестовый шланг. Резиновый шланг от действия высоких температур разрушился. Через места разрушения шланга в газопровод стал попадать воздух и примешиваться к горячему газу. Происходит частичное сгорание газа внутри газопровода.

Проверить установку на герметичность. Заменить дефектный шланг на резино-асбестовый.

35. Уменьшилась потребность в воздухе для работающего двигателя. При пробах газа происходят взрывы, а иногда горение газа перемещается внутрь газопровода. Сильно нагревается корпус вентилятора и резиновый шланг перед вентилятором.

Если при пробах газа происходят взрывы, а иногда горение газа перемещается внутрь газопровода, то это является признаком того, что в холодных местах установки нарушена герметичность и к газу примешивается воздух.

Если места разъёма установки проверялись на герметичность и серьёзных дефектов не имеют, нужно осмотреть корпусы грубого и вертикального очистителя. Корпус вертикального очистителя могут повредить при проезде в тесных местах. У грубого очистителя бывает повреждение корпуса от коррозии, особенно в местах приварки лап.

Требуется проверка на герметичность и после определения дефектов — ремонт.

НЕИСПРАВНОСТИ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ

36. Газогенераторная установка исправна. Пробы газа дают хорошие результаты. Обороты пуска при стартовании нормальны (не менее 100—130 в минуту). Двигатель не заводится.

Проверить исправность проводов и контактов тока низкого напряжения. Осмотреть и устранить дефекты в прерывателе дистрибютора (нормальный зазор между контактами 0,4 мм. Не должно быть обгорания контактов).

37. Газогенераторная установка исправна. Пробы газа дают хорошие результаты. Обороты пуска при стартовании нормальные. Двигатель не заводится или даёт одиночные вспышки.

Проверена работа дистрибютора. Искра хорошая.

Вывернуть и осмотреть свечи. Зазор между электродами должен быть в пределах 0,4—0,6 мм. Юбочка изолятора должна быть светлой. Свеча не должна быть мокрой. Если юбочка изолятора закопчена (чёрная), значит происходила утечка тока высокого напряжения, так как налёт копоти является проводником электричества. Свеча работала с перебоем или совсем не работала.

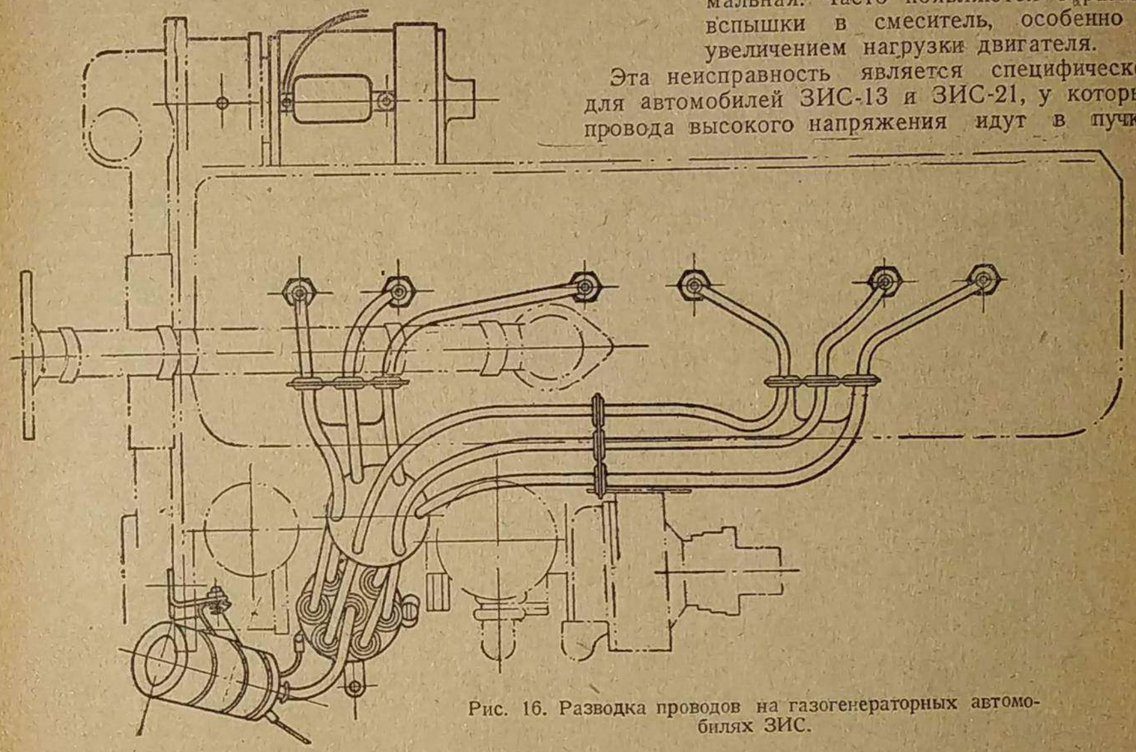


Рис. 16. Разводка проводов на газогенераторных автомобилях ЗИС.

Копоть с юбочки изолятора следует удалить скребком, после чего свечу хорошо продуть.

Разбирать свечи не рекомендуется, так как без достаточного навыка после одной-двух разборок свеча становится негодной для работы.

38. Газогенераторная установка исправна. Пробы газа дают хорошие результаты. Пуск двигателя на газе удовлетворительный. Тяговые качества автомобиля низкие.

Опережение зажигания установлено нормальное для бензинового двигателя, но позднее для двигателя, работающего на газогенераторном газе. Газовоздушная смесь горит медленнее бензиновоздушной, поэтому необходимо увеличить опережение зажигания.

39. При больших нагрузках двигатель работает с перебоями (отчётливо слышно по отсечке выхлопных газов). С уменьшением нагрузки или на холостом ходу перебоев в работе двигателя не наблюдается.

Велики зазоры между электродами свечей. Уменьшить зазоры до 0,4 мм.

40. Газогенераторная установка исправна. Пробы газа дают хорошие результаты. Двигатель легко пускается на газе. Потребность в воздухе нормальная. Часто появляются обратные вспышки в смеситель, особенно с увеличением нагрузки двигателя.

Эта неисправность является специфической для автомобилей ЗИС-13 и ЗИС-21, у которых провода высокого напряжения идут в пучке. Двигатели указанных автомобилей имеют высокую степень сжатия, равную семи. При такой степени сжатия преодолеть зазор между электродами свечи искре очень трудно, особенно когда зазор велик (около 1,0 мм).

При прохождении тока по проводу высокого напряжения вокруг провода образуется магнитное силовое поле. Если провода высокого напряжения идут в пучке, то появление и исчезновение магнитных силовых полей одного провода может вызвать индукционный ток в соседнем проводе. Если последний соединён в этот момент с цилиндром, где происходит такт всасывания, то возникший индукционный ток без особого труда может преодолеть зазор между электродами свечи и воспламенить засасываемую газовоздушную смесь. Произойдёт обратная вспышка в смеситель. Обратные вспышки прекратятся, если произвести разводку проводов высокого напряжения (рис. 16).

41. Газогенераторная установка проверена. Работает исправно. Двигатель

на газе пускается легко, но работает с перебоями. Зазоры между электродами нормальны.

Юбочки изолятора сухи и чисты. На автомобилях ЗИС-13 или ЗИС-21 дефект может быть вызван двумя причинами: а) провода и крышка распределителя облиты маслом; происходит утечка тока на массу; детали протереть насухо; б) изоляция проводов высокого напряжения потрескалась; происходит утечка тока на массу; провода высокого напряжения нуждаются в замене; на автомобиле ГАЗ-42 дефект может быть вызван утечкой тока с шины третьей свечи на тягу привода опережения зажигания; возле указанной шины тягу привода опережения зажигания нужно изолировать.

42. При продолжительной работе автомобиля в очень тяжёлых условиях (движение на 1-й и 2-й передачах) появляются обратные вспышки в смеситель. Газогенераторная установка и агрегаты электрооборудования исправны.

Происходит калильное зажигание, т. е. явление возгорания засасываемой в цилиндр газовоздушной смеси от нагретой до очень высокой температуры юбочки изолятора свечи. Дефект в практике встречается редко. Заботиться об устранении дефекта есть смысл только тогда, когда тяжёлые условия работы являются для автомобиля постоянными. Устранить дефект можно установкой свечи, у которой юбочка изолятора более короткая. С уменьшением юбочки изолятора уменьшается поверхность нагрева, и снижается температура изолятора свечи. Такую свечу, по сравнению со стандартной, для бензиновых автомобильных двигателей, называют более холодной. Для средних условий эксплоатации газогенераторных автомобилей вполне допустимо применять стандартные свечи бензиновых автомобильных двигателей.

НЕИСПРАВНОСТЬ ГАЗОГЕНЕРАТОРНОГО АВТОМОБИЛЯ В УСЛОВИЯХ ЗИМЫ

43. После ночной стоянки автомобиля мотор вентилятора не работает. Электропроводка исправна. Состояние аккумуляторов хорошее.

В корпусе вентилятора перед остановкой находилась вода, уровень которой доходил до лопастей крыльчатки. Вода замёрзла. Нужно отогреть корпус вентилятора (рекомендуется в корпусе сделать сливное отверстие).

44. После ночной стоянки приступили к розжигу. Вентилятор розжига работает. Дутьё вентилятора очень слабое. Воздух в газогенератор не поступает вовсе или очень слабо.

В каком-то месте установки в результате замерзания значительно уменьшились проходные сечения для газа. Отыскание этого места проводится аналогично отысканию чрезмерно загрязнённого места установки, только последовательность обратная: нужно итти от вертикального очистителя к газогенератору, а не наоборот. Отыскав место основного замерзания, нужно отогреть его.

45. Чрезмерно малы обороты двигателя при стартовании.

Разряжены аккумуляторы. На газогенераторном автомобиле аккумуляторам нужно уделять особое внимание, так как пуск газового двигателя от руки практически невозможен. Зимой плотность электролита должна быть повышена до 1,30—1,32. Через 1—2 месяца аккумуляторы нужно сдавать на зарядную станцию (независимо от их состояния) для оживления активной массы пластин.

46. Сильные заморозки. Автомобиль работает на чурках повышенной влажности (25—30%). В движении происходит постепенное падение тяговых свойств автомобиля. Наступает вынужденная остановка.

Газогенераторная установка не утеплена. Чаще всего бывает замерзание конденсата на кольцах Рашига. Если работа продолжается без утепления корпуса вертикального очистителя, то размеры ледяных корок быстро возрастают. Проходные сечения для газа уменьшаются, и наступает вынужденный перерыв в работе. В зимних условиях нужно корпус вертикального очистителя утеплять толстым матерчатым чехлом (капотом).

47. Чрезмерно малы обороты двигателя при стартовании. Аккумуляторные батареи исправны.

Велика вязкость масла в двигателе. Нужно произвести обогрев двигателя. Для двигателей газогенераторных автомобилей следует применять автолы с невысокой вязкостью (автол — 6), что улучшит пуск двигателя при низких температурах.

48. Проведение профилактических работ по очистке агрегатов газогенераторной установки затруднено из-за примерзания увлажнённых деталей к корпусу агрегата (диска грубых очистителей, колец Рашига вертикального очистителя и т. д.).

Профилактические работы по очистке агрегатов установки от отложений следует проводить в конце рабочего дня, т. е. тогда, когда агрегаты тёплые и примерзание увлажнённых деталей отсутствует.

49. В течение рабочего дня происходит постепенное снижение тяговых свойств автомобиля. Двигатель стал неустойчиво работать на малых оборотах. Пуск двигателя на газе затруднён.

Замёрзла вода в сливном отверстии вертикального очистителя. Уровень конденсата в вертикальном очистителе значительно повысился, что создало повышенное сопротивление проходу газа. Нужно обогреть сливную трубку и низ вертикального очистителя.

VII. ГАЗОБАЛЛОННЫЕ АВТОМОБИЛИ

1. ГАЗООБРАЗНЫЕ ГОРЮЧИЕ И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В КАЧЕСТВЕ МОТОРНОГО ТОПЛИВА

ОБЩАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ

Многочисленные разновидности горючих газов, применяемых в качестве баллонных моторных топлив, подразделяются на два основных класса: сжимаемые и сжижаемые газы.

Газы сжимаемые, называемые часто компримируемыми, или перманентными, сохраняются при сжатии до высоких давлений в газообразном состоянии. Превращение перманентного газа в жидкое состояние возможно лишь при одновременном его сжатии и глубоком охлаждении. В дальнейшем изложении будем называть сжимаемые газы **сжатыми.**

Основными видами сжатых горючих газов, используемых в качестве моторного топлива, являются метан, водород и окись углерода. Практически эти газы применяются в двигателях не в чистом виде, а как смеси, содержащие обычно и некоторые количества негорючих составных элементов, или «балласта», преимущественно азота и углекислоты.

Газы сжижаемые, называемые также сжиженными, или жидкими, при атмосферном давлении находятся в газообразном состоянии. Характерным отличительным признаком их является переход в жидкое состояние при нормальных температурах, без всякого дополнительного охлаждения, под действием сравнительно невысоких давлений. В дальнейшем будем называть эти газы **жидкими.** К жидким газам, применяемым в качестве моторного топлива, относятся предельные углеводороды парафинового ряда: этан, пропан, бутан, и близкие к ним непредельные олефины: этилен, пропилен, бутилен.

Важнейшими характеристиками газообразных баллонных топлив являются:

Низшая, или рабочая теплотворность газа (H_u), характеризующая концентрацию в нём тепловой энергии, что имеет для баллонного газа, в отличие от сетевого, или генераторного, решающее значение, определяя радиус действия, количество потребных баллонов с газом, вес и габариты всей установки для газобаллонного автомобиля. Теплотворности различных сжатых и жидких газов приведены в табл. 1 и 2.

Таблица 1

Характеристики основных компонентов сжатых газов

	Окись углерода CO	Водород H_2	Метан CH_4	Углекислота CO_2	Азот N_2	Кислород O_2	Примечание: воздух	Примечание: бензин
Молекулярный вес	28,0	2,015	16,03	44,0	28,016	32,0	28,97	—
Относительный вес (воздух=1)	0,967	0,0695	0,554	1,529	0,967	1,105	1,0	—
Газовая постоянная R	30,3	420,9	52,81	19,8	30,6	26,5	29,27	—
Показатель политропы n	1,41	1,408	1,28	1,28	1,408	1,4	1,405	—
Удельный вес γ кг/м³ при 0° и 760 мм рт. ст.	1,25	0,090	0,717	1,977	1,25	1,429	1,293	—
Теплоёмкость при постоянном давлении и 0° C_p кал/кг	0,250	3,408	0,531	0,202	0,250	0,218	0,241	—
То же при постоянном объёме, C_v кал/кг	0,180	2,420	0,406	0,156	0,178	0,156	0,172	—
Низшая теплотворность при 15° и 760 мм рт. ст. H_u кал/м³	2875	2443	8087	—	—	—	—	—
То же кал/кг	2424	28653	11895	—	—	—	—	10400
Теоретически необходимое количество воздуха для сгорания(L_o), м³/м³	2,38	2,38	9,52	—	—	—	—	12,8
То же кислорода м³/м³	0,5	0,5	2,0	—	—	—	—	—
Теплотворность рабочей смеси при α=1, h_u кал/м³	850	723	770	—	—	—	—	845
Октановое число	100	70	110	—	—	—	—	62
Температура горения °C	2030	1970	1830	—	—	—	—	—
Температура самовоспламенения °C	625—675	550—600	680—750	—	—	—	—	470—530
Пределы горючести газа в смеси с воздухом в %; верхний предел	75,0	75,0	14,0	—	—	—	—	8,1
То же; нижний предел	12,5	4,1	5,3	—	—	—	—	1,4

Таблица 2

Характеристики жидких газов

№ п/п	Наименование параметров	Этан C_2H_6	Этилен C_2H_4	Пропан C_3H_8	Пропилен C_3H_6	Бутан C_4H_{10}	Бутилен C_4H_8
1	Молекулярный вес	30,046	28,031	44,062	42,046	58,077	56,062
2	Содержание H, %	20,125	14,384	18,384	14,384	17,353	14,384
3	Содержание C, %	79,875	85,616	81,616	85,616	82,647	85,616
4	Относит. вес газа (воздух=1)	1,037	0,970	1,521	1,479	2,004	1,977
5	Удельный вес жидкости γ кг/л	0,446	—	0,509	0,522	0,582	0,600
6	Удельный вес паров при 0° и 760 мм рт. ст. γ кг/м³	1,356	1,26	1,97	1,88	2,59	2,50
7	Температура кипения °C	—88,7	—103,8	—44,5	—47,0	+0,6	+1,4
8	Температура плавления °C	—183,6	—169,4	—189,9	—185,2	—135,0	—130
9	Критическая температура °C	32,1	9,5	97,0	92,0	150,8	151,0
10	Критическое давление кг/см²	50,2	50,6	44,4	46,5	37,2	34,0
11	Теплоёмкость газа кал/кг						
	а) при постоянном давлении C_p	0,413	0,400	0,475	0,390	0,458	0,380
	б) при постоянном объёме C_v	0,338	0,320	0,413	0,343	0,414	0,345
12	Показатель политропы n	1,22	1,25	1,15	1,17	1,11	1,10
13	Объём паров с 1 кг жидкости м³	0,785	0,836	0,535	0,560	0,406	0,422
14	То же с 1 л жидкости м³	0,348	—	0,272	0,292	0,236	0,261
15	Газовая постоянная R	28,223	30,252	19,245	20,168	14,601	15,126
16	Скрытая теплота парообразования при температуре кипения кал/кг	123,0	120,0	103,0	108,0	94,0	98,0
17	То же кал/л	54,8	52,8	52,4	57,4	54,7	60,8
18	Теплоёмкость жидкости кал/кг	—	—	0,600	—	0,580	—
19	Низшая теплотворность H_u при 15° и 760 мм рт. ст. кал/м³	14 492	13 374	21 022	19 387	27 400	25 565
20	Низшая теплотворность H_u кал/кг	11 264	11 188	10 972	10 895	10 845	10 778
21	Низшая теплотворность H_u кал/л	5 000	—	5 560	5 700	6 320	6450
22	Требуемое для сгорания газа количество воздуха L_0 м³/м³	16,74	14,29	23,91	21,43	31,09	28,57
23	То же кислорода м³/м³	3,5	3,0	5,0	4,5	6,5	6,0
	Продукты сгорания:						
	CO_2 м³	2,0	2,0	3,0	3,0	4,0	4,0
	H_2O м³	3,0	2,0	4,0	3,0	5,0	4,0
	N_2 м³	13,24	11,29	18,91	16,93	24,59	22,57
24	Температура горения °C	2020	2154	2043	2110	2057	2 100
25	Теплотворность рабочей смеси h_u кал/м³	830	875	847	865	855	865
26	Октановое число	—	—	125	115	95	105
27	Пределы горючести:						
	высший	12,5	34,0	9,5	9,7	8,4	9,0
	низший	3,2	3,2	2,3	2,2	1,9	1,7
28	Температура самовоспламенения °C	530—605	475—550	510—580	—	475—550	—

Теплотворность рабочей смеси газа с воздухом (h_u) является основным фактором, определяющим мощность двигателя при работе его на газе.

Абсолютные и сравнительные с бензином величины h_u приведены в табл. 3.

Октановые числа, характеризующие антидетонационные свойства газообразных топлив, даны в табл. 3. Этот важный для качественной оценки работы двигателя показатель для всех газов значительно выше, чем для рыночных сортов автомобильных бензинов.

Таблица 3

Сравнительные характеристики теплотворностей газообразных горючих и их рабочих смесей

Вид топлива	H_u	h_u при α=1		α		Октановое число
	кал/кг	кал/м³	%	максим. мощность	максим. экономичность	
Бензин	10 400	845	100	0,98	1,1	62
Пропан	10 972	847	100,2	0,93	1,14	125
Бутан	10 845	855	101,1	0,93	1,14	95
Метан	11 895	770	91,0	1,03	1,18	110
Водород	28 653	723	85,6	—	—	70
Окись углерода	2 424	850	100,7	—	—	100
Промысловый нефтегаз (жирный)	10 700	805	95,2	—	—	—
Светильный газ	4 630	750	88,7	0,96	1,18	90
Генераторный древесный газ	1 050	530	63,8	0,95	1,02	—

Все газы, за исключением газов, содержащих окись углерода, неядовиты. Окись углерода (угарный газ), наоборот, крайне ядовита и опасна, вызывая в самых малых концентрациях (менее 0,1%) отравления. При недостаточной очистке в некоторых, как жидких, так и сжатых, газах содержится ядовитый сероводород.

Пределы горючести характеризуют в известной степени взрывоопасность газообразного топлива. Эти пределы (табл. 1 и 2), примерно, одинаковы для большинства газов и для паров бензина. Исключением является водород, наиболее взрывоопасный, летучий и склонный к детонации газ, обладающий максимальной скоростью горения.

СЖАТЫЕ ГАЗЫ

Все виды практически применяемых сжатых газообразных горючих можно подразделить на две основные группы: 1) высококалорийные, преимущественно естественные; 2) среднекалорийные, промышленные.

1. К **высококалорийным газам** (свыше 6 000 кал/м³) относятся (табл. 4):

Таблица 4

Высококалорийные газы

	Химический состав (в %)												Низшая теплотворность (кал/м³)
	метан CH_4	этан C_2H_6	этилен C_2H_4	пропан C_3H_8	пропилен C_3H_6	бутан C_4H_{10}	бутилен C_4H_8	высш. углеводороды C_nH_m	водород H_2	окись углерода CO	азот N_2	углекислота CO_2	сероводород H_2S	
Естественный газ	87,9	—	—	—	—	—	—	0,4	—	—	9,2	2,5	—	7,200
Промысловые нефтегазы:														
а) с высоким содержанием метана	90,88	3,0	—	0,45	—	1,37	—	2,0	—	—	—	1,35	0,95	8,600
б) с высоким содержанием жидких газов	50,0	15,0	—	10,00	—	8,00	—	5,00	—	—	6,0	1,0	5,0	12,325
Крекинг-газ	30,5	18,0	4,5	15,00	7,5	6,0	6,0	6,0	6,0	0,5	—	—	—	15,500
Канализационный газ	68,0	—	—	—	—	—	—	—	0,02	—	0,8	31,0+ +0,18·O_2	—	5,800

а) *Естественные,* или *природные,* с преобладающим содержанием метана. Эти газы часто выделяются естественным путём из трещин в земной коре. Промышленная их добыча осуществляется с помощью газовых буровых скважин в районах естественных газовых месторождений. Количество подобных месторождений и потенциальные запасы естественных газов в СССР очень велики.

б) *Промысловые нефтегазы* являются постоянными спутниками нефти во всех районах нефтедобычи и составляют весьма значительную долю в суммарном дебите скважин. Так называемый «газовый фактор», т. е. количество кубометров газа, получаемых на одну тонну выхода нефти, составляет для различных скважин 30—100 м³, а для некоторых бакинских промыслов достигает 300 и более кубометров.

Промысловые нефтегазы, как и естественные, содержат в качестве основного компонента метан, но они гораздо богаче жидкими бутанопропановыми фракциями и высшими углеводородами, повышающими их теплотворность. При сжатии бо́льшая часть этих легко сжижающихся фракций выпадает, и сжатый баллонный нефтегаз будет, в соответствии с этим, обладать более низкой теплотворностью.

в) *Газы нефтепереработки,* получаемые как отходы с крекинговых и газолиновых заводов, точно так же представляют собой, в основном, метановые газы, вполне пригодные для использования в сжатом виде.

г) Первоклассными высококалорийными баллонными газами являются и *канализационные метановые газы,* получаемые в процессе брожения сточных вод на аэрационных станциях крупных городов.

2. К **среднекалорийным** (3 600—5 300 кал/м³) промышленным газам относятся широко распространённый промышленный коксовый, а также светильный газ, применяемый в некоторых городах преимущественно для бытовых нужд. Оба эти газа (табл. 5) близки друг другу по своему

Таблица 5

Средне- и низкокалорийные газы

№ п/п	Наименование газа	Химический состав (в %)							Низшая теплотворность H_u кал/м³
		H_2	CH_4	CO	C_nH_m	CO_2	N_2	O_2	
1	Коксовый газ	50,0	25,0	7,0	2,0	6,0	10,0	—	4 000
2	Светильный газ	27,8	16,0	20,0	8,6	5,0	22,0	0,6	4 300
3	Синтез-газ	9,0	52,1	10,9	3,4	—	24,6	—	5 200
4	Древесный генераторный газ*	12,0	2,3	19,0	—	11,7	55	—	1 200

* Непригоден для газобаллонных автомобилей.

химическому составу, теплотворности и термодинамическим показателям.

а) *Коксовый газ* получается в процессе производства кокса на многих металлургических предприятиях. Выход газа в процессе высокотемпературного коксования достигает 300—350 м³ на 1 тонну выжженного кокса.

б) *Светильный газ* получается сухой перегонкой газовых каменных углей без доступа воздуха, при температуре около 1 200 °. Нормальная теплотворность светильного газа 3 600 кал/м³. Для повышения её светильный газ часто обогащают высококалорийными газами.

К среднекалорийным баллонным газам относятся также синтез — газ, получаемый из коксового отделением от него значительной части низкокалорийного водорода.

В качестве среднекалорийного баллонного газа могут быть использованы и газы, получаемые при низкотемпературном коксовании каменных и других углей. Эти так называемые полукоксовые газы характеризуются, по сравнению с коксовым газом, повышенным содержанием метана и более высокой теплотворностью (5 000—6 000 кал/м³).

3. **Низкокалорийные генераторные газы** (900—1 250 кал/м³), применяемые для стационарных двигателей и газогенераторных тракторов и автомобилей, непригодны для нормальной эксплоатации газобаллонных автомашин. Процесс сжатия этих газов до высоких давлений крайне неэкономичен, поскольку газы эти состоят на 60—70% из негорючего балласта. Запас тепловой энергии в баллоне с сжатым древесным газом в 7—8 раз меньше, чем при работе на высококалорийном газе. Вследствие этого радиус действия газобаллонного автомобиля на столь бедном газе будет крайне невелик. Увеличение же запаса хода 3-тонного автомобиля на древесном газе хотя бы до 100 км, за счёт увеличения числа баллонов, влечёт за собой загрузку машины баллонами (30 шт.), занимающими 50% полезной погрузочной площади кузова и весящими не менее 2 т.

Для нормальной эксплоатации автотранспорта на сжатом газе минимальной величиной теплотворности газа следует принимать 3 500 кал/м³

К жидким горючим газам, применяемым в качестве моторного топлива, относятся:

1) предельные углеводороды парафинового ряда C_nH_{2n+2}: этан C_2H_6, пропан C_3H_8 и бутан C_4H_{10};

2) непредельные углеводороды олефинового ряда C_nH_{2n}: этилен C_2H_4, пропилен C_3H_6 и бутилен C_4H_8.

Все эти соединения при атмосферном давлении и нормальной температуре находятся в газообразном состоянии. Необходимые для сжижения

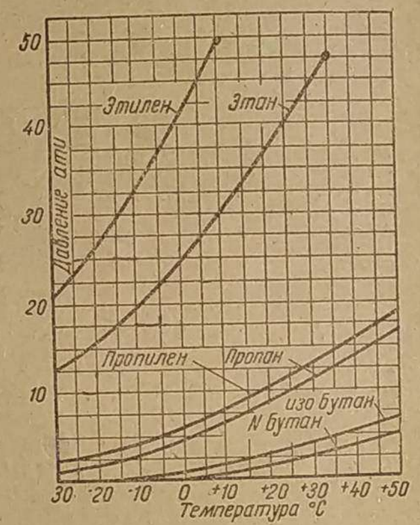


Рис. 1. Упругость паров жидких газов.

этих газов величины давлений для различных температурных условий представлены на рис. 1 и 2 и в табл. 6.

По своим физико-химическим свойствам жидкие газы парафинового ряда занимают промежуточное место между газом метаном CH_4 и пентаном C_5H_{12}, представляющим собой при нормальных условиях жидкость.

Жидкие газы непредельного ряда, с точки зрения их свойств как моторного топлива, весьма близки к соответствующим парафинам.

Таблица 6

Упругости паров жидких газов (ата)

Температура °С	Этан C_2H_6	Этилен C_2H_4	Пропан C_3H_8	Пропилен C_3H_6	Бутан C_4H_{10}	Бутилен C_4H_8
—40	7,0	13,2	1,2	1,4	0,18	0,17
—30	9,8	17,5	1,8	2,0	0,28	0,27
—20	13,0	23,2	2,7	3,0	0,45	0,41
—10	17,0	30,0	3,7	4,1	0,68	0,64
0	26,6	40,0	4,8	5,8	0,96	0,92
+10	30,0	50,8	6,4	7,6	1,50	1,40
+20	38,0	64,0	8,5	10,3	2,10	2,0
+30	48,0	78,0	11,0	13,3	2,90	2,70
+40	59,0	95,0	14,3	17,0	3,90	3,60
+50	71,0	113,0	18,0	21,0	5,10	4,80

Важнейшие характеристики всех жидких газов парафинового и олефинового ряда сведены в табл. 2.

Для нужд газобаллонного автотранспорта применяются обычные сорта промышленных жидких газов, представляющих собой не какие-либо отдельные фракции в чистом виде, а смеси из двух или нескольких парафиновых и олефиновых соединений.

Торговый бутан или пропан, являющиеся наиболее употребительными видами моторного топлива, содержат обычно 5—10% смежных фракций, т. е. бутаном практически называют смесь из 90% C_4H_{10}+10% (C_3H_8+C_5H_{12}), а пропаном —90% C_3H_8+10% (C_4H_{10}+C_2H_6).

С точки зрения использования в качестве моторного топлива, отдельные фракции жидких газов характеризуются следующим образом.

Этан и этилен входят в составы промышленных жидких газов в очень незначительных количествах.

Сжижение их происходит при довольно высоких давлениях, что делает их в чистом виде малопригодными для газобаллонного автотранспорта, затрудняя их хранение и утяжеляя баллоны.

Содержание незначительного количества этих газов в смеси с другими фракциями жидких газов бывает весьма полезно в холодное время для обеспечения в баллонах необходимого избыточного давления.

Пропан является основной и лучшей разновидностью жидкого газа, используемого в качестве моторного топлива. Пропан и родственный ему пропилен обладают в интервалах обычных при эксплоатации автомашины температур, т. е. от — 30° до + 45°, с одной стороны, достаточной упругостью паров, обеспечивающей нормальное питание двигателя даже зимой, а с другой стороны, рабочее давление этого газа и летом не превышает 16 атм., что позволяет пользоваться сравнительно нетяжёлыми баллонами.

Бутано-бутилены имеют почти столь же широкое применение в качестве моторного топлива, как и пропано-пропиленовые фракции, требуя ещё меньших давлений для сжижения, чем эти последние.

При температурах ниже 0° бутан становится жидкостью, и избыточное давление его паров падает до нуля.

Возможность использования его как баллонного газа зимой требует смешения его с соответствующими количествами газов с более высокой упругостью паров.

Зависимость величин упругости паров отдельных фракций жидких газов от температуры имеет важнейшее практическое значение и предъявляет совершенно обязательные требования к фракционному составу жидкого газа для различных климатических условий, а также для летнего и зимнего времени.

Для облегчения и удешевления баллонов автомобиля, а также складских и транспортных ёмкостей, давление паров в баллоне с жидким газом должно быть, по возможности, невысоким. В то же время это давление и при низких температурах окружающего воздуха не должно быть менее 0,3—0,4 ати в обеспечение нормального питания двигателя.

Поэтому летом и в районах с жарким климатом следует пользоваться бутаном или бутанопропановой смесью с содержанием пропана не выше 10—20%. Для более умеренного климата содержание пропана в смеси следует увеличивать; зимой и, в особенности, на севере доводить его до 90—95%; в случае особо низких температур нужно добавлять к пропановому газу 5—10% этано-этиленовых фракций. Кривые, показанные на рисунке 2, дают возможность определять требуемый состав бутанопропановой смеси для данных температурных условий; по этим же кривым можно, зная температуру газа и величину упругости паров в баллоне или цистерне по манометру, определять состав данного жидкого газа или смеси газов. Для удобства подсчётов в табл. 6 приведены величины упругости паров различных фракций жидкого газа для всех могущих иметь место при эксплоатации автомобилей температурных условий.

Весьма важной для целей практики характеристикой жидкого газа является его удельный вес в жидком состоянии. По удельному весу можно с достаточным приближением судить об упругости паров данной фракции и её теплотворности. Для приведения объёмов жидкого газа к нормальным или любым иным температурам в таблице 7 (на стр. 178) даны соответствующие поправочные коэфициенты.

В СССР источниками получения жидких газов в промышленных масштабах в настоящее время являются предприятия нефтеперерабатывающей промышленности. Жидкие газы получаются при производстве бензина с стабилизационных и газофракционирующих установок крекинг-заводов, а также и на газолиновых заводах, вырабатывающих бензины из богатых тяжёлыми углеводородами промысловых нефтегазов.

Некоторое распространение имеет и получение жидких газов непосредственно из промыслового газа (компрессия, абсорбция).

Потенциальные ресурсы жидких газов в СССР весьма велики, так как их содержание в промысловых нефтегазах многих районов достигает значительного процента. Увеличение числа крекинговых установок, дающих, в отличие от нефтеперегонных, значительный выход газообразных продуктов, является крупным фактором, обусловливающим широкое поступление на рынок жидких газов.

Другим возможным источником массового промышленного получения жидких газов является производство синтетических жидких моторных

Таблица 7

Поправки на температуру при определении объёмов жидких бутанопропановых газов

Т-ра °С	Удельный вес жидкости при 15,5									
	0,508	0,519	0,531	0,543	0,553	0,562	0,571	0,581	0,591	0,601
−6	1,0649	1,0608	1,0572	1,0522	1,0492	1,0471	1,0440	1,0420	1,0400	1,0380
−4	1,0583	1,0546	1,0514	1,0469	1,0442	1,0422	1,0400	1,0380	1,0360	1,0340
−2	1,0518	1,0487	1,0457	1,0428	1,0404	1,0386	1,0370	1,0350	1,0330	1,0710
0	1,0453	1,0425	1,0399	1,0375	1,0353	1,0338	1,0320	1,0300	1,0290	1,0270
+2	1,0388	1,0364	1,0343	1,0321	1,0303	1,0290	1,0274	1,0260	1,0246	1,0234
+6	1,0274	1,0260	1,0242	1,0228	1,0214	1,0205	1,0195	1,0184	1,0174	1,0166
+10	1,0161	1,0151	1,0142	1,0135	1,0126	1,0121	1,0114	1,0108	1,0103	1,0098
+15,5	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
+20	1,9864	0,9872	0,9880	0,9889	0,9895	0,9901	0,9905	0,9910	0,9914	0,9918
+24	0,9745	0,9758	0,9773	0,9789	0,9803	0,9814	0,9823	0,9831	0,9839	0,9846
+28	0,9626	0,9647	0,9767	0,9689	0,9711	0,9726	0,9738	0,9751	0,9764	0,9775
+32	0,9489	0,9516	0,9545	0,9572	0,9601	0,9624	0 9642	0,9660	0,9676	0,9692
+36	0,9367	0,9398	0,9434	0,9466	0,9504	0,9532	0,9555	0,9578	0,9599	0,9618
+40	0,9242	0,9279	0,9317	0,9359	0,9404	0,9439	0,9467	0,9494	0,9520	0,9543
+44	0,9105	0,9150	0,9197	0,9251	0,9304	0,9345	0,9378	0,9410	0,9440	0,9468
+48	0,8926	0,8989	0,9053	0,9140	0,9202	0,9250	0,9288	0,9326	0,9360	0,9392

топлив методом гидрогенизации бурых углей или синтезом их из водорода и окиси углерода, при которых до 15% выхода готовой продукции получаются в виде жидких газов.

ОЧИСТКА И ОСУШКА БАЛЛОННЫХ ГАЗОВ

Важнейшим техническим требованием к баллонным моторным топливам является тщательная механическая и химическая очистка от всех загрязняющих примесей и осушка от влаги.

Помимо песчинок, пыли, ржавчины, в газах очень часто содержатся смолистые вещества, сернистые соединения, нафталин, частицы компрессорного масла, жидких углеводородов и влага.

Все эти примеси быстро засоряют газопроводы, вентили и нарушают работу газовой аппаратуры, вызывая коррозию и разрушая материал клапанов и мембран редуктора, и ускоряют износ поршневой группы, цилиндров и подшипников двигателя. Влага, содержащаяся в баллонном газе, превращаясь в ледяные пробки в газопроводах, вентилях и редукторе, нарушает питание двигателя не только в холодную погоду, но и летом, так как резкое дросселирование газа, поступающего под большим давлением из баллона, в вентилях и редукторе сопровождается сильным охлаждением его.

Вся химическая и механическая очистка газа, а также и его осушка должны производиться в стационарных условиях, ещё до поступления газа на компрессорную установку. В баллоны автомобиля должен поступать уже очищенный и осушенный газ. На самом автомобиле ставится лишь небольшой фильтр перед наиболее чувствительным прибором газовой установки — редуктором, служащий преимущественно для предохранения клапанов редуктора от повреждения механическими примесями.

Самой серьёзной проблемой газоочистки является отделение сероводорода, содержание коего не должно превышать в газе 0,2—0,3%. Наиболее распространённой и эффективной сероочисткой является щелочная (каустическая сода). Широко применяются и другие способы, как-то: очистка с помощью болотной руды, известкового молока и колец Рашига.

Поглощение влаги, содержащейся в газе, достигается пропуском его через баллоны со сменными патронами хлористого кальция. Механическая очистка производится с помощью масляных и сетчатых фильтров, устанавливаемых на компрессорных станциях до и после компрессора.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ГАЗОВЫХ СМЕСЕЙ

В качестве примера определения характеристики газовой смеси обратимся к нефтегазу, состав коего приведён в табл. 4 (пункт б).

Пользуясь характеристиками отдельных компонентов, данными в табл. 1 и 2, определяем для нашего газа удельный вес — γ; рабочую теплотворность H_u; теоретически необходимое для сгорания количество воздуха L_o; теплотворность рабочей смеси h_u; высший и низший пределы горючести $R_в$ и $R_н$.

Обозначив через m_1, m_2, ... m_n — процентное содержание отдельных компонентов в смеси, получим:

$$\gamma_{\text{смеси}} = \sum_n^1 \frac{m\gamma}{100}; \qquad (1)$$

подставляя в эту формулу значения m_1, m_2 ...., имеем:

$$\gamma_{\text{смеси}} = \frac{50 \cdot 0{,}717 + 15 \cdot 1{,}273 + 10 \cdot 1{,}867 + 8 \cdot 2{,}460 + 5 \cdot 2{,}96 + 5 \cdot 1{,}52}{100} = 1{,}51 \text{ кг/м}^3$$

аналогично подсчитываем:

$$H_{u\ \text{смеси}} = \sum_n^1 \frac{m H_u}{100} = 12\,325 \text{ кал/м}^3; \qquad (2)$$

$$L_{o\ \text{смеси}} = \sum_n^1 \frac{m L_o}{100} = 14{,}38 \text{ м}^3; \qquad (3)$$

$$h_{u\ \text{смеси}} = \frac{H_{u\ \text{смеси}}}{1 + \alpha L_{o\ \text{смеси}}} = 805 \text{ кал/м}^3; \qquad (4)$$

при $\alpha = 1$

$$R_{н.\ \text{смеси}} = \frac{100}{\sum_n^1 \frac{m}{R_н}} = 3{,}67 \ (5);$$

$$R_{в.\ \text{смеси}} = \frac{100}{\sum \frac{m}{R_в}} = 13{,}3 \ (5^1).$$

Все исходные данные и результаты подсчётов сведены в табл. 8.

Таблица 8

Определение характеристик промыслового нефтегаза

Наименование газа	% содержание по объёму (m)	Удельный вес (кг/м³)	Теплотворность H_u (кал/м³)	Теоретически необходимое количество воздуха L_o (м³/м³)	Теплотворность рабочей смеси h_u (кал/м³)	Пределы горючести (%)	
						высший	низший
Метан	50,0	0,717	8 087	9,52	770	14,0	5,3
Этан	15,0	1,273	14 492	16,66	830	12,5	3,2
Пропан	10,0	1,867	21 022	23,81	847	9,5	2,4
Бутан	8,0	2,460	27 400	30,95	855	8,4	1,9
Высшие углеводороды (условно пентан)	5,0	2,96	32 000	38,08	820	8,0	1,4
Сероводород	5,0	1,52	4 100	7,14	505	45,0	4,5
Азот	6,0	1,25	—	—	—	—	—
Углекислота	1,0	1,977	—	—	—	—	—
Промысловый газ	100%	1,151	12 325	14,38	805	13,3	3,67

В отношении жидких газов, наряду с аналогичными вышеприведёнными расчётами по определению удельных весов, теплотворностей и пределов горючести, наиболее часто приходится определять упругости паров газовой смеси и выход паров с литра или килограмма жидкого газа.

Определим величину упругости паров (в ата) смеси жидких газов состава: C_3H_8 — 50%; C_2H_6 — 5%; C_4H_8 — 45% при температурах: +40°, 0° и —30° (см. табл. 9).

$$P_{\text{смеси}} = \frac{\sum_n^1 mp}{100} = \frac{50 \cdot 14{,}3 + 5 \cdot 59{,}0 + 45 \cdot 3{,}6}{100} = 11{,}72 \text{ ата}; \qquad (6)$$

аналогично $P_{\text{смеси}}$ при 0° равно 4,64 ата, а при —30° — 1,57 ата.

Как видим, газ данного состава в данном интервале температур удовлетворяет эксплоатационным требованиям.

Таблица 9

Определение упругости паров смеси жидких газов

Компоненты	% содержания в смеси	Упругость паров (ата)		
		+40°	0°	—30°
C_3H_8	50%	14,3	4,8	1,8
C_2H_6	5%	59,0	26,6	9,8
C_4H_8	45%	3,6	0,92	0,41
Смесь газа	100%	11,72	4,64	1,57

Для определения выхода паров жидкого газа данного состава требуется предварительное знание удельного веса его в газообразном состоянии. Так, например, для газа вышеприведённого состава при 15°:

$$\gamma_{\text{газовой смеси}} = \frac{50 \cdot 1{,}867 + 5 \cdot 1{,}273 + 45 \cdot 2{,}460}{100} = 2{,}11 \text{ кг/м}^3;$$

выход пара с 1 кг жидкости: 1,0 : 2,11 = 0,475 м³.

Для определения выхода паров с 1 л жидкости требуется знание удельного веса продукта в жидком состоянии:

$$\gamma_{\text{жидкой смеси}} = \frac{50 \cdot 0{,}509 + 5 \cdot 0{,}446 + 45{,}0 \cdot 0{,}599}{100} = 0{,}546 \text{ кг/л}.$$

Выход пара с 1 л жидкости:

$$0{,}546 : 2{,}11 = 0{,}258 \text{ м}^3.$$

Для пересчёта выхода паров при иных, чем 15°, температурах, пользуемся формулой:

$$V_{\text{паров}} = \frac{273° + t°}{288°} \cdot V_{15°}. \qquad (7)$$

Выход паров с 1 кг нашего жидкого газа составит при

$t° = +40°$:

$$V_{+40°} = \frac{273+40}{288} \cdot 0{,}475 = 0{,}525 \text{ м}^3,$$ а при $t° = -40°$:

$$V_{-40°} = \frac{273-40}{288} \cdot 0{,}475 = 0{,}384 \text{ м}^3.$$

Резюмируя все характеристики жидких и сжатых газов как моторного топлива, заключаем, что жидкие газы по многим своим показателям (октановые числа, пусковые качества) могут сви-

ться наилучшей разновидностью моторного горючего. Невысокие упругости паров жидких газов позволяют делать баллоны для них сравнительно легкими.

Сжатые газы, в особенности высококалорийные, также являются вполне качественным моторным горючим, уступая жидким лишь по некоторым своим видам в теплотворной способности рабочей смеси (потеря мощности). Более серьёзным недостатком их для газобаллонного автотранспорта является высокое давление газа в баллонах, что требует значительно более тяжёлых баллонов. Серьёзным доводом в пользу сжатых газов является дешевизна и наличие неисчерпаемых ресурсов их в нашей стране.

РАБОТА КАРБЮРАТОРНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ НА ГАЗООБРАЗНЫХ ГОРЮЧИХ

Рабочий процесс двигателя Отто на газе не имеет принципиальных отличий от работы его на бензине.

По сравнению с работой на бензине, а тем более на других, более тяжёлых карбюраторных топливах, при переводе на газ упрощается процесс подготовки рабочей смеси, поскольку в смеситель поступает газообразное топливо, легче и совершеннее смешиваемое с воздухом, чем жидкое. При работе на газе не имеет места конденсация паров на стенках всасывающего трубопровода и цилиндров недостаточно прогретого двигателя. Благодаря этому смесь, поступающая в отдельные цилиндры, имеет более однородный состав. Отпадает необходимость в подогреве всасывающей трубы, ухудшающем коэфициент наполнения, не разжижается смазка в картере, и почти отсутствует нагарообразование. Двигатель, работающий на хорошо очищенном газе, реже требует смены масла и меньше страдает от износа и коррозии.

Хорошие пусковые качества газообразного топлива обеспечивают лёгкий запуск двигателя даже при низких температурах окружающего воздуха. Благодаря полному сгоранию, хорошей сохранности смазки и малому нагарообразованию двигатели, работающие на газообразных топливах, долговечнее, ремонт и уход за ними проще.

Высокие октановые числа газообразных горючих не только дают мягкую, без малейших детонационных явлений работу двигателя на любых режимах, но позволяют работать со значительно более высокими степенями сжатия, что является весьма эффективным средством повышения мощности и экономичности.

Непосредственный перевод карбюраторного двигателя без всяких переделок на газообразные топлива сопровождается некоторой потерей мощности.

Если для жидких газов эта потеря практически неощутима, то для сжатых среднекалорийных газов она достигает 15—20%, по сравнению с бензиновой.

Причинами этого явления будут как термохимические свойства некоторых видов газообразных горючих (уменьшение теплотворности газовоздушной смеси, по сравнению с бензовоздушной), так и ухудшение наполнения цилиндров при непосредственном переводе карбюраторного двигателя на газ.

Теплотворность газовоздушной рабочей смеси (h_u) определяется по выражениям:

$$h_u = \frac{H_u}{1 + \alpha L_o} \qquad \text{при } \alpha > 1, \qquad (8)$$

$$h_u = \frac{\alpha H_u}{1 + \alpha L_o} \qquad \text{при } \alpha < 1, \qquad (9)$$

где H_u — рабочая (низшая) теплотворность газа,
L_o — теоретически необходимое количество воздуха для сгорания этого газа,
α — коэфициент избытка воздуха.

В таблице 3 приведены абсолютные и сравнительные по отношению к бензину величины h_u, подсчитанные при $\alpha = 1$, поскольку при работе на газе максимальная мощность получается при величинах α, близких к единице и, примерно, соответствующих величинам α при работе на бензине.

Как показывают таблицы 2 и 3, для жидких газов величина h_u соответствует бензиновой и, следовательно, потери мощности не вызывает. Для метана эта потеря составляет 9%, для светильного газа 11,3%, а для генераторного достигает 26%.

Величина коэфициента наполнения двигателя данной конструкции зависит от температуры и давления заряда рабочей смеси, поступающей в его цилиндры.

Эксперименты показывают, что при работе на газе имеет место повышение температуры рабочей смеси на 15—30°, по сравнению с бензином. Это объясняется тем, что подогрев всасывающей системы, имеющийся у всех карбюраторных двигателей, влияет при работе на газе на повышение температуры сильнее, чем при бензине, где температура рабочей смеси снижается за счёт скрытой теплоты парообразования при испарении топлива.

Устранение подогрева при переводе на газ весьма полезно, позволяя повысить мощность двигателя на 3—5%.

Что касается давления заряда рабочей смеси, то дополнительные гидравлические сопротивления комбинированных газобензиновых смесительных приборов, имеющих золотники, тройники, диффузор или др., также несколько ухудшают наполнение двигателя. Между тем для газообразного топлива, легче смешиваемого с воздухом и не конденсирующегося, допустимо уменьшение скорости потока засасываемой рабочей смеси, что уменьшает сопротивления и увеличивает мощность двигателя. Применение более широкого диффузора, увеличение проходного сечения всасывающей трубы, укорочение её длины и

тому подобные мероприятия позволяют поднять мощность двигателя, работающего на газе, на 5—15%, по сравнению с мощностью, получаемой на газе от непеределанного двигателя.

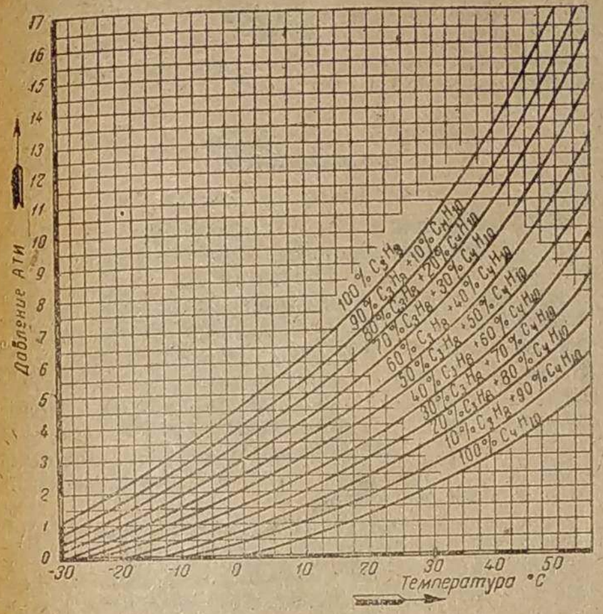


Рис. 2. Упругость паров бутано-пропановых смесей.

Не менее эффективным средством для компенсации потерь мощности или форсировки двигателя при переводе на газ, а также и для улучше-

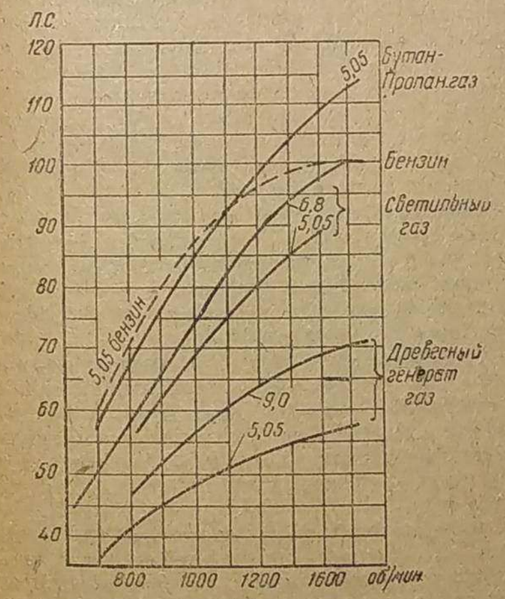


Рис. 3. Мощность двигателя в зависимости от вида газообразного топлива и степени сжатия.

ния его экономичности является повышение степени сжатия, вполне допустимое благодаря высоким антидетонационным качествам газообразных горючих (рис. 3).

При выборе степени сжатия следует руководствоваться следующими соображениями.

Наиболее эффективно повышение степени сжатия в пределах $\varepsilon = 4{,}5—7{,}0$; так, например, повышение ε с 4,6 до 5,5 для двигателя ЗИС-5 даёт, примерно, 10% увеличение мощности и такое же снижение удельного расхода. Повышение сверх 7,0 улучшает к. п. д. двигателя значительно слабее и, кроме того, предъявляет специальные требования к приборам зажигания: свечам, стартеру и аккумуляторной батарее. Для обычных серийных бензиновых двигателей повышение степени сжатия выше $\varepsilon = 7{,}0$, при переводе их на жидкий или высококалорийный газ, недопустимо из-за опасности разрушения или ускоренного износа подшипников и деталей поршневой группы.

Если при переводе на газ требуется сохранение возможности нормальной работы двигателя и на рыночном бензине, то степень сжатия, во избежание детонационных явлений на жидком топливе, не должна превышать $\varepsilon = 5{,}3—5{,}6$. Влияние отдельных факторов на мощность и экономику двигателей ЗИС и ГАЗ при переводе их на различные виды газообразных горючих иллюстрируется на рисунках 4 и 5.

Эти данные позволяют, если учесть специфические условия эксплоатации автомобиля, конструктивные особенности двигателя, а также род применяемого газа, в каждом отдельном случае выбрать один из следующих конструктивных вариантов.

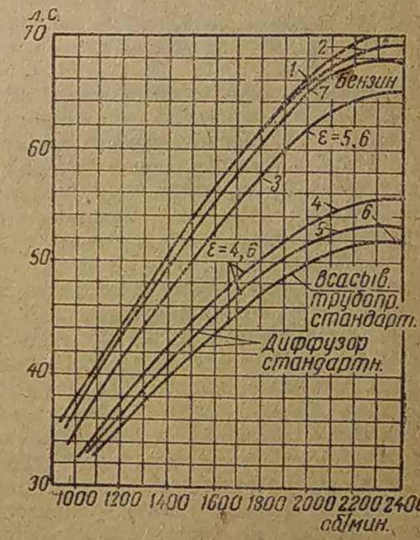


Рис. 4. Мощность двигателя ЗИС-5 при работе на светильном газе:
1—диффузор ⌀ 28 мм, трубопровод газогенераторный, степень сжатия 6,9; *2*—то же, степень сжатия 6,4; *3*—то же, степень сжатия 5,6; *4*—то же, степень сжатия 4,6; *5*—всасывающая труба газогенераторная; *6*—стандартный двигатель без всяких переделок; *7*—сравнительная бензиновая характеристика.

Перевод на газ без всяких переделок двигателя. Этот способ наиболее прост и позволяет нормально работать на бензине. Потеря мощности для сжатых высококалорийных газов достигает при этом 12—15%, среднекалорийных 15—20%.

Частичная реконструкция двигателя: увеличение проходного сечения диффузора, уменьшение или полное устранение подогрева, небольшое повышение степени сжатия (не выше $\xi = 5{,}5$). Эти мероприятия могут в значительной мере компенсировать потери мощности на сжатых газах и поднять на 5—15% мощность на жидком газе, по сравнению с бензиновой. Работа на бензине при этом возможна, хотя и становится для некоторых двигателей более жёсткой на больших нагрузках и создаёт замедление прогрева при запуске и некоторое ухудшение переходов с малых оборотов на большие.

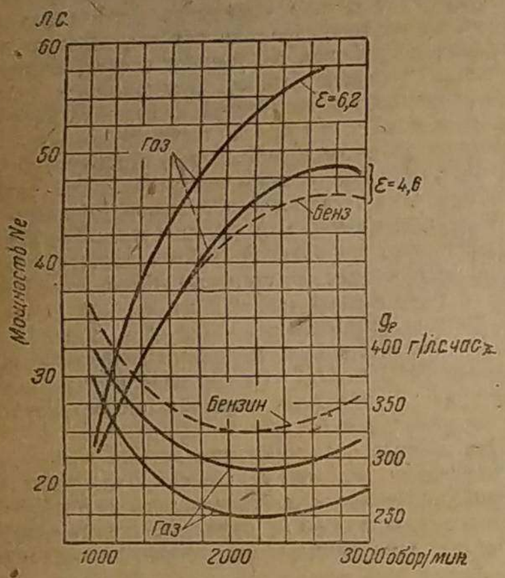


Рис. 5. Мощность и удельный расход топлива двигателя М-1 при работе на жидком газе.

Капитальная реконструкция двигателя заключается в повышении степени сжатия до $\xi = 6{,}0$—7,0 и выше, применении чисто газового, специального смесителя, замене всасывающего коллектора укороченными патрубками увеличенного проходного сечения, устранении подогрева. Эти мероприятия превращают двигатель в чисто газовый, лишая его возможности работы на бензине. Улучшение экономичности и выигрыш в мощности при этом будут весьма значительны, позволяя не только полностью компенсировать все потери на сжатых газах, но даже несколько увеличить мощность и значительно снизить удельный расход, по сравнению с бензином.

Для стандартных автомобильных двигателей при переводе их на жидкий газ подобная полная реконструкция, дающая форсировку двигателя на 40% и более, недопустима из-за опасности механических и тепловых перегрузок.

Первые два варианта перевода на газ имеют преимущественное практическое применение. Третий вариант, значительно повышающий к. п. д. двигателя, сводится фактически к созданию специального газового двигателя.

2. ГАЗОБАЛЛОННЫЕ УСТАНОВКИ ДЛЯ АВТОМОБИЛЕЙ

ПРИНЦИПИАЛЬНЫЕ СХЕМЫ

В соответствии с родом газообразного топлива существуют два различных вида установок: для сжатых газов и для жидких газов.

Для сжатых газов расчётное давление для баллонов и всех прочих элементов аппаратуры обычно принимается в 200 атм., для жидких газов — 16 атм. При работе на сжатых газах топливо находится в баллонах в газообразном состоянии. При жидком газе баллоны заполняются жидкостью, превращаемой в газообразное состояние лишь по пути из баллона к двигателю, в специальном испарительном устройстве.

Давление сжатого газа в баллоне зависит от количества находящегося в нём газа и от его температуры. По мере расходования газа давление это непрерывно падает. Давление в баллоне с жидким газом зависит от состава газа и его температуры и не меняется с уменьшением количества его до тех пор, пока в баллоне имеется жидкость.

В установках, как для сжатых, так и для жидких газов, горючее выходит из баллонов под действием своего давления и входит в систему приборов, снижающих это давление, а для жидких газов, кроме того, ещё и превращающих жидкость в парообразное состояние. Из прибора, снижающего давление (редуктора), газ, независимо от его агрегатного состояния в баллоне (сжатого или жидкого), поступает в смесительное устройство в виде сухого газа.

Установки для сжатого и жидкого газа различаются между собой, в основном, конструкцией баллонов и их арматурой, а также трубопроводами, соединительными деталями и фильтрами, что вызывается значительной разницей в расчётных давлениях для этих приборов.

Специальная аппаратура, а именно: редуктор, служащий для снижения давления газа, поступающего из баллона к двигателю, и смеситель, предназначенный для получения газовоздушной смеси, могут быть, за исключением некоторых отдельных деталей, унифицированы для обоих видов газа.

Схемы автомобильных установок для сжатых газов различаются между собой лишь числом баллонов, присоединением их к магистральному питательному газопроводу и конструкцией редуцирующего прибора: одноступенчатого или двухступенчатого.

На рисунке 6 показана схема оборудования автомобиля ЗИС-5 для работы на сжатом газе. Из двух секций баллонов *1* через тройники *3* и *4* и секционные вентили *2* газ высокого давления подводится к крестовине *5* и проходит далее через магистральный вентиль *7* и фильтр *9* к редуктору *10*, снижающему давление газа до вакуума в 20—50 мм вод. ст. Давление во всей системе до редуктора определяется по манометру 8.

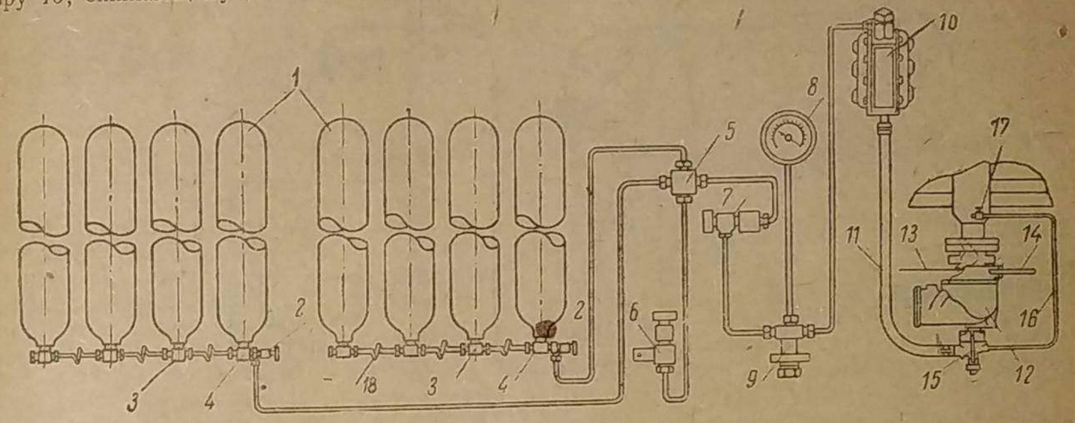


Рис. 6. Схема оборудования автомобиля ЗИС-5 на сжатом газе:
1—баллон; *2*—секционный вентиль; *3*, *4*—тройник; *5*—крестовина; *6*—наполнительный вентиль; *7*—магистральный вентиль; *8*—манометр; *9*—фильтр; *10*—редуктор; *11*—резиновый шланг; *12*—карбюратор; *13*—тяга дроссельной заслонки; *14*—бензопровод; *15*—смеситель; *16*—трубка холостого хода; *17*—регулировочный винт; *18*—компенсатор.

Манометр одновременно служит указателем количества газа в баллоне, с достаточной точностью определяемого по давлению газа и ёмкости баллона.

$$V_{\text{газа}} = \frac{P v_{\text{баллона}}}{1000} \qquad (10)$$

где: $V_{\text{газа}}$ в м³, $v_{\text{баллона}}$ в литрах, P — атм

Все элементы установки до редуктора рассчитаны на давление в 200 атм.

Наполнение баллонов газом производится через специальный вентиль *6*.

Под влиянием разрежения во всасывающей трубе двигателя газ отсасывается из редуктора по шлангу *11* и через дозирующую шайбу и обратный клапан поступает в карбюратор *12*, специально приспособленный для возможности работы не только на бензине, но и на газе. Трубка *16*, вводящая газ непосредственно во всасывающую трубу выше дроссельной заслонки, даёт возможность работать на холостых оборотах при прикрытом дросселе.

Весьма распространённый вариант параллельного соединения баллонов каждой секции, не требующий постановки вентиля на каждом отдельном баллоне, а также сборного коллектора для секции баллонов, представлен на рисунке 7.

В схемах с двухступенчатым редуцированием после редуктора первой (высокой) ступени давления ставится дополнительный манометр, контролирующий давление в линии низкого давления (между редукторами первой и второй ступени). Это давление составляет обычно 0,5—1,5 ати.

Типовая схема переоборудования на сжатый газ автомобилей ГАЗ-АА отличается от показанной на рисунке 6 лишь числом баллонов (6 штук).

Схемы установок для жидкого газа более разнообразны. Они отличаются системой испарительного устройства, могущего работать или от выхлопных газов или от воды из системы охлаждения двигателя, местоположением испарителя (до или после редуктора) и, наконец, по признаку редуцирования давления: в одной или в двух ступенях.

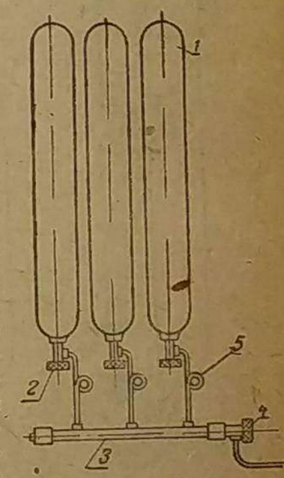
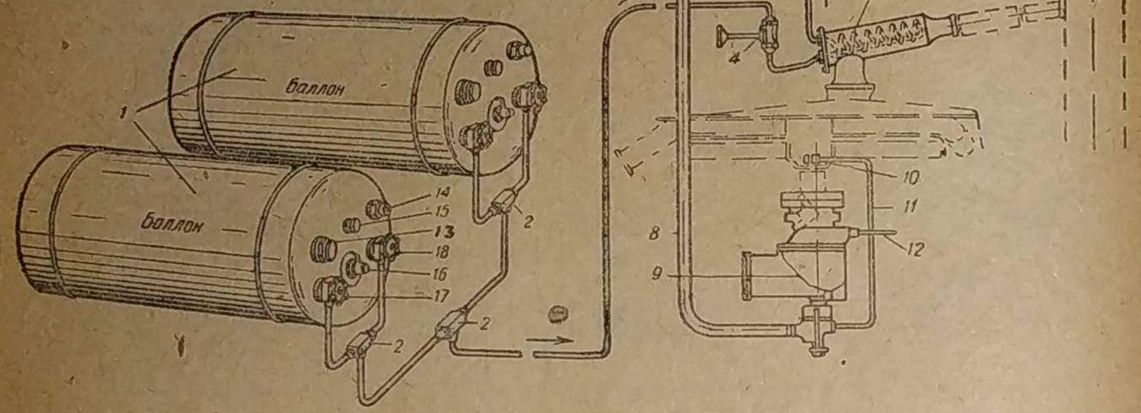


Рис. 7. Схема соединения секции баллонов с индивидуальными вентилями:
1—баллон; *2*—баллонный вентиль; *3*—коллектор; *4*—групповой вентиль; *5*—компенсатор.

Кроме того, схемы установок видоизменяются в зависимости от типов применяемых баллонов: специальных, сварных, предназначенных для автомобилей на жидких газах и снабжённых всей необходимой арматурой, или же обычных баллонов промышленного типа, оборудованных упрощённой арматурой. Выбор схемы для переоборудования данного автомобиля диктуется в каждом отдельном случае конструкцией двигателя, габаритами шасси автомобиля, а также производственными возможностями изготовления

Рис. 8. Схема оборудования автомобиля ЗИС-5 для работы на жидком газе:

1—баллон; *2*—тройник; *3*—испаритель; *4*—магистральный вентиль; *5*—фильтр; *6*—редуктор; *7*—спускной краник; *8*—резиновый шланг; *9*—карбюратор-смеситель; *10*—регулировочный винт холостого хода; *11*—трубка холостого хода; *12*—бензопровод; *13*—наполнительный клапан; *14*—предохранительный клапан; *15*—указатель уровня заполнения; *16*—указатель уровня жидкости; *17*—жидкостный вентиль; *18*—паровой вентиль.



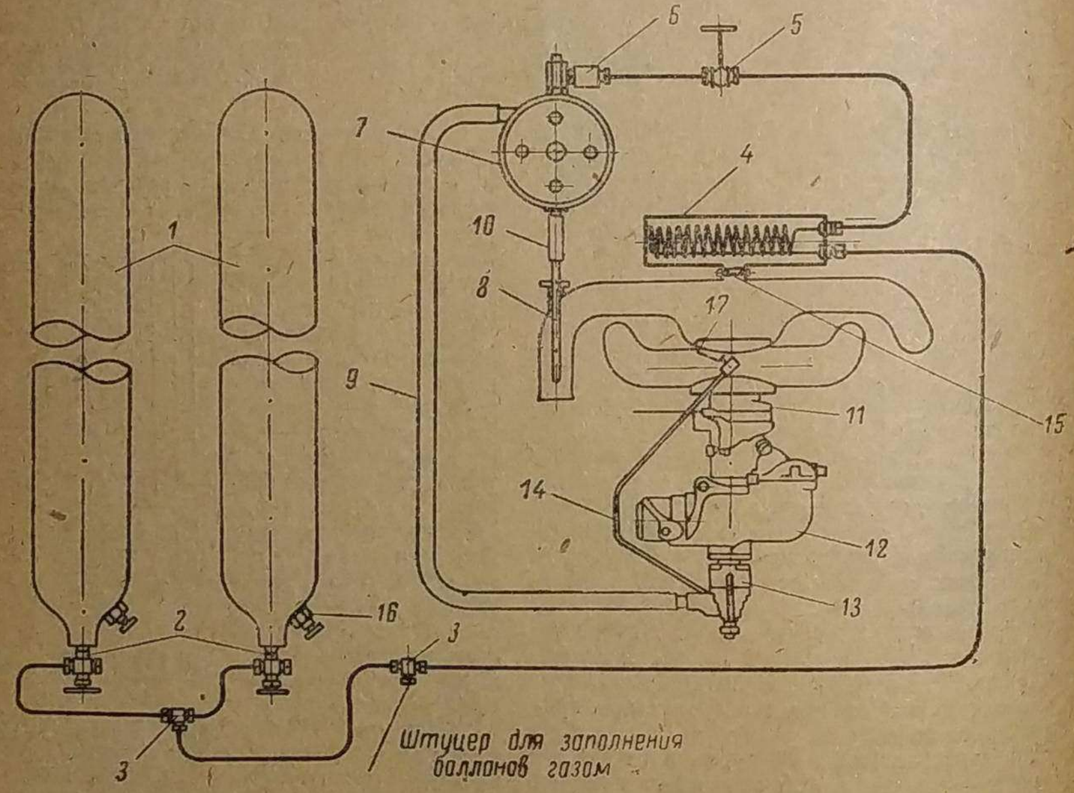


Рис. 9. Схема оборудования автомобиля ГАЗ-АА для работы на жидком газе.

1—баллон; *2*—вентиль; *3*—тройник; *4*—основной испаритель; *5*—магистральный вентиль; *6*—фильтр; *7*—редуктор; *8*—вспомогательный испаритель; *9*—резиновый шланг; *10*—трубка стока жидкости; *11*—переходник; *12*—карбюратор; *13*—держатель обратного клапана и газового жиклёра; *14*—трубка холостого хода; *15*—сменная шайба для выхлопных газов; *16*—указатель уровня заполнения; *17*—винт холостого хода.

или же получения в готовом виде тех или иных элементов газового оборудования.

На рисунке 8 показана схема переоборудования на жидкий газ автомобиля ЗИС-5 со специальными баллонами, водяным подогревом и одноступенчатым редуктором.

Из баллонов, имеющих наполнительную, расходную, контрольно-мерительную и предохранительную арматуру, газ проходит через магистральный вентиль в змеевик испарителя монтированный непосредственно над головкой двигателя в водопроводе горячей воды.

В зависимости от конструкции двигателя, возможно расположение газового змеевика в рубашке водяного охлаждения цилиндрового блока, в верхней коробке радиатора или же в виде отдельного испарительного прибора, монтируемого на щите торпедо с подводом и отводом горячей воды с помощью особых шлангов. Существуют конструкции, в которых испаритель объединяется в одном приборе с редуктором.

Жидкий газ из испарителя в парообразном состоянии поступает в редуктор, где давление его снижается до вакуума в 15—50 мм вод. ст.; далее он попадает в смесительное устройство той же конструкции, что и применяемое для сжатых газов.

Показанный в нижней части редуктора краник служит для периодического спуска из него отстоя, состоящего из частиц тяжёлых жидких горючих, влаги, различных загрязняющих примесей, содержащихся в газе при недостаточной его очистке, и жидкого газа, не испарившегося при непрогретом двигателе.

На рисунке 9 показана схема переоборудования автомобиля ГАЗ-АА на жидкий газ с применением стандартных промышленных баллонов, приспособленных под жидкий газ, а также с испарителем, работающим от выхлопных газов.

Баллоны имеют единый расходно-наполнительный вентиль для жидкого газа и вспомогательный небольшой вентиль для контроля уровня заполнения и возможности заправки их по способу выпуска части паров в атмосферу.

Испарительное устройство представляет собой змеевик, помещённый в сварном или литом кожухе, соединённом с выпускной трубой двигателя.

Помимо одноступенчатых редукторов и двухступенчатых с обеими ступенями давления в одном агрегате, существуют схемы и с двумя отдельными редукторами: высокого и низкого давления. В этом случае водяной испаритель рекомендуется объединять с редуктором первой ступени или располагать между редукторами.

БАЛЛОНЫ ДЛЯ СЖАТЫХ ГАЗОВ

Баллоны являются наиболее ответственным и дорогим элементом оборудования автомобиля, работающего на сжатом газе.

Конструкция баллонов определяется требованиями создания максимального запаса газа при минимальном весе самих баллонов и полной надёжности и безопасности их в эксплоатации. Габаритные размеры баллонов должны обеспечивать удобный монтаж их на автомобиле и не отнимать у него полезной погрузочной площади. Стандартные промышленные кислородные, водородные и другие баллоны, рассчитанные на давление в 150 атм. и изготовляемые из нелегированной углеродистой стали ($K_в$ = 65 кг/мм²), чрезмерно тяжелы и мало вместительны.

Полезная грузоподъёмность и радиус действия газобаллонного автомобиля при оборудовании его, например, кислородными баллонами столь значительно уменьшаются, по сравнению с бензиновым, что делают для обычных условий эксплоатации работу машины малорентабельной.

Для автомобилей на сжатых газах принято в настоящее время в качестве стандартного давление в 200 атм. Баллоны на это повышенное давление, изготовляемые из легированного металла, оказываются даже легче промышленных баллонов на 150 атм. той же ёмкости.

Химический состав материала подобного баллона отечественного производства: C —0,55; Si —0,24; Mn —1,21; Cr — 0,66; Mo —0,15; S —0,023; P —0,047.

Механические свойства его: $K_в$ — 90 кг/мм²; $\sigma_{тек.}$ 66,5 кг/мм²; i—17%; твёрдость по Роквеллу шкала C 21-24.

Значительно реже применяются баллоны, изготовляемые из тонкостенных алюминиевых труб с оплёткой из стальной проволоки. Эти более дорогие и сложные в производстве баллоны обладают ещё лучшими весовыми показателями, чем легированные, стальные.

Химический состав материала этих баллонов: Mg — 7,5; Mn — 0,5; Fe — 0,2; Si — 0,15; остаток — Al.

Материал оплёточной проволоки — сталь; C — 0,63.

Механические свойства алюминиевого сплава: $K_в$ — 36,0 кг/мм²; $\sigma_{пропорц.}$ — 24,0 кг/мм²; i—20%. Твердость по Бринеллю 70—75.

Материал проволоки: $K_в$ — 195—210 кг/мм²; i — 1,5%.

Для сравнительной оценки баллонов различных конструкций обычно пользуются отношением веса баллона к полному объёму содержащегося в нём газа, приведённого к нормальным условиям.

$$K = \frac{G}{V} \text{кг/м}^3. \qquad (11)$$

Спецификации стандартных промышленных и специальных 200 атмосферных баллонов для автотранспорта приведены в таблице 10 на странице 186.

Таблица 10

Сравнительная спецификация баллонов для сжатых газов

Тип баллона	Рабочее давление	Длина	Наружный диаметр	Толщина стенки	Ёмкость по воде	Приведённый объём газа V	Вес G	$K=\frac{G}{V}$
	атм	мм	мм	мм	л	м³	кг	кг/м³
Стандартный промышленный баллон А-50 . . .	150	1 700	219	8,0	50	7,5	83	11,1
Специальный автомобильный баллон типа «НАТИ-ОПЫТНЫЕ»	200	1 700	219	6,5	52	10,4	65	6,25
Баллон из лёгкого алюминиевого сплава «Алюмаг» со сплошной оплёткой из стальной проволоки	200	2 300	100	3,25+0,8	15	3,0	9,5	3,2

Для расчёта баллонов пользуются формулами:

$$\sigma_1=\frac{P\cdot D}{2S}, \qquad (12)$$

где: σ_1 — напряжение в опасном, продольном сечении баллона в кг/см²,

P — рабочее давление в кг/см²,

D — внутренний диаметр баллона в см,

S — толщина стенки баллона в см.

Выражая расчётное напряжение:

$$\sigma_1=\frac{K_в}{X}, \qquad (13)$$

где $K_в$ — временное сопротивление в кг/см², а коэфициент запаса прочности $x=4{,}25$, получаем для определения толщины стенки баллона.

$$S=\frac{P\cdot D\cdot 4{,}25}{2\cdot K_в}. \qquad (14)$$

Для баллонов из легированной стали с повышенным пределом текучести разрешается принимать за исходную величину не временное сопротивление, а предел текучести металла, задаваясь запасом прочности по пределу текучести:

$$\rho=\frac{\sigma_{тек.}}{\sigma_{раб.}}\geq 2 \qquad (15)$$

при условии отсутствия остаточных деформаций при гидравлическом испытании на полуторное рабочее давление.

В этом случае расчётная формула принимает вид:

$$S=\frac{D\cdot P\cdot 2}{2\cdot\sigma_{тек.}}=\frac{D\cdot P}{\sigma_{тек.}}. \qquad (16)$$

Предел текучести легированных сталей достигает 70—75% от величины временного сопротивления $K_в$, составляющего для цельнотянутых легированных труб 90—100 кг/мм².

Таким образом, толщина стенки легированного баллона на рабочее давление $P=200$ атм. при внутреннем диаметре в 206 мм получится:

по формуле (14) $S=\frac{200\cdot 206\cdot 4{,}25}{2\cdot 100\cdot 100}=8{,}75$ мм

по формуле (16) $S=\frac{206\cdot 200}{100\cdot 70}=5{,}90$ мм.

Выполненные 200 атм. баллоны с толщиной стенки в 6,0 мм подтвердили свою полную надёжность в течение долгих лет эксплоатации, не давая даже при повторных испытаниях остаточных деформаций. Разрушение их при гидравлическом испытании требовало давления в 480—500 атм.

Технические условия на 200 атм. баллоны для автотранспорта (рис. 10):

Материал баллонов:	
временное сопротивление не ниже	95 кг/мм²
предел текучести не ниже . .	70 »
удлинение не ниже	12%
Допустимые отклонения в размерах баллона:	
по наружному диаметру . . .	±1,5%
по овальности: в пределах допуска по наружному диаметру;	
по длине корпуса	±5,0%
по толщине стенки	±10%
Допустимые отклонения по ёмкости	±5%
Допустимые отклонения по весу	—5%

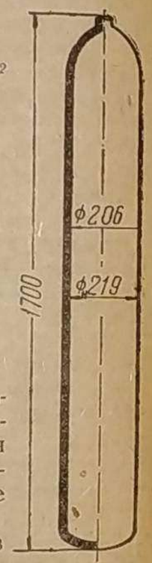


Рис. 10. Баллон для сжатого газа.

Баллоны изготовляются из цельнотянутых труб и подвергаются термической обработке для получения однородной структуры во всех сечениях и устраняющей внутренние напряжения в металле.

Контроль и испытание баллонов производится по ОСТ 6141/207.

Баллоны подвергаются гидравлическому испытанию на полуторное давление (300 атм.). Длительность испытания 5 минут.

Один баллон из партии, выпускаемой заводом, подвергается испытанию на разрыв, изгиб и сплющивание, по крайней мере, в трёх различных поперечных сечениях.

Маркировка баллонов производится в соответствии с ОСТ 6141/207. Клейма завода-изготовителя и инспектора-приёмщика выбиваются в месте перехода цилиндрической части баллона в горловину.

Баллон должен иметь следующие клейма: 1) марка завода изготовителя; 2) марка и номер баллона; 3) вес баллона в кг; 4) дата испытаний; 5) рабочее давление в атм.; 6) испытательное давление в атм.; 7) ёмкость баллона в литрах; 8) дата последующего обязательного испытания (обычно через 3 года).

Баллоны окрашиваются эмалевой (красной) краской и снабжаются надписью, указывающей, для какого газа они предназначаются.

Вентили. На рисунке 11 изображён вентиль на рабочее давление в 200 атм., применяемый для баллонов, секций баллонов и заправки баллонов газом. Магистральный вентиль отличается от него лишь несколько удлинённым шпинделем.

Конструкция вентиля ясна из чертежа и отличается от нормального 150 атм. баллонного вентиля лишь наличием дополнительного сальникового уплотнения и увеличенными с 4 мм до 5 мм диаметрами проходных сечений внутренних каналов. Резьба на боковом штуцере левая.

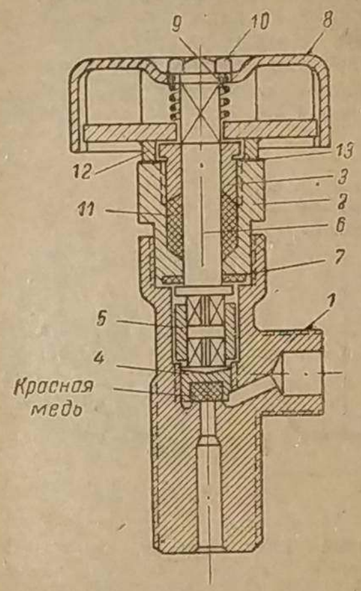


Рис. 11. Вентиль для сжатого газа:
1—корпус вентиля: *2*—корпус сальника; *3*—гайка сальника; *4*—клапан; *5*—муфта; *6*—шпиндель; *7*—прокладка; *8*—маховичок; *9*—пружинка; *10*—гайка; *11*—набивка сальника; *12*—кольцо; *13*—прокладка.

БАЛЛОНЫ ДЛЯ ЖИДКИХ ГАЗОВ

Баллоны для жидкого газа, в отличие от баллонов для сжатых газов, называют баллонами низкого давления. Расчётное рабочее давление их обычно 14 — 16 атм.

Процессы заполнения и опоражнивания баллонов жидким газом отличаются рядом специфических особенностей.

При заполнении баллона жидким газом часть его немедленно испаряется, создавая над зеркалом жидкости паровую подушку. Испарение жидкости продолжается до момента насыщения, когда давление паров достигнет определённой величины, соответствующей данной температуре (см. кривые давления насыщения или упругости паров на рисунках 1 и 2).

Повышение температуры будет вызывать дополнительное испарение жидкости и возрастание давления паров. Снижение же температуры влечёт за собой конденсацию части паров и понижение давления паровой подушки.

Отсюда ясно, что давление паров в баллоне с жидким газом не зависит от количества содержащейся в нём жидкости, а зависит только от температуры газа и рода газа.

Коэфициенты объёмного расширения жидких газов в жидкой фазе весьма велики. Для пропана этот коэфициент равен 0,00306, что в 16 раз превосходит соответствующий коэфициент для воды.

Поскольку жидкости, в противоположность газам, почти несжимаемы, заполненный «доверху», т. е. на 100% своего объёма, баллон, подвергаясь даже незначительному нагреву, испытывает столь значительные нагрузки на свои стенки, что неизбежно будет разрушен.

Представим себе баллон, заполненный при температуре в 15° Ц на 95% своего объёма жидким пропаном. Объём паровой подушки его составит в этом случае 5%. При повышении температуры до 28° Ц объём жидкости, согласно таблице 7, увеличится и составит 0,95 : 0,963 = 0,986 от полного объёма баллона. Очевидно, что дальнейшее повышение температуры угрожает целости баллона. При 38° объём жидкости будет 0,95 : 0,937 = 1,014, или на 1,4% превысит ёмкость баллона и вызовет деформацию его под действием резкого увеличения внутреннего давления, а затем, с дальнейшим увеличением температуры, последует разрыв баллона.

В силу изложенного уровень заполнения баллонов должен быть строго ограничен. Правилами котлонадзора в СССР максимальная величина заполнения баллона ограничена 90% его полного объёма, или, другими словами, объём паровой подушки должен быть не меньше 10%. Каждый баллон с жидким газом должен иметь специальное приспособление для контроля уровня при заполнении, или же заполнение должно быть произведено, во избежание превышения его допустимых пределов, на весах.

Расходование жидкого газа из баллона для питания автомобильного двигателя производится всегда из жидкостного пространства. Более простое, на первый взгляд, питание двигателя газом непосредственно из паровой подушки не представляется возможным. Работа двигателя под нагрузкой на паре невозможна, так как скорость испарения с сравнительно небольшой испаряющей поверхности в баллоне, в особенности для более тяжёлых сортов газа и в холодную погоду, недостаточна для требуемого расхода топлива.

Кроме того, интенсивное испарение жидкости при отборе газа из парового пространства сопровождается охлаждением газа и соответствующим снижением упругости его паров, могущей стать недостаточной для нормальной подачи горючего к двигателю. Наконец, при работе на смесях

жидких газов отбор пара будет осуществляться за счёт более лёгких фракций, что, в свою очередь, дополнительно снизит величину упругости паров, остающихся в баллоне, более тяжёлых компонентов смеси.

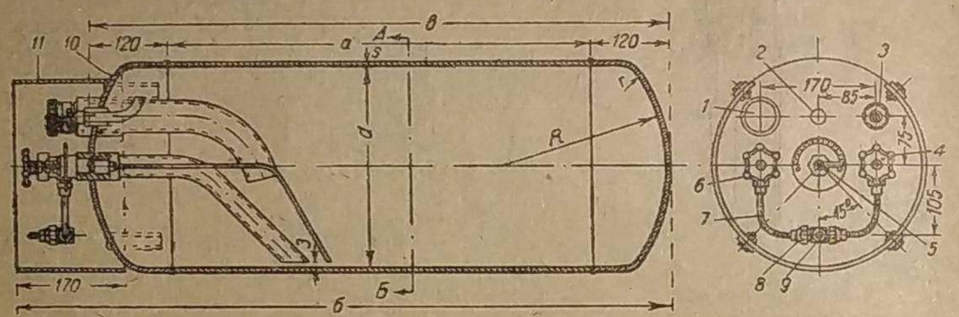
Тем не менее, наряду с обязательным устройством в баллоне отбора жидкого газа из жидкостного пространства, полезно иметь также и приспособление для отбора газообразного продукта из баллона.

Кратковременное переключение баллона на питание паром облегчает запуск двигателя в холодную погоду, а работа его в течение 2—3 минут вхолостую на паре достаточна для прогрева, позволяющего затем легко и без перерасхода топлива переводить двигатель на нормальное питание жидкостью.

Конструкция баллонов. Выбор расчётного давления для баллонов с жидким газом в 16 атм. обусловлен требованием работы при температуре до + 45° на пропановом газе. Это условие делает 16 атм. баллоны универсальными, т. е. пригодными для любых климатических условий. Практически в умеренном климате и на севере, а также при пользовании не пропаном, а бутаном или смесями бутана и пропана рабочие давления будут значительно ниже.

Специальный автомобильный баллон для жидкого газа чаще всего изготовляется сварным. Цилиндрическая часть его загибается из листа и сваривается продольным швом. Днища полусферические, штампованные, приварные.

На рисунке 12 показаны баллон, арматура и внутренние трубки, связывающие арматуру с жидкостным или паровым пространством баллона. Спецификации подобных баллонов для грузовых автомобилей ГАЗ-АА, ЗИС-5 и ЯГ-6 приведены в таблице 11.



Разрез по А-Б

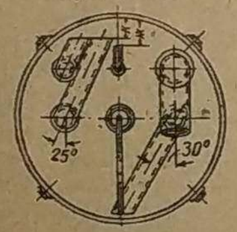


Рис. 12. Универсальный сварной баллон для жидкого газа:
1—наполнительный клапан; *2*—указатель уровня заполнения; *3*—предохранительный клапан; *4*—паровой вентиль; *5*—указатель уровня жидкости; *6*—жидкостный вентиль; *7*—соединительная трубка; *8*—перекидная гайка; *9*—тройник; *10*—корпус баллона; *11*—защитный кожух.

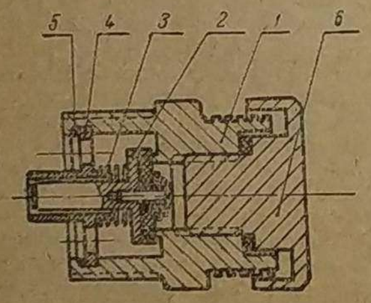


Рис. 13. Наполнительный клапан:
1—корпус; *2*—клапан; *3*—пружина; *4*—направляющая клапана; *5*—стопорное кольцо; *6*—предохранительная крышка.

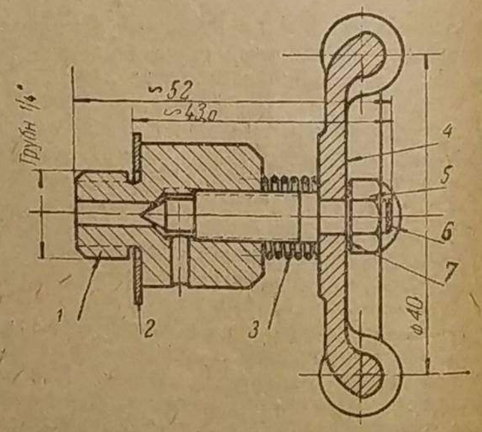


Рис. 14. Вентиль для контроля уровня заполнения баллона:
1—корпус; *2*—прокладка; *3*—пружина; *4*—маховичок; *5*—гайка; *6*—шпиндель; *7*—прокладка.

Таблица 11

Спецификация сварных баллонов типа «НАТИ» для жидкого газа

Тип баллона	Марка машины	а	б	в	d	R	ч	ж	к	S	Ёмкость (в л)	
											полная	полезная
1	ЗИС-5	560	920	800	360	280	40	55,5	48	6	72,0	65,0
2	ГАЗ-АА	510	870	750	309	250	55	48,5	42	5	50,0	45,0
3	ЯГ-6	940	1 300	1 180	360	280	40	55,5	48	6	115,0	104,0

Для быстрой заправки баллона жидким газом применяется наполнительный клапан, представляющий собой простой обратный клапан с большим проходным сечением (рис. 13). Клапан автоматически запирает баллон по окончании заполнения, а также в аварийных случаях, например, при обрыве шланга во время заправки. После отъёма заправочного шланга клапан закрывается специальным колпачком.

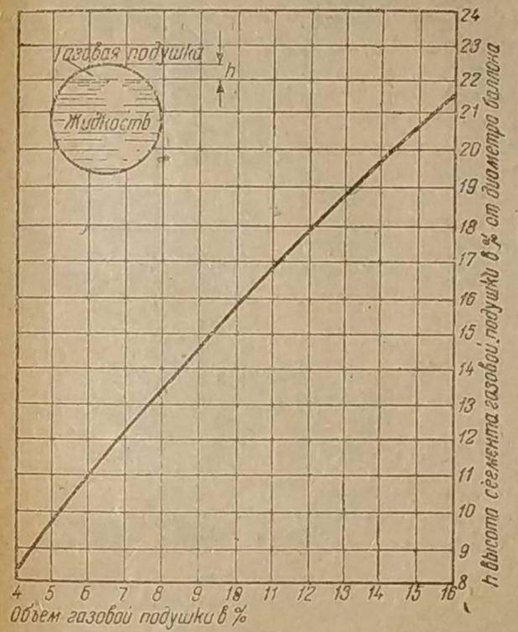


Рис. 15. График для определения высоты сегмента газовой подушки горизонтально расположенного цилиндрического баллона.

Контроль уровня заполнения осуществляется небольшим игольчатым вентилем (рис. 14) и трубкой, конец которой расположен внутри баллона, на уровне, соответствующем 90% его полного объёма. Открывая иглу в процессе заполнения баллона, можно легко установить момент прекращения заправки по выходу из вентиля уже не газообразного, а жидкого продукта. На рисунке 15 дана диаграмма для определения высоты паровой подушки для горизонтально расположенных цилиндрических баллонов.

Указатель уровня, определяющий количество жидкости в баллоне, устанавливается в центре днища баллона. Входящая внутрь баллона изогнутая трубка *13* доходит до его дна (рис. 16). Вращение этой трубки вместе с наружной стрелкой *6*, перемещающейся по градуированному диску *4*, позволяет определять уровень конца этой трубки в баллоне.

В оси *12*, служащей продолжением трубки и проходящей через сальниковое уплотнение *2*, имеется канал, закрытый колпачком *9*. Момент начала выхода из сверления в оси, при открывании колпачка, жидкого продукта позволяет с помощью шкалы и стрелки определять уровень жидкости в баллоне.

Конструкция простого **предохранительного клапана** показана на рисунке 17.

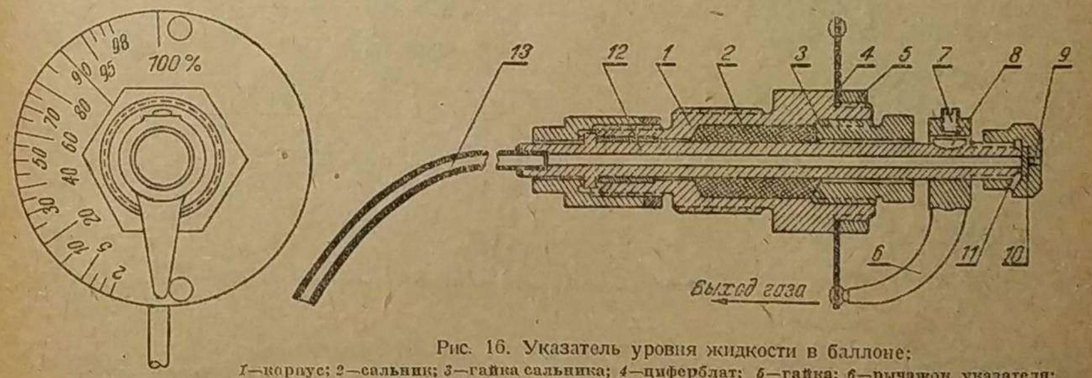


Рис. 16. Указатель уровня жидкости в баллоне:
1—корпус; *2*—сальник; *3*—гайка сальника; *4*—циферблат; *5*—гайка; *6*—рычажок указателя; *7*—стопорный винт; *8*—шпонка; *9*—колпачок; *10*—уплотнение; *11*—канал выхода газа; *12*—трубка сальника; *13*—поворотная труба внутри баллона.

Расходные вентили — жидкостный и паровой — одинаковы по конструкции (рис. 18). Они представляют собой простые вентили с мембранным уплотнением и пружиной, отжимающей клапан от его седла при отвёртывании маховичка.

Помимо описанного типа баллонов для жидких газов широко применяют и более простые одногорловые баллоны, как нормальные промышленные, так и специальные тонкостенные, облегчённые. Тонкостенные баллоны могут быть изготовлены из цельнотянутых труб или же сварными.

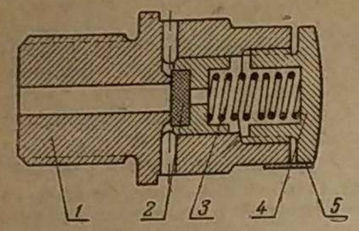


Рис. 17. Предохранительный клапан:
1—корпус; *2*—клапан; *3*—пружина; *4*—регулировочная гайка; *5*—фиксатор.

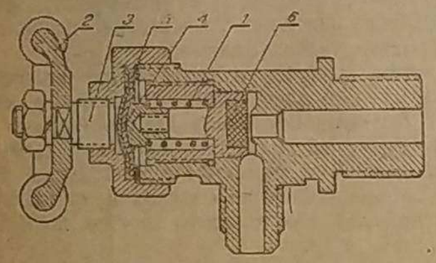


Рис. 18. Расходный вентиль для жидкости или пара:
1—пружина; *2*—маховичок; *3*—шпиндель; *4*—мембрана; *5*—прокладка; *6*—уплотнение клапана.

Тонкостенные одногорловые баллоны, как цельнотянутые, так и сварные, обладают очень хорошими весовыми показателями, более высокими, чем баллон на рисунке 12.

Конструкции таких баллонов показаны на рисунках 19 и 20.

Недостаток всех одногорловых баллонов, имеющих всего лишь одно отверстие, заключается в том, что заправка их возможна лишь с помощью специальной насосной установки. При этом баллон, во избежание заполнения выше допустимого уровня, необходимо снимать с машины и ставить на весы, т. е. пользоваться им лишь как сменным баллоном. Вентиль для подобных баллонов показан на рисунке 21 и отличается от вентиля, показанного на рисунке 18, наличием предохранительной пластинки.

Кроме того, из такого баллона невозможно отбирать, в случае необходимости, газообразный продукт, и в нём отсутствует предохранительный клапан и указатель уровня.

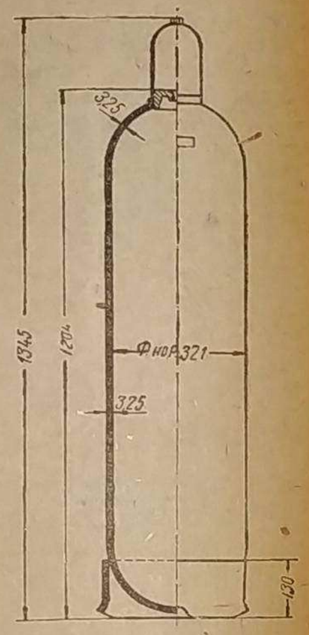


Рис. 19. Цельнотянутый баллон для жидкого газа.

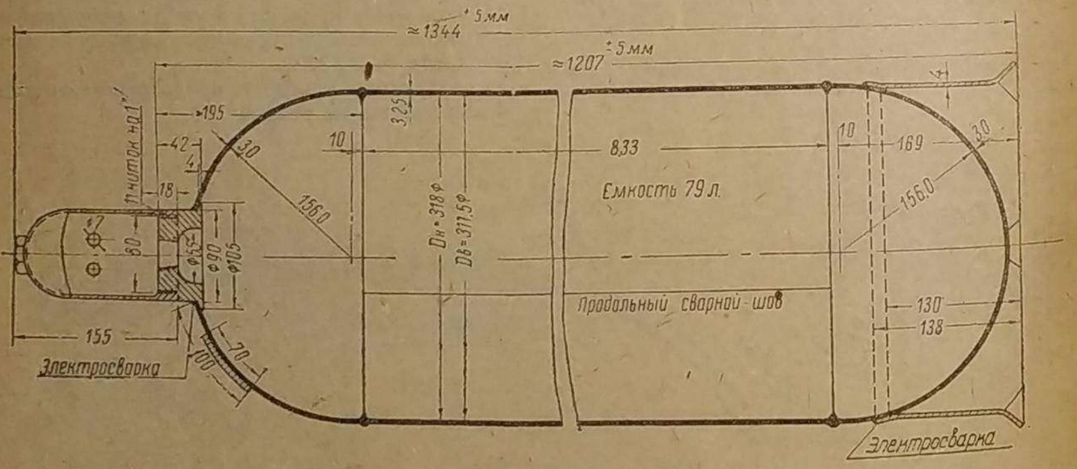


Рис. 20. Сварной одногорловой баллон для жидкого газа:
Материал—мартеновская сталь K_2=41—50 кг/мм², коэфициент прочности сварного шва—0,7, рабочее давление—16 атм., испытательное—25 атм. Вес баллона без вентиля с колпаком и башмаком 37,5 кг, вес колпака 1 кг.

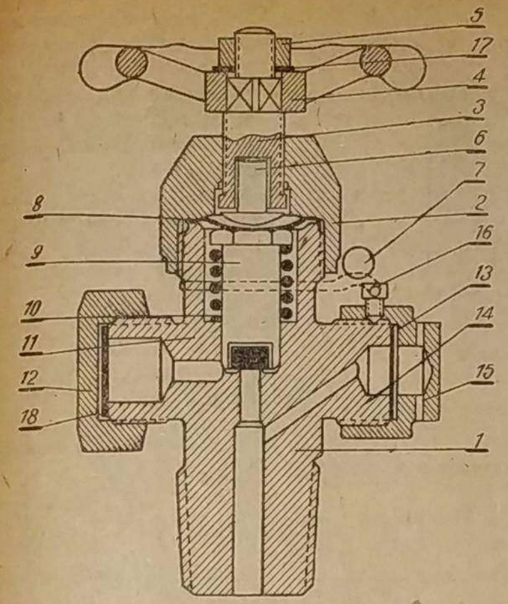


Рис. 21. Вентиль для жидкого газа:
1—корпус; *2*—крышка; *3*—шпиндель; *4*—маховичек; *5*—гайка; *6*—толкатель шпинделя; *7*—пломба; *8*—мембрана; *9*—клапан; *10*—пружина; *11*—расходно-наполнительный штуцер; *12*—колпачок; *13*—предохранительная пластинка; *14*—штуцер предохранительной пластинки; *15*—крышка; *16*—стопор; *17*—прокладка; *18*—прокладка.

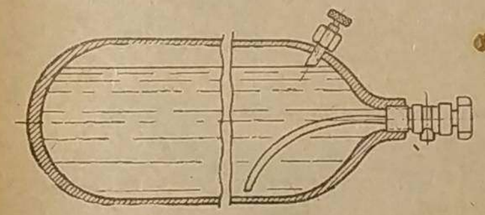


Рис. 22. Стандартный промышленный баллон, приспособленный под жидкий газ.

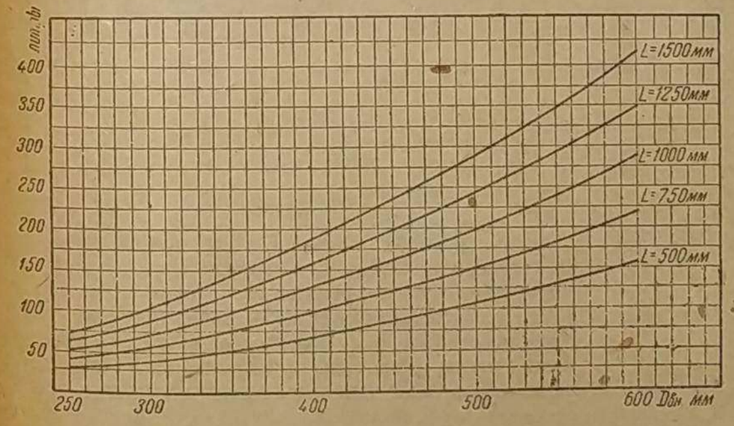


Рис. 23. График для определения полезного объёма универсальных сварных баллонов для жидкого газа.

Частично все эти эксплоатационные недостатки устраняются на практике постановкой на стенке баллона дополнительного вентилька — указателя уровня заполнения, как показано на рисунке 22. Это мероприятие не только позволяет контролировать заправку, но и даёт возможность, выпуская газ через этот дополнительный вентиль, заполнять баллон, не снимая его с места и без насосной установки, по методу «травления» паза.

Сравнительные весовые качества различных баллонов для жидкого газа характеризуются величиной коэфициента K^1, представляющего собой отношение веса баллона (G) с арматурой (g) в кг к его полезному объёму в л (v).

$$K^1 = \frac{G+g}{V} \text{ кг/л.} \qquad (17)$$

Сводные данные, характеризующие различные типы баллонов для жидкого газа, приведены в табл. 12.

Для предварительных приближённых подсчётов полезных ёмкостей и весов цилиндрических баллонов различных размеров с приварными сферическими днищами (рис. 12) построены графики рис. 23 и 24.

Сводка сравнительных весовых и объёмных характеристик баллонов для жидкого и сжатого газа, а также бензобаков дана в таблице 13.

Расчёт. Расчёт цельнотянутых баллонов низкого давления аналогичен приведённому выше для промышленных баллонов высокого давления и производится по формулам 12—14.

Для расчёта сварных баллонов вводится дополнительный коэфициент прочности сварного шва (y) и прибавка на коррозию C_1.

Коэфициент y принимается для швов, привариваемых с двух сторон, например, в цилиндрической части баллона, равным 0,85; для односторонней проварки—0,65. C_1 принимают равным 1,5—0,2 см. Тогда формула 14 принимает вид:

$$S = \frac{D \cdot P \cdot x}{2 \cdot K_2 \cdot y} + C_1 \qquad (18)$$

Для баллона, применяемого на автомобиле ГАЗ-АА, получим:

$$S = \frac{16 \cdot 30{,}9 \cdot 4{,}25}{2 \cdot 3\,800 \cdot 0{,}85} + 0{,}15 = 0{,}32 + 0{,}15 =$$

$$= 0{,}47 \text{ см.}$$

Принимаем S=5,00 мм.

Толщина стенки сферического днища определяется по формуле:

$$S_1 = \frac{D_{нар.} \cdot P \cdot x_1 \cdot y_1}{2 \cdot K_2} + C_2, \qquad (19)$$

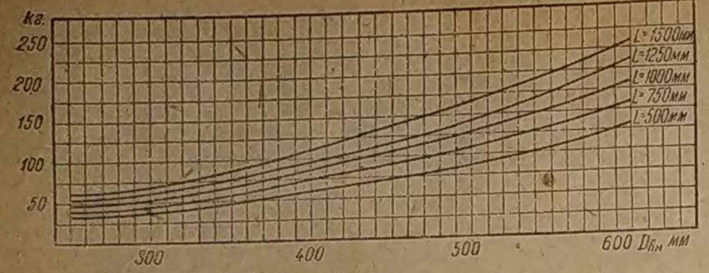


Рис. 24. График для определения веса универсальных баллонов для жидкого газа.

где $D_{нар.}$ — наружный диаметр днища в см,

C_2 — прибавка на коррозию и ослабление днища отверстиями. При $D_{нар.} < 42$ см $C_2 = 0{,}1$,

при $D_{нар.} > 42$ см $C_2 = 0{,}2$,

x_1 — запас прочности для сферического днища — 3,5;

y_1 — коэфициент, зависящий от отношения $h/D_{нар.}$,

где h — высота сферического днища, включая толщину стенки. $h/D_{нар.}$ должно быть не менее 0,2.

Таблица 12

Сравнительные характеристики баллонов для жидких газов

Тип баллона	Полный объём V (л)	Полезный объём $V_{полезн.}$ (л)	Вес баллона G (кг)	Вес баллона с арматурой $G+g$ (кг)	$K = \frac{G+g}{V}$ (кг/л)	Вес баллонов на 200 км пробега 3-т автомобиля (кг)
1. Стандартный промышленный баллон ОСТ-6141 / Н.К.Т.П. 207 типа А или В	50	45	83	84	1,87	194
2. Цельносварной, с двумя полусферическими днищами	72	65	46	52	0,80	81
3. Тонкостенный, цельнотянутый	79	71	41	42	0,60	62
4. Цельносварной, одногорловый	79	71	37,5	38,5	0,55	56

Таблица 13

Объёмные и весовые характеристики топливной тары для работы автомобиля на бензине, жидких и сжатых газах

Вид топлива	Вид тары	Вес тары (кг)		Ёмкость тары (в л)	
		на 10 000 кал.	на 100 км пробега 3-т автомобиля	на 10 000 кал.	на 100 км пробега 3-т автомобиля
Бензин	Бензобак	0,33	10	1,27	35,0
Жидкий газ	Баллоны низкого давления . .	1,1	33	1,85	57,0
Сжатый до 200 атм. газ 8 000 кал/м³	Баллоны высокого давления . .	8,3	250	6,25	175,0
Сжатый до 200 атм. газ 4 000 кал/м³	Баллоны высокого давления . .	15,0	450	12,5	350,0

Величина y_1 подбирается по таблице 14. Для нашего баллона:

$$S_1 = \frac{319 \cdot 16 \cdot 3{,}50 \cdot 1{,}25}{2 \cdot 3\,800} + 0{,}1 = 0{,}31 + 0{,}1 = 0{,}41 \text{ см}.$$

Принимаем $S_1 = 5$ мм.

Таблица 14

Расчёт днищ баллонов

Значение коэфициента y_1

Отношение $\frac{h}{D_{нар}}$	0,18	0,19	0,20	0,22	0,24	0,26	0,28	0,30	0,35	0,40	0,50
y_1	2,8	2,3	2,0	1,6	1,4	1,2	1,1	1,0	0,8	0,7	0,5

АППАРАТУРА

Фильтры

На рисунке 25 показан **фильтр для сжатого газа**, устанавливаемый на магистральном газопроводе автомобиля до редуктора. Назначение этого фильтра «тонкой очистки» — предохранение клапана и мембран редуктора от мельчайших частиц пыли, песка, ржавчины и окалины, а также влаги и масла, нарушающих герметичность и нормальное функционирование редуцирующего устройства.

Фильтр состоит из кованого или литого стального корпуса, выполненного в форме крестовины, и сменного патрона *3*, представляющего собой трубку с прорезями, на которую надета мелкая медная сетка *2*. Поверх сетки плотно друг к другу насажены фетровые кольца *1*, зажатые

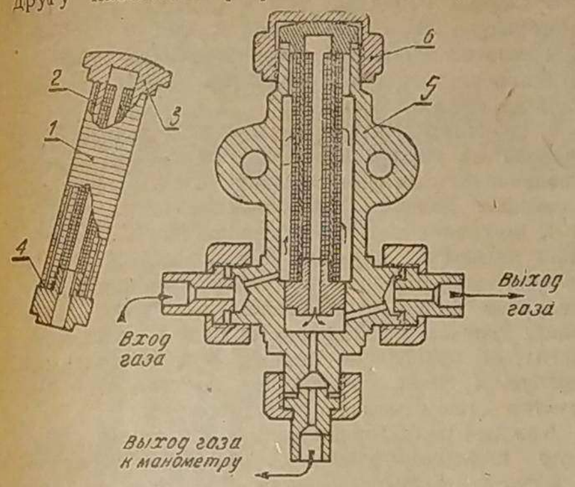


Рис. 25. Фильтр для сжатого газа:
1—фетровые шайбы; *2*—медная сетка; *3*—корпус патрона; *4*—направляющая втулка патрона; *5*—корпус фильтра; *6*—прижимная гайка.

между головкой патрона и направляющей втулкой *4*. Патрон закрепляется в корпусе с помощью прижимной гайки. Вынимание патрона для его промывки, чистки или смены можно производить,

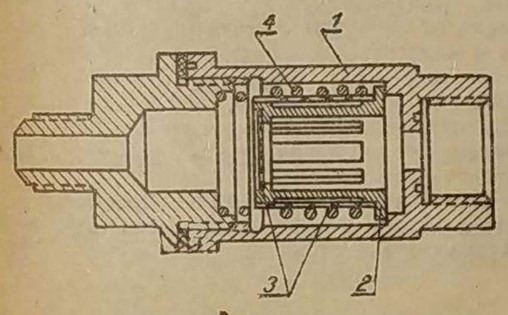


Рис. 26. Фильтр для жидкого газа:
1—корпус; *2*—патрон; *3*—медная сетка; *4*—пружина.

не снимая фильтра с машины. Чистка фильтра производится промывкой его ацетоном или денатуратом и продувкой сжатым воздухом. Фетровые кольца при сильном загрязнении рекомендуется менять. При постановке патрона фильтра на место следить за герметичностью резьбового соединения прижимной гайки с корпусом фильтра.

Фильтр для жидкого газа. Фильтрующее устройство для жидкого газа проще и легче, чем для сжатого, благодаря низким рабочим давлениям и весьма незначительному содержанию механических примесей в жидком газе.

Конструкция простейшего фильтра, применяемого на отечественных автомашинах на жидком газе, изображена на рисунке 26. Фильтр представляет собой свёртываемый на резьбе из двух половинок стальной корпус *1*, в который вставляется патрон *2* с медной сеткой *3*, фиксируемый пружиной *4*. Фильтр устанавливается на машине непосредственно перед редуктором.

Редукторы

Обязательным элементом любой газобаллонной установки является регулятор давления, или редуктор. Основная функция редуктора — снижение переменного давления газа, поступающего из баллона к смесителю, до некоторой, по возможности, постоянной величины, независимо от давления в баллоне и расхода газа на различных режимах работы двигателя.

Одновременно редуктор является дозирующим прибором, регулирующим количество газа, поступающего к смесителю, и автоматическим обратным клапаном на газовой магистрали, герметично закрывающим выход газа к смесителю при неработающем двигателе. С этой целью редукторы для газобаллонных автомобилей конструируются так, чтобы давление на выходе представляло собой небольшое разрежение в 15—50 мм вод. ст.

Применяемые для автомобилей редукторы выполняются в виде мембранных регуляторов, снабжённых обычно рычажной передачей между мембраной и клапаном.

В одних конструкциях давление газа, входящего в редуктор, стремится закрыть клапан, в других оно направлено в сторону открытия клапана.

Редукторы выполняются как одноступенчатые или двухступенчатые приборы. Одноступенчатые редуцируют давление газа до вышеуказанного разрежения с помощью одного дросселирующего устройства. В двухступенчатых конструкциях давление газа, поступающего из баллонов, снижается сперва в редукторе высокого давления или первой ступени до некоторой промежуточной величины избыточного давления (0,5—0,3 атм). Под этим давлением газ поступает во вторую, низкую ступень редуцирования, где давление снижается до разрежения в 15—40 мм вод. ст. Вторая ступень давления может быть выполнена в виде отдельного прибора или же объединена с первой ступенью в одном агрегате.

На рисунке 27 представлена схема одноступенчатого редуктора. Прибор представляет собой коробку, разделённую диафрагмой или мембраной из эластичной газонепроницаемой ткани на две полости. Верхняя полость *A* соединена с атмосферой. Нижняя полость *B* имеет патрубок *7*, подводящий газ из баллонов, и патрубок *8*, соединяющий полость *B* со смесительным устройством двигателя. Пружина *1* с регулировочным винтом *5* слегка подтягивает кверху мембрану *2*.

Связь мембраны с клапаном *4* осуществляется рычагом *6*.

При неработающем двигателе клапан прижат к своему седлу силой натяжения пружины и давлением газа, в результате чего газ внутрь прибора не поступает. Когда в полость *B* при работе двигателя передаётся через патрубок *8* разрежение, то мембрана под действием разности действующих на неё давлений выгнется книзу и через посредство рычага *6* приоткроет клапан *4*, что позволит газу из баллона проникнуть в полость *B*. Повысившееся при этом давление в полости *B* возвратит мембрану в исходное положение и закроет клапан. При установившемся режиме работы двигателя клапан автоматически установится в некотором положении открытия, зависящем от расхода газа двигателем и давления на входе в редуктор. При этом в зазоре между клапаном и его седлом будет дросселироваться определённое

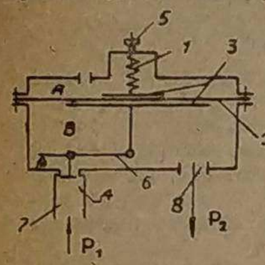


Рис. 27. Схема одноступенчатого редуктора:

A—рабочая камера; *B*—атмосферная камера; *1*—пружина; *2*—мембрана; *3*—диски мембраны; *4*—клапан; *5*—регулировочный винт; *6*—рычажная передача; *7*—входной штуцер; *8*—выходной штуцер.

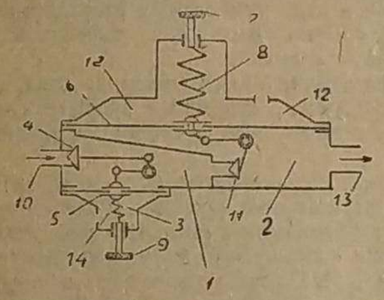


Рис. 28. Схема двухступенчатого редуктора:

1—рабочая камера первой ступени; *2*—рабочая камера второй ступени; *3*—пружина клапана первой ступени; *4*—клапан первой ступени; *5*—мембрана первой ступени; *6*—мембрана второй ступени; *7*—регулировочный винт второй ступени; *8*—пружина клапана второй ступени; *9*—регулировочный винт первой ступени; *10*—входной штуцер; *11*—клапан второй ступени; *12*—атмосферная камера; *13*—выходной патрубок; *14*—пружина первой ступени.

количество газа, обусловливаемое величиной разрежения, создаваемого двигателем.

Схема возможного устройства двухступенчатого редуктора дана на рисунке 28.

Клапан *4*, впускающий газ из баллона в рабочую полость первой ступени *1*, находится в открытом положении под действием давления газа, поступающего по патрубку *10*, и пружины *3*, действующей на мембрану *5* и выгибающей её кверху. Когда в полость *1* войдёт некоторое количество газа, давление в ней повысится, благодаря чему мембрана выгнется вниз и закроет клапан. Выпускной клапан *11* первой ступени, служащий одновременно клапаном второй ступени, будет при неработающем двигателе закрыт натяжением пружины *8*. При работе двигателя разрежение, передающееся в полость *2*, выгнет мембрану *6* вниз, приоткроет клапан *11*, и порция газа из полости *1* вновь позволит клапану *4* открыться, впустить в редуктор новую порцию газа из баллона и т. д.

С помощью винта *9* регулируется давление на выходе из первой ступени. Ввёртывание винта увеличивает давление пружины и, следовательно, повышает давление; отвёртывание винта, наоборот, понижает его. Завёртывание винта *7* ослабляет натяжение пружины *8*, что уменьшает разрежение на выходе из второй ступени, делая редуктор более чувствительным. Отвёртывание винта усиливает натяжение пружины, вследствие чего для приведения редуктора в действие потребуется более высокое разрежение, т. е. редуктор станет менее чувствительным.

Каждый редуктор должен обеспечивать заданную производительность, обладать герметичностью и давать на выходе невысокое постоянное разрежение. Прибор должен быть, кроме того, компактным, надёжным в эксплоатации и динамически устойчивым.

Производительность или пропускная способность редуктора определяется условием обеспечения максимального расхода газа двигателем при минимальном давлении на входе в редуктор.

Эта производительность зависит, в первую очередь, от величины сечения проходного отверстия в клапане; она определена опытным путём для автомобильных редукторов и может быть, с известным приближением, подсчитана по формулам истечения для газа, задаваясь величиной минимального давления газа в баллонах и коэфициентом истечения.

В табл. 15 даны величины максимальных расходов сжатых и жидких газов различными автотракторными двигателями.

Таблица 15

Расход газа автомобильными двигателями

Марка двигателя	Расход рабочей смеси ($м^3$/час)	Часовой расход газа $м^3$		
		светильный 4 300 (кал/$м^3$)	метановый 8 087 (кал/$м^3$)	бутано-пропановый 24 200 (кал/$м^3$)
ЗИС-5	250	43	24	9,1
ГАЗ-АА	148	26	14	5,2
М-1	188	33	18	6,5

Эти величины подсчитаны по формуле:

$$V_{газа} = \frac{V_{раб.\,см.}}{1+\alpha L_0} = \frac{\eta_v \cdot \frac{\pi \cdot d^2 \cdot S \cdot i}{4} \cdot \frac{n \cdot 60}{2 \cdot 1000}}{1+\alpha L_0} м^3/час \quad (20),$$

где: η_v — объёмный коэфициент наполнения,

L_0 — теоретическое количество воздуха для сгорания,

$\frac{\pi d^2 \cdot S \cdot i}{4}$ — литраж двигателя,

n — число оборотов,

α — избыток воздуха принят равным 1.

Статический расчёт редукторов производится, задаваясь величинами давления на входе в редуктор и разрежения на выходе, по уравнению

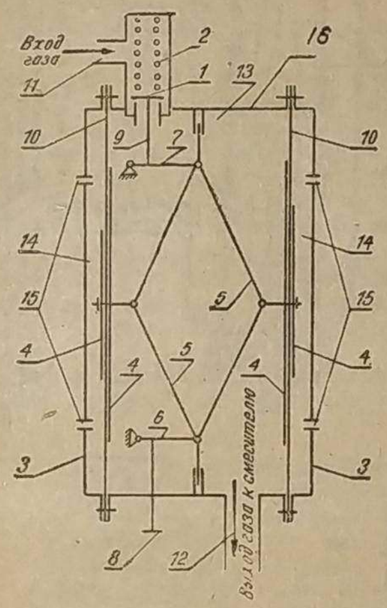


Рис. 29. Схема двухмембранного одноступенчатого редуктора:

1—клапан; *2*—пружина; *3*—крышка; *4*—диски мембран; *5*—рычажный механизм; *6*—регулировочный рычажок; *7*—рычаг клапана; *8*—регулировочный винт; *9*—толкатель клапана; *10*—мембрана; *11*—входной штуцер; *12*—выходной патрубок; *13*—рабочая камера; *14*—атмосферная камера; *15*—атмосферное отверстие; *16*—корпус редуктора.

равновесия для сил, действующих на клапан. Основными конструктивными параметрами редуктора, помимо проходного сечения в клапане, являются величина активной площади мембраны, передаточное отношение рычажной передачи от мембраны к клапану и усилие пружины.

Требование малого разрежения на выходе достигается увеличением площади мембраны и передаточного отношения рычажного механизма, а также уменьшением проходного сечения в клапане в пределах, обеспечивающих заданную производительность редуктора.

Представление о конструктивном оформлении редукторов даёт устройство редуктора НАТИ СГ-19, применяемого на машинах, работающих как на сжатых, так и на жидких газах.

Принципиальная схема этого одноступенчатого двухмембранного редуктора представлена на рисунке 29.

При открытом магистральном вентиле газ из баллона поступает в редуктор через патрубок *11* к клапану *1*. При неработающем двигателе клапан прижат к седлу силой давления газа и пружины *2*, вследствие чего газ во внутреннюю полость редуктора не проникает.

При работающем двигателе в полости *13*, соединённой выходным патрубком *12* с смесителем, создаётся разрежение. Полости *14* постоянно сообщены с атмосферой через отверстия *15*. Разность давлений в полостях *13* и *14* создаёт усилия, прогибающие мембраны *10* с усилительными дисками *4* внутрь полости *13*, навстречу друг другу. Усилия от мембран передаются через систему рычагов *5* к рычагам *6* и *7*. Рычаг *6*, упирающийся в винт *8*, регулирующий величину хода клапана, остаётся неподвижным, а рычаг *7*, перемещаясь вверх, открывает с помощью толкателя *9* клапан *1*.

В конструктивном отношении редуктор выполнен в виде литого алюминиевого или чугунного корпуса, двух симметрично расположенных штампованных или литых крышек, мембранно-рычажного механизма и входного штуцера с клапаном и толкателем. Мембраны изготовлены из прорезиненной ткани, герметичной и газостойкой («перкаль»), толщиной 0,3—0,4 мм. Лучшим материалом уплотнителя клапана является синтетический каучук («совпрен», «дивинис» и др.), наименее поддающийся разрушению коррозирующими примесями, содержащимися в газе. Заменителями синтетического каучука могут служить фибра, эбонит, пластмассы и кожа, обеспечивая удовлетворительную работу клапана при достаточно хорошо очищенных газах.

На случай внезапного повышения давления, опасного для целости редуктора и могущего иметь место, например, при заедании клапана в открытом положении в его направляющей, предусмотрено предохранительное устройство *15* (рис. 30) в виде отверстия, закрытого лёгкой резиновой пластинкой.

На рисунке 30 представлен вариант конструкции редуктора, применяемый для работы на сжатом газе, т. е. в диапазоне давлений в 5—200 ати.

С помощью нескольких взаимозаменяемых деталей этот же прибор используется и для жидких газов, т. е. на давление в 1,5—1,6 ата.

На рисунке 31 показано, что для жидкого газа предохранительное устройство *15* заменено спускным штуцером 15*a*. Для увеличения производительности прибора, работающего в диапазоне низких давлений на входе, увеличен подъём клапана и проходное сечение в его седле. Это достигнуто увеличением диаметра сверления в штуцере и запрессовкой другого седла с проходным отверстием в 6 мм вместо 4 мм для сжатого

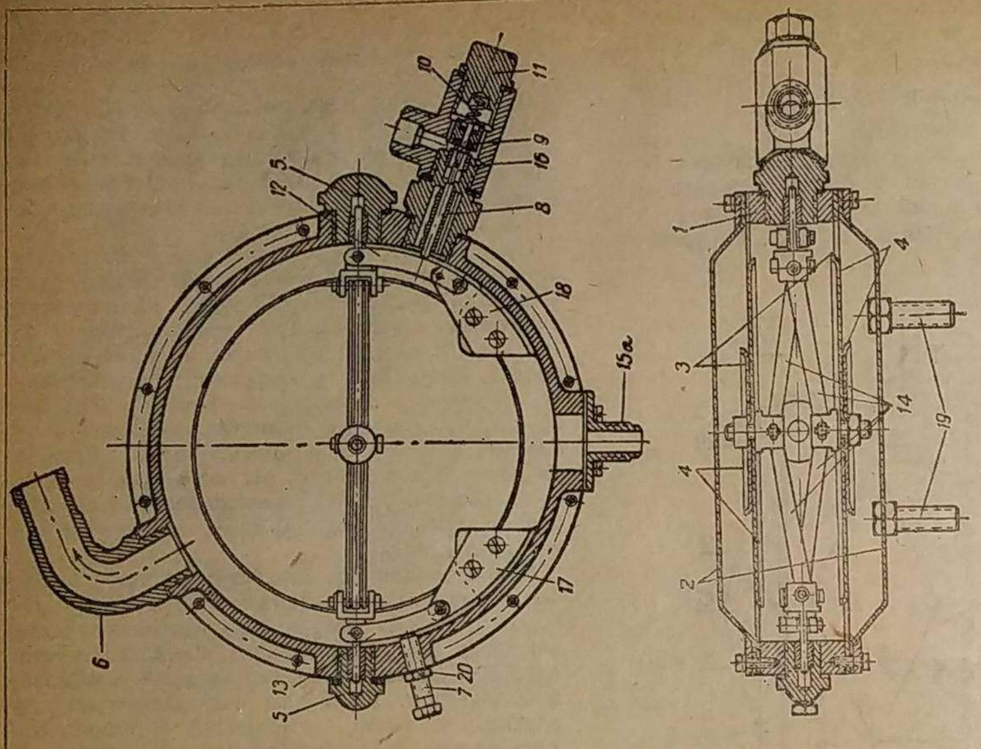


Рис. 31. Редуктор НАТИ-СГ-19А для жидкого газа:
1—корпус; *2*—крышка; *3*—мембрана; *4*—диск; *9*—направляющая; *6*—выходной патрубок; *7*—регулировочный винт; *8*—толкатель клапана; *1*—клапан; *10*—пружина; *11*—пробка; *12*—рычажок клапана; *13*—регулировочный рычажок; *14*—звенья рычажного механизма; *15а*—спускной штуцер; *16*—седло клапана; *17*—кронштейн регулировочного рычажка; *18*—кронштейн рычажка; *19*—болты крепления; *20*—контргайка.

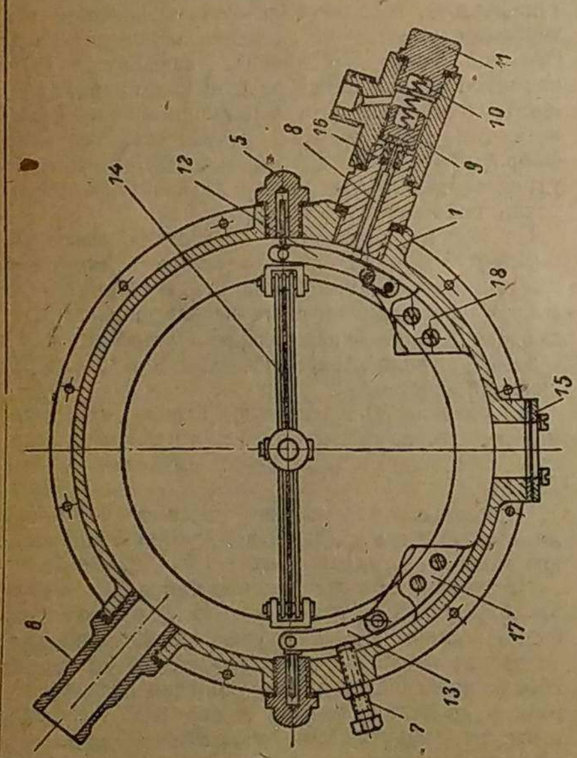


Рис. 30. Редуктор НАТИ-СГ-19 для сжатого газа:
1—корпус; *5*—направляющая; *6*—выходной патрубок; *7*—регулировочный винт; *8*—толкатель клапана; *9*—клапан; *10*—пружина; *11*—пробка; *12*—рычажок клапана; *13*—регулировочный рычажок; *14*—звенья рычажного механизма; *15*—предохранительное устройство; *16*—седло клапана; *17*—кронштейн регулировочного рычажка; *18*—кронштейн рычажка клапана (*2*, *3* и *4* см. рис. 32).

газа. Изменение конструкции толкателя клапана также способствует увеличению проходного сечения для газа. Увеличение подъёма клапана достигнуто изменением отношения плеч в рычаге *12*, снабжённом для этой цели добавочным отверстием.

Испарители

Жидкий газ, выходящий из баллона в жидком состоянии, должен по пути к смесителю не только снизить свое давление, но и полностью перейти в парообразное состояние.

С этой целью в любой системе подачи жидкого газа к двигателю имеется испарительное устройство, получающее требуемое тепло или от воды из системы охлаждения двигателя или же от выхлопных газов.

Обычно испаритель устанавливается перед редуктором с тем, чтобы в него попадал жидкий газ, уже перешедший в парообразное состояние. Реже применяются испарители последующего испарения, устанавливаемые после редуктора.

Весьма распространены и комбинированные испарительные устройства, состоящие из предварительного и последующего испарителей одновременно.

Испарители, работающие от выхлопных газов. Простейшим устройством для предварительного

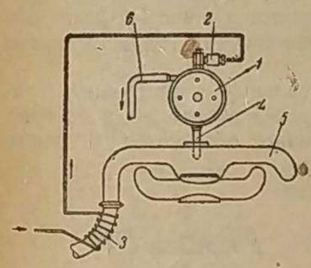


Рис. 32. Простейшее испарительное устройство, работающее от выхлопных газов:
1—редуктор; *2*—фильтр; *3*—испарительный змеевик; *4*—вспомогательный испаритель; *5*—выхлопная труба; *6*—шланг подвода газа к смесителю.

испарения жидкого газа является несколько витков газоподводящей трубки (рис. 32) вокруг выпускной трубы двигателя.

Значительно более совершенное и широко распространённое устройство того же типа показано на рисунке 33. Прибор представляет собой литую или сварную цилиндрическую коробку, присоединяемую на одном или двух фланцах непосредственно к выхлопному коллектору двигателя. Внутри коробки расположен змеевик из тонкостенной стальной или, лучше, медной трубки, по которой газ поступает из баллонов к редуктору.

Интенсивность подогрева жидкого газа регулируется величиной отверстия для входа выхлопных газов в коробку испарителя.

Подогрев жидкого газа должен быть достаточным для его испарения. В то же время температура газа, выходящего из испарителя, не должна быть выше 80—85° во избежание быстрого разрушения мембран и клапана редуктора.

При запуске двигателя и для быстрого его прогрева требуется более интенсивный подогрев жидкого газа. Между тем, в это время испарительное устройство не получает ещё от выхлопных газов даже и того нормального количества тепла, которое сообщается ему при установившемся тепловом режиме двигателя. В результате, при работе на более тяжёлых, труднее испаряемых фракциях жидких газов или в холодную погоду не весь газ успевает испариться; жидкие частицы поступают в редуктор и частично могут попадать и в смеситель, увеличивая расход топлива и ухудшая работу двигателя. Для «доиспарения» жидких частиц, скапливающихся в нижней части редуктора, применяются различные вспомогательные испарительные приспособления последующего типа. На рисунках 9 и 32 показана заглушённая внизу трубка, отводящая жидкость из редуктора. Эта трубка входит в выхлопную трубу или прокладывается непосредственно вдоль неё. Жидкий газ, испаряясь в трубке, поступает в виде паров обратно в редуктор, способствуя подогреву вновь поступающей в него жидкости.

Часто вместо трубки, заканчивающейся иногда небольшой испарительной коробкой, монтируемой на выпускной трубе, ограничиваются постановкой в нижней части редуктора простого спускного краника для выпуска жидкости в случае её чрезмерного, нарушающего работу двигателя, скопления в редукторе (рис. 8).

При испарителях, располагаемых после редуктора, частичное испарение жидкости происходит в самом редукторе, который в этом случае необходимо располагать в непосредственной близости от выхлопного коллектора. По выходе из редуктора смесь (эмульсия) из жидких и газообразных частиц отводится для доиспарения коротким глухим патрубком в выхлопную трубу (рис. 32) или в особую испарительную коробку возле неё.

Комбинируя небольшой предварительный испаритель, предохраняющий газ от чрезмерного нагрева, с последующим испарителем, обеспечивающим полное испарение всех оставшихся жидкими частиц, можно достигнуть весьма постоянных показателей работы испарителя при различных эксплоатационных условиях.

Достоинствами испарителей, работающих от выхлопных газов, являются их простота, быстрый и интенсивный нагрев жидкого газа. Недостаток их — колебания в количестве подводимого тепла, в особенности в моменты изменения режимов работы двигателя.

Водяные испарители. Водяные испарители при запуске холодного двигателя начинают функционировать не так быстро, как газовые, из-за более медленного прогрева водяной системы двигателя. С другой стороны, горячая вода в двига-

теле сохраняет свою температуру значительно дольше, чем быстро остывающий газовый испаритель. Поэтому запуск двигателя после непродолжительных стоянок будет легче, и готовность его к немедленной нормальной работе при водяном подогреве будет полной.

Колебания температуры воды в системе охлаждения двигателя лежат в несравненно более узких пределах, чем колебания температуры

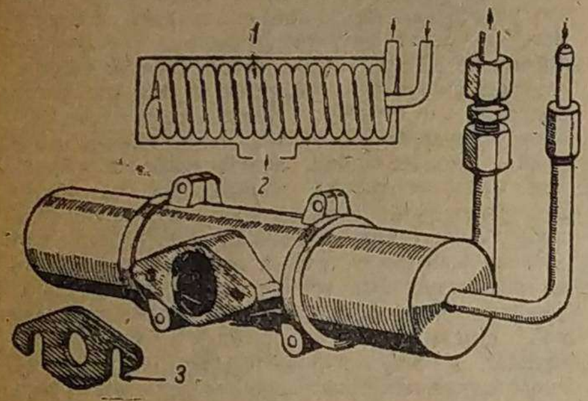


Рис. 33. Универсальный испаритель, работающий от выхлопных газов:
1—змеевик; *2*—вход выхлопных газов; *3*—регулировочная шайба.

выхлопных газов. Благодаря этому при водяном подогреве опасность чрезмерно высокой температуры газа, поступающего в редуктор, практически исключена.

На рисунке 34 представлена несложная и хорошо зарекомендовавшая себя на практике конструкция предварительного водяного испарителя для двигателя ЗИС-5. Прибор представляет собой компактную сварную или разборную коробку из листового материала. Он включён в участок водопровода между цилиндровой головкой и верхним резервуаром радиатора, т. е. там где температура воды наиболее высока и где при пуске двигателя она нагревается очень быстро.

Газовый змеевик по конструкции аналогичен змеевику, показанному на рисунке 33. Важно, чтобы при данной конструкции испарителя размеры змеевика и коробки обеспечивали бы достаточное проходное сечение для циркуляции воды, охлаждающей двигатель.

Некоторые типы двигателей (ЗИС-101) позволяют весьма удобно располагать змеевик (плоский) непосредственно в водяной рубашке блока. Иногда газовый змеевик располагают в верхней коробке радиатора.

Если по конструктивным соображениям редуктор расположен не на самом двигателе, а на переднем щитке торпедо, то целесообразно туда же, поближе к редуктору, перенести и испаритель.

Подвод и отвод горячей воды к испарителю в этом случае осуществляется с помощью шлангов. В этой конструкции подогрев будет менее интенсивен, чем по схеме рисунка 34, так как змеевик омывается не всей массой циркулирующей горячей воды, а лишь её частью и притом с более низкой температурой, чем в верхнем водяном патрубке.

Существуют универсальные конструкции комбинированных редукторов-испарителей, в которых испаритель конструктивно объединён в одном агрегате с редуктором.

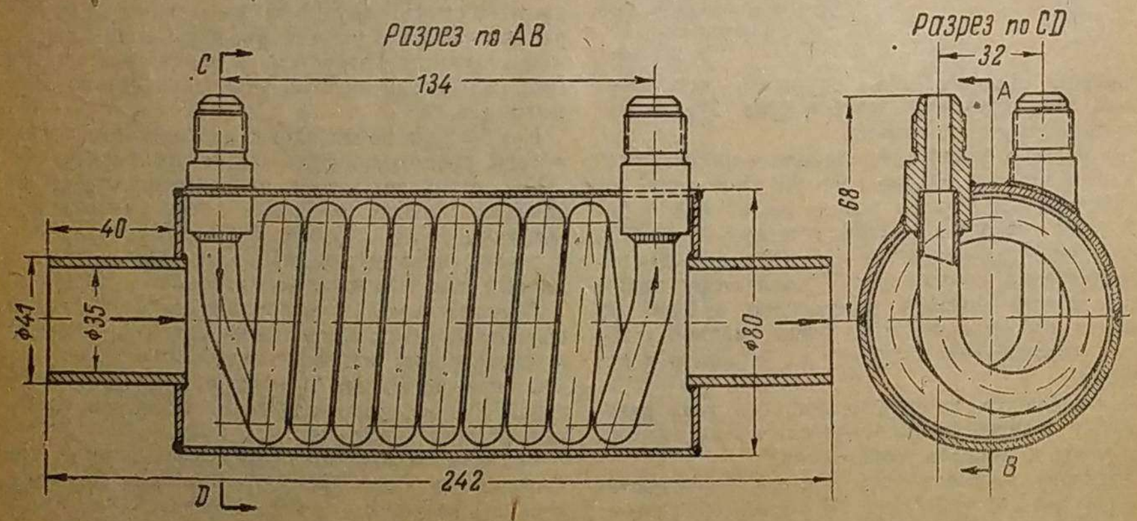


Рис. 34. Водяной испаритель.

Для доиспарения жидкого газа в установках с предварительным водяным испарителем, так же как и при газовых испарителях, часто после редуктора ставятся различные дополнительные испаряющие приспособления.

При двухступенчатых редукторах, выполненных в виде двух отдельных приборов, испаритель обычно объединён в одном приборе с первой ступенью редуктора, или же его ставят отдельно на участке газопровода между обеими ступенями редукторов. В этом случае необходимый перепад температур между охлаждающей водой и жидким газом будет обеспечен даже при непрогретом двигателе, так как охладившийся при дросселировании в первой ступени газ будет иметь более низкую температуру, чем холодная вода в двигателе.

Смесители

Для образования газовоздушной смеси, вводимой в цилиндры двигателя, применяются специальные газовые смесители.

На рисунке 35 представлено простое смесительное устройство, пригодное для любого дви-

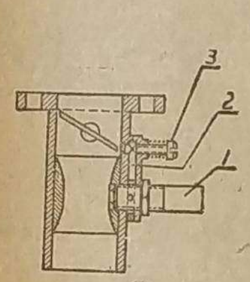


Рис. 35. Смесительное устройство:
1—патрубок входа газа; *2*—канал холостого хода; *3*—регулировочный винт холостого хода.

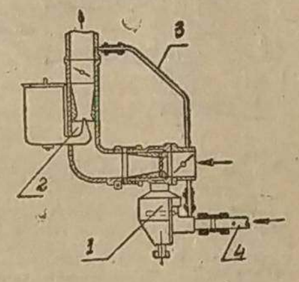


Рис. 36. Последовательное соединение смесителя с карбюратором:
1—смеситель; *2*—карбюратор; *3*—трубка холостого хода; *4*—патрубок ввода газа.

гателя, работающего на газообразном горючем. Оно состоит из патрубка с фланцем для крепления непосредственно на всасывающей трубе двигателя и снабжено обычной дроссельной заслонкой для количественной регулировки рабочей смеси. В корпусе смесителя имеется воздушный диффузор. Газ по трубке *1* вводится перпендикулярно воздушному потоку в узкое сечение диффузора. Для работы двигателя на холостых оборотах при прикрытой дроссельной заслонке имеется канал *2*, подводящий газ выше дросселя, непосредственно во всасывающую трубу. Количество газа, подводимое по каналу *2* и определяющее состав смеси на холостом ходу, регулируется винтом *3* или газовым жиклером (рис. 38). В трубке *1* устанавливается дозирующая шайба (главный газовый жиклер), проходное сечение которой подбирается в зависимости от мощности двигателя и теплотворности газа, а также обратный клапан, назначение коего пояснено ниже, при описании смесительного устройства (рис. 38).

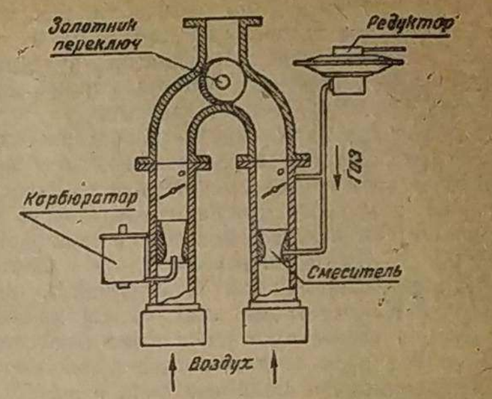


Рис. 37. Параллельное соединение смесителя с карбюратором.

Наиболее простым и выгодным, с точки зрения уменьшения гидравлических потерь и, следовательно, улучшения коэфициента наполнения двигателя, является присоединение смесителя непосредственно к всасывающей трубе двигателя. Но непосредственное питание двигателя жидким топливом при данном способе присоединения газового смесителя не представляется возможным.

На практике при переводе автомобиля на газ обычно ставится требование, чтобы двигатель работал как на газе, так и на бензине, без переделок и с сохранением имеющегося карбюратора. Проще всего это достигается по схеме последовательного соединения смесителя с карбюратором (рис. 36). Технически эта схема весьма

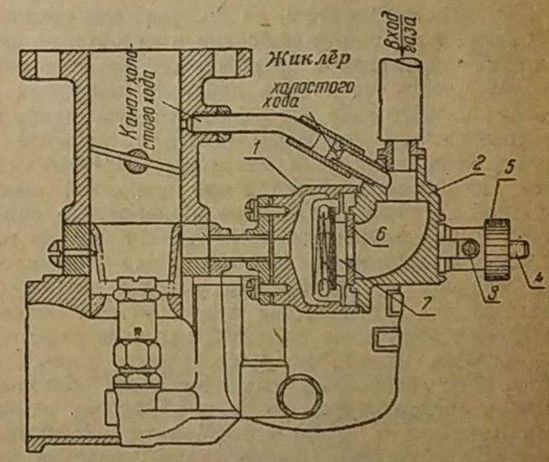


Рис. 38. Универсальный карбюратор-смеситель с периферийным вводом газа в диффузор:
1—корпус смесительного устройства; *2*—газовый патрубок; *3*—хомутик; *4*—винт крепления хомутика; *5*—гайка; *6*—газовый жиклёр; *7*—обратный клапан.

несовершенна, так как здесь не только не используется возможность применения для газа более широкого диффузора, но происходит вторичное дросселирование газовой рабочей смеси в узком сечении карбюратора. Вследствие ухудшения коэфициента наполнения, потери мощности при переходе на газ будут наибольшими.

Параллельное включение карбюратора и смесителя (рис. 37) более совершенно, но и более сложно. В этом случае смеситель и карбюратор, имеющие различные сечения диффузоров, присоединяются к всасывающей трубе посредством тройника с цилиндрической золотниковой заслонкой, управляемой тягой, ведущей к щитку водителя. Недостатками этой схемы являются усложнение кинематики управления дросселями карбюратора и смесителя, а также дополнительные гидравлические сопротивления в золотниковом клапане.

Очень большое распространение имеют конструкции с вводом газа непосредственно в диффузор карбюратора (рис. 38). Некоторым недостатком её является излишнее дросселирование воздуха в узком диффузоре бензинового карбюратора. Применение более выгодного для работы на газе широкого газового диффузора, наоборот, несколько ухудшает работу на бензине, что, однако, для газобаллонного автомобиля будет более приемлемо.

Карбюратор подвергается незначительным переделкам; в нём делают два дополнительных отверстия: одно — для ввода газа в кольцевую выточку в диффузоре, другое—над дроссельной заслонкой для ввода газа холостого хода. Внутрь диффузора газ входит через два плоских выреза или через 6—8 малых отверстий, просверлённых в кольцевой выточке, несколько выше узкого сечения диффузора.

При работе двигателя на больших или средних оборотах и открытом дросселе в диффузоре создаётся значительное разрежение, вполне достаточное для приведения в действие редуктора и отбора из него газа через дозирующую шайбу и открытый, под действием разности давлений в смесительной камере и редукторе, обратный клапан. На холостых оборотах при прикрытой дроссельной заслонке разрежение в диффузоре невелико и не обеспечивает поступления газа из редуктора в смеситель. Наоборот, над прикрытой дроссельной заслонкой, куда выходит трубка холостого хода, разрежение в этот момент велико и вполне достаточно для отбора газа из редуктора, что и осуществляется по трубке холостого хода. При работе на холостом ходу, обратный клапан автоматически закрывается в силу разности давления по обеим его сторонам. Закрытый клапан препятствует проникновению воздуха через воздушный патрубок и диффузор в канал холостого хода. Без обратного клапана в трубку холостого хода вместо газа поступал бы целиком или частично воздух. Работа двигателя на холостых оборотах без обратного клапана в смесителе делается крайне неустойчивой или вообще невозможной; запуск затрудняется, и переходы с малых оборотов на большие становятся вялыми (плохая приёмистость).

На рисунке 39 представлена схема универсального карбюратора смесителя с нижним центральным вводом газа для двигателя М-1. Аналогичная конструкция применяется и для двигателей ЗИС-5.

К специально обработанной нижней части карбюратора привёрнут двумя шурупами переходник

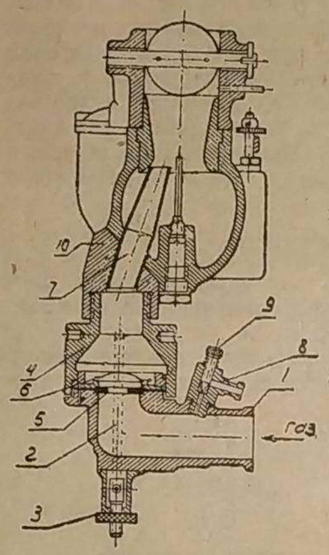


Рис. 39. Карбюратор-смеситель для двигателя М-1:
1—патрубок ввода газа; *2*—хомутик крепления; *3*—гайка; *4*—держатель обратного клапана; *5*—газовый жиклёр (шайба); *6*—обратный клапан; *7*—газовая форсунка; *8*—тройник газа холостого хода; *9*—регулировочный винт; *10*—переходник.

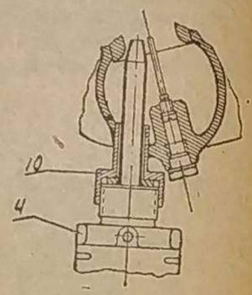


Рис. 40. Конструкция карбюратора - смесителя М-1 с приварным переходником:
4—держатель обратного клапана; *10*—переходник.

10 с припаянной к нему газовой форсункой *7*, входящей в диффузор. В переходник ввёртывается деталь *4*, служащая держателем обратного клапана *6* и газовой шайбы *5* с калиброванным отверстием. Патрубок подвода газа *1*, на который надевается резиновый шланг, подводящий газ из редуктора, крепится хомутиком *2* с винтом и гайкой *3* к держателю обратного клапана. Для запуска или работы на холостом ходу имеется обходная трубка и тройничок *8* с регулировочным винтом *9*. Тройничок ввёртывается непосредственно во всасывающую трубу двигателя (рис. 6 и 8) или в газовый патрубок смесителя (рис. 39).

На рисунке 40 показан упрощённый вариант присоединения смесительного приспособления к нижнему корпусу карбюратора с помощью варного переходника.

Описанное смесительное приспособление является автоматическим прибором, требующим лишь первоначальной регулировки. Эта регулировка заключается в подборе проходного сечения дозирующей шайбы, диффузора и установке холостого хода посредством винтов или сменных жиклеров. Регулировка смесителя, подобно регулировке карбюратора, может быть произведена как на максимальную мощность, так и на экономичность. Практически обычно выбирается одна из возможных промежуточных регулировок.

Весьма важно правильно подобрать состав рабочей смеси для холостого хода. Эта регулировка должна быть несколько богаче, чем это требуется устойчивыми холостыми оборотами, для обеспечения быстрых переходов с малых оборотов на большие (приёмистость двигателя).

Для перевода двигателя на газ иной теплотворности площадь проходного сечения газового жиклера должна быть изменена, примерно, обратно пропорционально теплотворностям газа. Так, например, если оптимальный диаметр дозирующей шайбы двигателя ЗИС-5 при работе на метановом газе составлял 11 мм, то для светильного газа этот диаметр должен быть равным:

$$d_{\text{свет. газ}} = \sqrt{11^2 \frac{8000}{4000}} = 15{,}0 \text{ мм}, \qquad (21)$$

а для жидкого газа—7,0 мм. Диаметр диффузора при работе двигателя ЗИС-5 на газе—26—27 мм, а для двигателя ГАЗ-АА — 23—24 мм. Диаметры газовых жиклеров для двигателей ГАЗ-АА для различных газов соответственно будут: 5,2—5,8 мм, 8,0—8,5 мм и 9,5—10,5 мм.

Результаты опытов, проведённых в НАТИ по выявлению величин падения мощности двигателя ЗИС-5 при работе на светильном газе, в зависимости от смесительных устройств, отличающихся величинами гидравлических сопротивлений, показали следующее: мощность двигателя при 2 200 об/мин. с смесителем по схеме рисунка 35, принятая за 100%, для последовательного присоединения смесителя к воздушному патрубку карбюратора (рис. 36) составляла 84%, для параллельного соединения по схеме рисунка 37—95,5%, а для ввода газа в диффузор карбюратора (рис. 38, 39)—97,5%.

При 1 200 об/мин. влияние гидравлических сопротивлений сказывается значительно слабее; лишь при последовательном соединении наблюдалась потеря мощности в 9%.

Арматура

Коммуникационные линии высокого давления для автомобилей на сжатых газах изготовляются из медных или стальных трубок с толщиной стенки в 2 мм и отверстием в свету в 5—6 мм. Трубки снабжаются компенсационными витками. Соединение трубок с аппаратурой и баллонами осуществляется с помощью приварных ниппелей, прокладок и накидных гаек (рис. 41.)

Трубопроводы низкого давления представляют собой толстостенный резиновый шланг ∅ 25 мм в свету, подводящий газ от редуктора к смесителю, и дюритовую трубку ∅ 6 мм для подвода газа холостого хода к всасывающей трубе двигателя.

Магистральный вентиль для сжатого газа отличается от баллонных вентилей (рис. 11) лишь удлинённым шпинделем, проходящим через щит торпедо со стороны двигателя внутрь кабины. Маховичок вентиля находится на щите прибора и доступен с места водителя.

Манометр монтируется на щитке водителя. Его рабочее давление 200 атм., шкала 300 атм. Наружный диаметр 150 мм.

Коммуникационные линии для установок жидкого газа изготовляются из медных или стальных трубок с толщиной стенки в 1,0 мм и отверстием в свету в 8 мм. Возможно применение трубок с внутренним диаметром в 6 мм. Соединение трубок с аппаратурой осуществляется развальцовкой, как показано на рис. 42.

Линии низкого давления от редуктора к смесителю те же, что и для установки сжатого газа.

Один из возможных вариантов конструкции магистрального вентиля для жидкого газа показан на рис. 43. Вентиль имеет для лучшей герме-

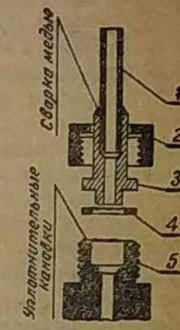


Рис. 41. Ниппельное соединение высокого давления:
1—трубка; *2*—перекидная гайка; *3*—ниппель; *4*—алюминиевая прокладка; *5*—штуцер.

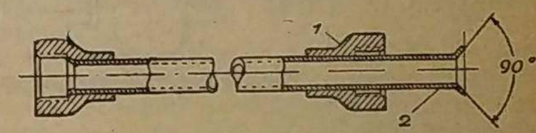


Рис. 42. Соединение трубопровода для жидкого газа:
1—перекидная гайка; *2*—трубка.

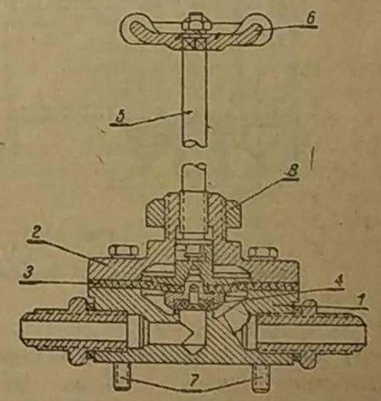


Рис. 43. Магистральный вентиль для жидкого газа:
1—корпус; *2*—крышка; *3*—мембрана; *4*—клапан; *5*—шпиндель; *6*—маховичок; *7*—болты крепления; *8*—гайка.

тичности мембранное уплотнение и приспособлен для крепления на щите торпедо с выводом маховичка на щиток приборов в кабину водителя.

МОНТАЖ ГАЗОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Конструкция грузового автомобиля на сжатом газе показана на рис. 44. Баллоны расположены поперёк продольной оси машины, под кузовом. В деревянных брусьях на раме сделаны полукруглые вырезы, в которые укладываются баллоны. Они притягиваются стальными лентами (рис. 45) к угольникам, привёрнутым к продольным брусьям.

Наполнительный вентиль, служащий для заправки баллонов газом, расположен в хорошо доступном месте, на переднем поперечном брусе кузова. Он снабжён специальным наконечником для удобства присоединения к нему гибкого шланга заправочной колонки. Маховичок магистрального вентиля, устанавливаемого на щите торпедо, выведен в кабину водителя. Редуктор располагается в непосредственной близости от двигателя, что предохраняет клапан его от обмерзания, могущего иметь место при редуцировании газа, содержащего влагу, особенно при низких температурах окружающего воздуха.

Таблица 16

Характеристики газобаллонных автомобилей

	Жидкий газ (11 000 кал/кг)			Сжатый газ (4 000 кал/м³)	
	ЗИС-101	ГАЗ-АА	ЗИС-5	ГАЗ-АА	ЗИС-5
Число баллонов	1	2	2	6	8
Рабочее давление в баллонах	16	16	16	200	200
Полный запас газа в баллонах	35 кг	47 кг	65 кг	60 м³	80 м³
Вес газовой установки (кг)	75	85	105	420	550
Полезная грузоподъёмность автомобиля (т)	нормальная			1,1	2,5
Средний расход газа на 100 км пробега	20 кг	16 кг	28 кг	40 м³	70 м³
Запас хода автомобиля (в км)	175	290	230	150	120

Примечание. При работе на газе 8 000 кал/м³ автомобиль ГАЗ-АА расходует 20 м³/100 км и имеет запас хода в 300 км. Автомобиль ЗИС-5 расходует 35 м³/100 км и запас хода его — 240 км.

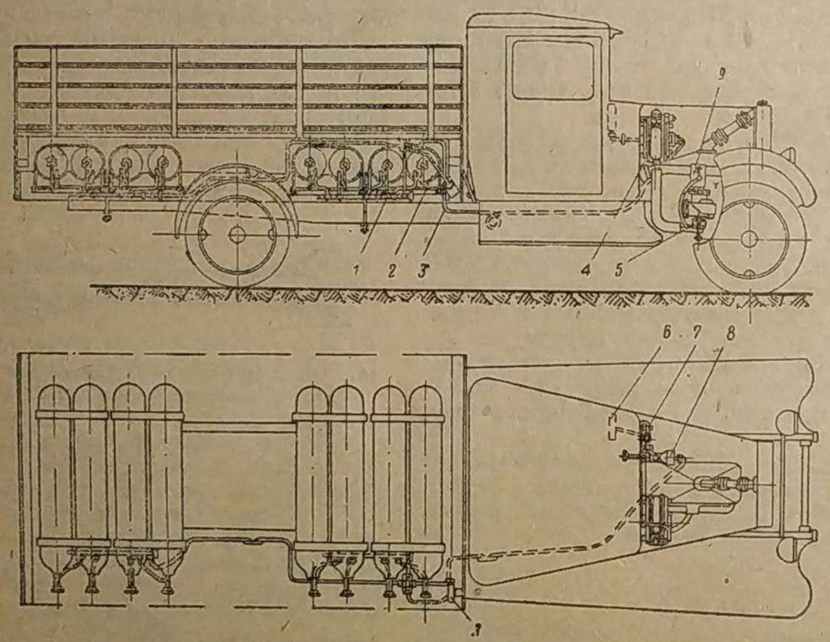


Рис. 44. Грузовой автомобиль на сжатом газе:
1—коллектор; *2*—баллон; *3*—наполнительный вентиль; *4*—редуктор; *5*—карбюратор-смеситель; *6*—манометр; *7*—фильтр; *8*—магистральный вентиль; *9*—регулировочный винт холостого хода.

В табл. 17 дана спецификация оборудования и материалов для перевода на газ автомобилей ЗИС-5 и ГАЗ-АА.

Переоборудование на газообразное горючее автобусов, по сравнению с грузовиками, отличается

Таблица 17

Спецификация оборудования и материалов для автомобилей на сжатых газах

Наименование	Количество ГАЗ-АА	Количество ЗИС-5
Баллоны 50 л 200 атм.	6	8
Редуктор	1	1
Фильтр	1	1
Смесительное устройство	1	1
Манометр	1	1
Вентили	4	4
Соединительная арматура (гайки, ниппели, крестовина и т. п.)	1 комплект	1 комплект
Трубка медная или стальная 5/9 мм	4 кг	5 кг
Резиновый шланг Ø 25 мм	1,0 м	1,0 м
Резиновая (дюритовая) трубка Ø 6 мм	0,5 м	0,5 м
Детали крепления баллонов и арматуры (хомуты, угольники, болты, гайки и пр.)	1 комплект	1 комплект
Наконечник для присоединения наполнительного шланга	1 шт.	1 шт.

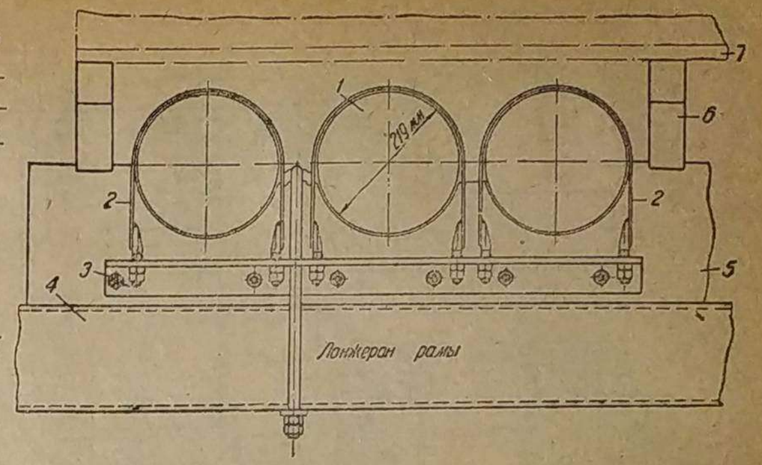


Рис. 45. Крепление баллонов со сжатым газом под кузовом грузового автомобиля:
1—баллон; *2*—ленты; *3*—угольник; *4*—лонжерон рамы; *5*—продольный брус кузова; *6*—поперечный брус кузова; *7*—платформа.

лишь местоположением баллонов, устанавливаемых вдоль лонжеронов рамы (ЗИС-8).

Для ориентировочных расчётов в табл. 18 приведены эксплоатационные эквиваленты по бензину для различных газообразных горючих, используемых на газобаллонных автомобилях. Эти эквиваленты относятся к вариантам переоборудования на газ без каких бы то ни было переделок, улучшающих экономичность двигателя.

Таблица 18

Эквиваленты газообразного и жидкого топлива для универсальных газобаллонных автомобилей

Бензин	Сжатый газ 8 000 кал/м³	Сжатый газ 4 000 кал/м³	Жидкий газ 50% C_3H_8+50% C_4H_{10} кг	Жидкий газ 50% C_3H_8+50% C_4H_{10} л
1 л	1,1	2,2	0,8	1,45
1 кг	1,4	2,8	1,05	1,90
0,9 л	1,0	—	—	—
0,7 кг	1,0	—	—	—
0,45 л	—	1,0	—	—
0,35 кг	—	1,0	—	—
1,25 л	—	—	1,0	—
0,95 кг	—	—	1,0	—
0,7 л	—	—	—	1,0
0,5 кг	—	—	—	1,0

При повышенной степени сжатия, наличии экономайзерного приспособления в смесителе и т. д. расход газообразного топлива будет соответственно ниже.

Монтажные схемы для автомобилей на жидких газах разнятся между собой в зависимости от типа баллонов и испарительного устройства.

Сварные баллоны (рис. 46) устанавливаются на любых грузовых автомобилях с боков машины под кузовом, вдоль рамы, по одному с каждой стороны.

Крепление их осуществляется с помощью двух поперечных брусьев или лёгких швеллеров, укладываемых на продольные брусья и притягиваемых скобами к лонжеронам рамы. Подвеска каждого баллона к консоли швеллера производится с помощью двух ленточных хомутов и деревянных подкладок.

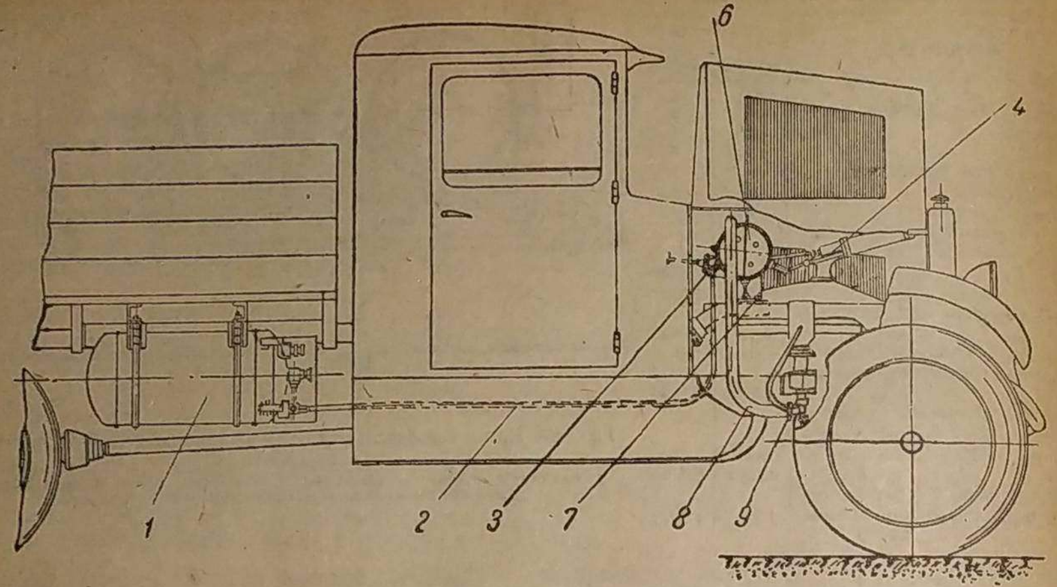
В случае оборудования автомобиля обычными промышленными баллонами, их располагают под кузовом грузовика в поперечном направлении и крепят точно так же, как баллоны с сжатым газом.

Для заправки универсальных сварных баллонов газом наконечник наполнительного шланга навёртывают непосредственно на наполнительный клапан каждого баллона.

На схеме с промышленными баллонами на магистральном газопроводе имеется общий наполнительный клапан или вентиль (рис. 9).

Из баллонов жидкий газ по трубопроводу, прокладываемому вдоль лонжерона рамы, подводится к магистральному вентилю, монтируемому на щите торпедо с выведенным в кабину водителя маховичком, совершенно так же, как на машинах для сжатого газа.

Из вентиля газ идёт в водяной испаритель, помещающийся в верхнем водяном патрубке двигателя, в водяной рубашке цилиндрового блока или, наконец, в отдельной коробке, монтируемой на щите водителя. В случае испарительного устройства, работающего от выхлопных газов,



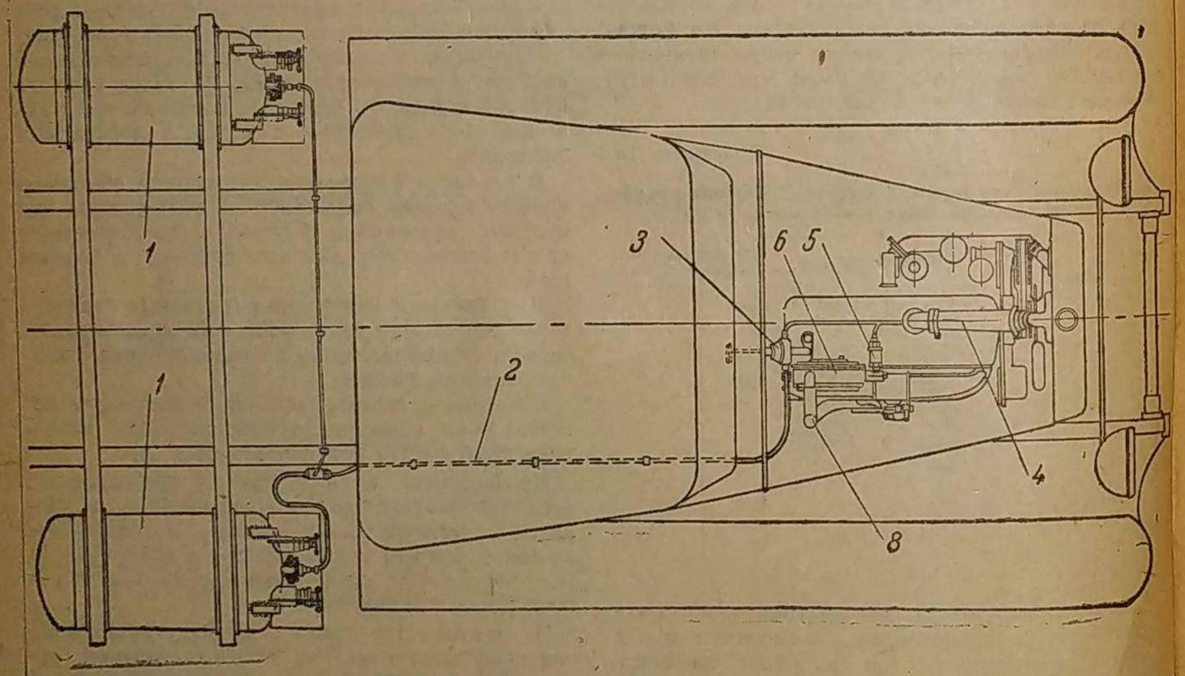
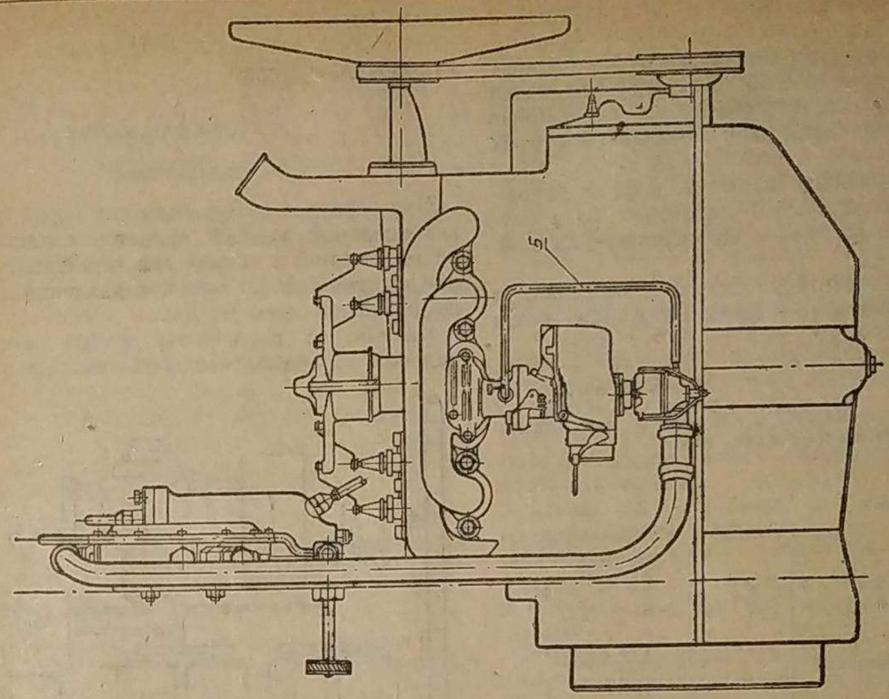


Рис. 46. Грузовой автомобиль на жидком газе:
1—баллон; *2*—газопровод; *3*—магистральный вентиль; *4*—испаритель; *5*—фильтр; *6*—редуктор; *7*—вспомогательный испаритель; *8*—шланг подвода газа; *9*—смеситель.



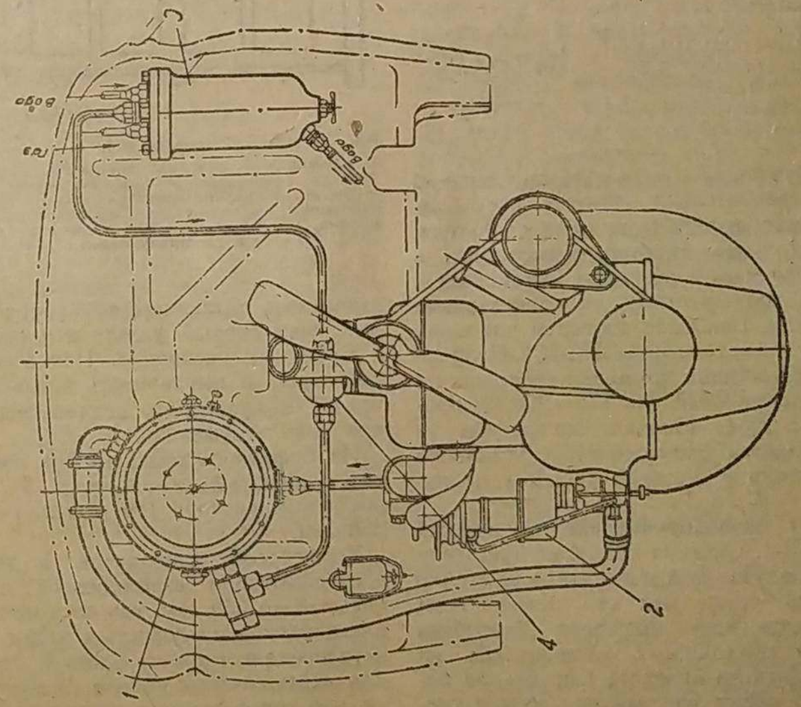


Рис. 47. Монтаж газовой аппаратуры на двигателе М-1:
1—редуктор; *2*—смеситель; *3*—испаритель; *4*—магистральный вентиль; *5*—трубка газа холостого хода.

Монтаж его осуществляется в соответствии с рисунком 9.

Наиболее распространённый на отечественных машинах одноступенчатый редуктор крепится непосредственно над двигателем на кронштейне или же на щите торпедо с помощью четырёх болтов.

Подвод газа низкого давления, монтаж карбюратора-смесителя и трубки холостого хода осуществляется так же, как и на машинах для сжатого газа.

Техническая характеристика и спецификация оборудования для автомобилей на жидких газах даны в табл. 16 и 19.

Таблица 19

Спецификация оборудования и материалов для автомобилей на жидких газах

Наименование	Количество		
	ЗИС-5	ГАЗ-АА	ЗИС-101
Баллоны сварные шт. . .	2	2	1
или кислородные шт. . .	3	2	—
Редуктор » . .	1	1	1
Испаритель » . .	1	1	1
Смесительное приспособление шт.	1	1	1
Арматура баллонов комплект.	1	1	1
Соединительные детали комплект.	1	1	1
Трубка медная или стальная кг	4	3	3
Шланг резин. ⌀ 25 мм (в м)	1,0	1,0	1,0
» » ⌀ 6 мм (в м)	0,5	0,5	0,5
Детали крепления баллонов и арматуры компл.	1	1	1

В противоположность сжатым газам, жидкий газ, благодаря сравнительно лёгкому весу баллона и отсутствию потери мощности двигателя, с полным успехом может быть использован в качестве горючего и для легковых автомобилей, в особенности многоместных, с двигателями большой мощности. Наиболее пригоден для перевода на жидкий газ автомобиль ЗИС-101. Наличие вместительного багажника позволяет расположить в нём баллон, достаточный для 175—200 км пробега машины на газе. Монтаж аппаратуры на двигателе упрощается возможностью установки змеевика испарителя в водяной рубашке цилиндрового блока.

Менее удобно переоборудование на жидкий газ автомобиля М-1. Система подвески двигателя требует вынеса редуктора и испарителя на стенку торпедо, подобно тому, как это показано на рис. 47. При сохранении прежнего бензобака баллон с газом приходится устанавливать на особых кронштейнах за кузовом, как бы на багажнике. Можно также удалить бензобак и расположить на его месте два баллона с жидким газом ёмкостью по 27 л. Резервный бензобачок на 15—20 л устанавливается в этом случае под капотом двигателя.

3. ГАЗОСНАБЖЕНИЕ

СЖАТЫЕ ГАЗЫ

При переводе автомобильного парка на сжатый газ основной задачей является создание достаточно мощной и технически оснащённой станции для сжатия газа до высоких давлений и заправки им газобаллонных машин.

На рис. 48 изображена схема современной типовой газонаполнительной станции. Из магистрального питающего трубопровода *1* газ проходит через первый фильтр *2* и газовый счётчик *3* в буферный ресивер *4*. Назначение ресивера — поглощать и выравнивать вредные для счётчика толчки и пульсации, создаваемые компрессором при ходе всасывания.

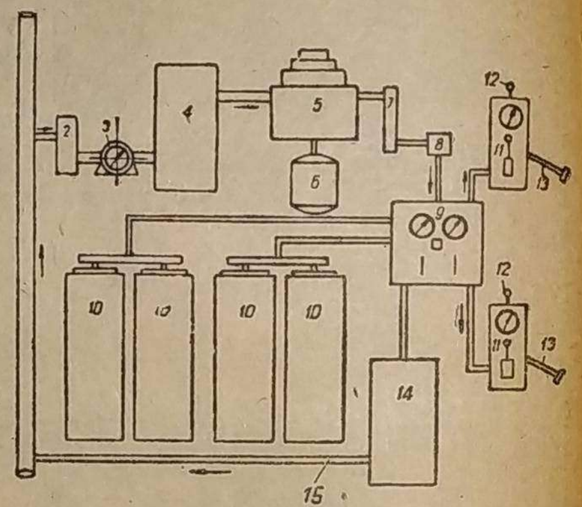


Рис. 48. Схема заправочной станции для сжатого газа: *1*—питающая магистраль; *2*—фильтр; *3*—счётчик; *4*—буферный ресивер; *5*—компрессор; *6*—электромотор; *7*—влагоотделитель; *8*—фильтр; *9*—распределительный блок; *10*—ресиверы высокого давления; *11*—раздаточная колонка; *12*—предохранительный клапан; *13*—шланг высокого давления; *14*—продувочный ресивер; *15*—продувочная обратная линия.

Из буферного ресивера газ поступает в четырёхступенчатый компрессор *5*. Производительность компрессора 180 м³/час, рабочее давление 350 атм.

Компрессор приводится в действие 55 квт электромотором взрывобезопасной конструкции. Сжатый до 350 атм. газ проходит для отделения влаги баллон с хлористым кальцием и поступает к распределительному блоку *9*. Этот блок служит для переключения подачи газа от компрессора в ту или иную секцию ресиверов или в баллоны автомобиля.

Назначение ресиверов — ускорение заправки автомобилей и создание газового аккумулятора высокого давления, позволяющего производить заполнение баллонов и при неработающем компрессоре. Ресиверы обычно группируются в две секции. Одна из них может заполняться газом, в то время как из другой производится выдача газа.

Ёмкость типового ресивера — около 1 000 л при давлении в 350 атм., что соответствует 350 м³ газа атмосферного давления.

Из ресиверов газ через распределительный блок направляется к газораздаточным колонкам *11*, имеющим контрольные манометры и предохранительный клапан, ограничивающий давление газа, поступающего в баллоны, величиной в 200 атм. Наполнительный вентиль автомобиля присоединяется к колонке с помощью гибкого шланга высокого давления *13*, имеющего на конце особый накидной хомут.

Наличие двух газораздаточных постов, а также ресиверной батареи позволяет вести заправку машин в часы максимальных нагрузок станции непрерывно, одна за другой, в количестве до 12 штук в час. Пополнение запаса газа в ресиверах производится в часы малых нагрузок станции.

При наличии на станции двух компрессоров указанной выше производительности станция может обслуживать ежесуточно 50—60 трёхтонных грузовиков на коксовом или ином среднекалорийном газе и 60—90 машин на метановом, высококалорийном газе при среднесуточном пробеге их в 150 км.

ЖИДКИЕ ГАЗЫ

Заправка баллонов автомобиля жидким газом, давление коего практически не превышает 16 атм., значительно проще, чем заполнение баллонов сжатым газом высокого давления.

Из различных способов заполнения баллонов автомобиля, а также транспортных и складских цистерн жидким газом укажем на следующие.

1. **Создание пониженного давления в заполняемом баллоне.** Этот метод наиболее прост и имеет самое широкое распространение. Сущность его состоит в искусственном понижении давления в заполняемом баллоне, благодаря чему создаётся необходимый перепад давлений между опоражниваемой ёмкостью и баллоном. Достигается это присоединением наполнительного вентиля или клапана баллона с помощью шланга или трубы к жидкостному пространству ёмкости и одновременным сообщением парового пространства баллона, обычно путём открывания иглы указателя уровня заполнения, с атмосферой (рис. 49). Выход паров из баллона будет несколько снижать в нём давление и вызовет усиленное испарение жидкости, сопровождаемое охлаждением газа. Охлаждение обусловливает понижение давления, вполне обеспечивающее достаточный перепад для интенсивного перетекания жидкости в баллон. Описанный метод, известный в практике под названием «травление газа», при всей простоте и надёжности обладает существенными недостатками: бесполезная потеря некоторого количества газа при заправке и известная пожарная опасность из-за возможности скопления возле места заправки паров жидкого газа, удельный вес коих, примерно, в два раза больше, чем у воздуха. Метод травления газа может поэтому иметь применение только на вполне открытых, хорошо вентилируемых естественными воздушными потоками площадках.

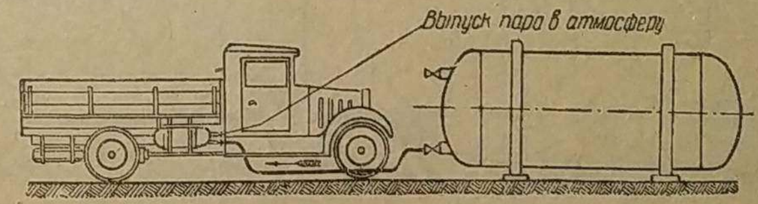


Рис. 49. Заправка баллона автомобиля жидким газом по способу «травления газа».

2. **Компрессорный метод.** Если предыдущую схему заправки дополнить вторым шлангом, соединяющим паровые пространства ёмкости и баллона, газ из баллона в атмосферу не травить, а на линии, соединяющей паровые пространства ёмкости и баллона, поставить компрессор, который будет отбирать пар из баллона, снижая в нём давление и температуру, и нагнетать его в ёмкость, то мы получим установку, лишённую недостатков предыдущей примитивной схемы. Дефектами этой схемы, требующей наличия компрессорной установки, будет необходимость присоединения баллона к ёмкости двумя газопроводами.

3. **Установка, работающая давлением баллонных газов,** использует избыточное давление сжатого горючего или инертного газа для перехода жидкости из ёмкости в заправляемый баллон. Схема эта отличается большой простотой и надёжностью. Газ из баллона высокого давления пропускается через редуктор, снижающий давление до величины, требуемой условиями запол-

нения баллона, проходит вентиль и поступает в паровое пространство цистерны, создавая там избыточное давление и, следовательно, перепад давлений между цистерной и баллоном, доста-

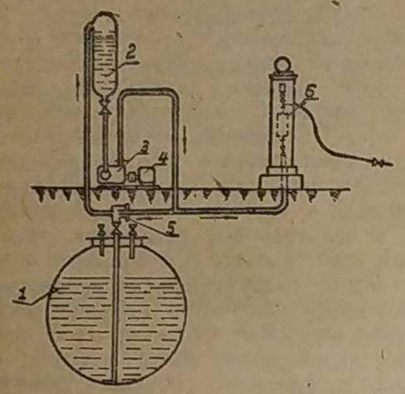


Рис. 50. Схема установки для заправки жидким газом с помощью насоса и инжектора:
1—подземная ёмкость; *2*—промежуточный баллон; *3*—жидкостный насос; *4*—электромотор; *5*—инжектор; *6*—заправочная колонка.

точный для интенсивного заполнения баллона. Некоторым неудобством этого способа будет необходимость в снабжении станции баллонами со сжатым газом. При наличии газовой магистрали, избыточное давление может быть создано и с помощью компрессорной установки.

4. Наиболее совершенной и удобной в эксплоатации будет изображённая на рисунке 50 **установка с жидкостным насосом и инжектором.** Установка состоит из подземной цистерны, промежуточного баллона, центробежного насоса и раздаточной колонки. Из вспомогательного промежуточного баллона жидкий газ поступает к насосу и выходит из него с давлением, превышающим упругость его паров при данной температуре. Основной поток жидкости идёт к раздаточной колонке, а часть её ответвляется к инжектору, который поднимает жидкость из подземной цистерны в промежуточный баллон. Колонка оборудована гибким шлангом, пусковой кнопкой электромотора центробежного насоса, мерником отпускаемого жидкого газа и контрольными термометром и манометром.

Заправка жидким газом от подобной установки происходит так же быстро, экономично и безопасно, как и заправка автомобиля от бензоколонки.

Столь же важной задачей, как и заправка баллонов, при организации перевода автопарка на жидкий газ будет транспорт и хранение газа.

Транспортировка жидкого газа с крекинговых или газолиновых заводов к районным хранилищам или непосредственно к подземным ёмкостям при

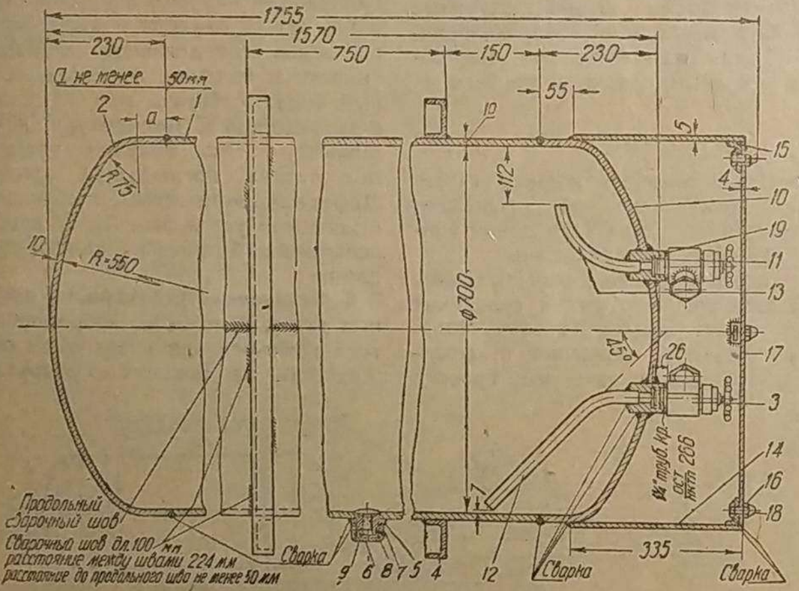


Рис. 51. Бочка для жидкого газа:
1—обечайка; *2*—заднее днище; *3*—расходный вентиль; *4*—швеллер; *5*—муфта спускной пробки; *6*—колпак муфты; *7*—прокладка; *8*—пробка; *9*—прокладка; *10*—переднее днище; *11*—муфта вентиля; *12*—жидкостная труба; *13*—паровая труба; *14*—защитный кожух; *15*—угольник крепления крышки кожуха; *16*—болт крышки кожуха; *17*—защитная крышка; *18*—гайка; *19*—прокладка.

Слив жидкости из транспортных ёмкостей в складские осуществляется одним из описанных способов.

Газохранилища строятся обычно открытого типа. Резервуары окрашиваются светлой краской или снабжаются термической изоляцией во избежание чрезмерного нагрева непосредственным действием солнечных лучей. Насосы, вентили, контрольная аппаратура и арматура устанавливаются в небольших закрытых помещениях.

Автоцистерны, транспортирующие жидкий газ с заводов на районные хранилища или к газовым колонкам, монтируются на шасси грузовика или на автоприцепе. Полезная ёмкость их составляет 0,5—3,5 т жидкого газа. Автоцистерны также окрашиваются в светлую краску, реже снабжаются термической изоляцией.

Наиболее целесообразно снабжать автоцистерну для жидкого газа жидкостным насосом с приводом от двигателя автомобиля, счётчиком и раздаточным шлангом. Подобная автоцистерна представляет собой передвижную газозаправочную станцию, заменяющую для небольших автопарков газораздаточную колонку и одновременно разрешающую не только задачу заправки баллонов автомобиля, но и заполнения самой автоцистерны от складских ёмкостей, с помощью её собственной насосной установки.

Часто наиболее удобно пользоваться для транспортировки жидкого газа крупными баллонами, представляющими собой бочки, рассчитанные на давление в 15—16 атм., снабжаемые необходимой арматурой (рис. 51). Бочки эти имеют полезную ёмкость в 400—600 л и приспособлены для транспортировки на грузовиках и железнодорожных платформах.

Наряду с описанными методами заправки баллонов автомобиля жидким газом от колонки, известное распространение имеет и газоснабжение автотранспорта с помощью сменных баллонов.

В этом случае демонтаж опорожнённых и монтаж заполненных баллонов на машину производят в гаражах. Порожние и заполненные баллоны транспортируют на грузовиках или по железной дороге.

Заполнение сменных баллонов производится на заводах или на центральных газохранилищах на весах, что гарантирует точное соблюдение пределов заполнения баллонов и даёт возможность пользоваться баллонами с одним лишь вентилем, без приспособления для контроля уровня.

Работа со сменными баллонами менее выгодна, чем заправка машины от газозаправочных колонок, так как она более трудоёмка и требует наличия значительного количества оборотных баллонов.

газораздаточных пунктах производится железнодорожными или автомобильными цистернами.

РАЗДЕЛ ТРЕТИЙ. ОБЩИЙ

VIII. ГАЗОГЕНЕРАТОРНОЕ ТОПЛИВО

1. ВИДЫ ГАЗОГЕНЕРАТОРНОГО ТОПЛИВА

Основными видами газогенераторного топлива, применяемого в настоящее время для газогенераторных тракторов и автомобилей, являются древесные чурки, древесный уголь, торф и бурый уголь.

Каждый вид твёрдого топлива содержит горючие части, состоящие из органических соединений, и негорючие части (балласт). Органические соединения горючей части включают в себя углерод, кислород, азот и летучую серу. Негорючая часть состоит из воды, золы и нелетучей серы.

Главной характеристикой топлива является его теплотворная способность. Высшей теплотворной способностью топлива называется количество тепла в калориях, которое может быть выделено при полном сгорании 1 кг топлива при условии, что весь водород топлива, соединяясь в процессе горения с кислородом, превращается в воду, а не в водяной пар. Низшей, или рабочей, теплотворной способностью называется количество тепла в калориях, которое выделяется при полном сгорании 1 кг топлива, за вычетом тепла, расходуемого на испарение влаги, заключающейся в топливе, и влаги, образовавшейся при сгорании водорода.

Основными свойствами газогенераторного топлива, определяющими его качества, являются:

а) активность, определяемая скоростью превращения углекислоты в окись углерода при газификации топлива;

б) реакционная способность, т. е. способность топлива к реакции горения (соединение с кислородом);

в) плотность;

г) содержание летучих смолистых веществ;

д) способность спекаться и сохранять свою форму при газификации;

е) зольность и температура плавления золы;

ж) влагосодержание и гигроскопичность;

з) содержание серы.

Лучшим считается топливо, обладающее наибольшими активностью, реакционной способностью и плотностью с наименьшим содержанием летучих смолистых веществ, серы и золы, наименьшим влагосодержанием и гигроскопичностью, наименьшей способностью спекаться и наилучшей способностью сохранять свою форму при газификации.

Активность и реакционная способность топлива способствуют лучшему протеканию процесса газификации в газогенераторе, лёгкости розжига и поддержанию достаточно высокой температуры в активной зоне. Плотность топлива имеет значение как фактор, влияющий на радиус действия газогенераторной машины. Содержание летучих смолистых веществ в топливе определяет наличие смолы в генераторном газе (особенно при повышенном влагосодержании топлива), удаление которой из газа весьма затруднительно. Топливо с повышенным содержанием летучих смолистых веществ используется поэтому, как правило, лишь в газогенераторах с опрокинутым (обратным) процессом газификации.

Спекание топлива обычно в значительной степени препятствует нормальному ходу процесса газификации из-за образования сводов в газогенераторе и требует частых остановок двигателя для шуровки топлива. Способность топлива сохранять свою форму при газификации не рассыпаясь ведет к устойчивости процесса газификации и увеличению периода между очистками зольника газогенератора. Большое содержание золы в топливе также оказывает значительное влияние на периодичность очистки газогенераторной установки, увеличивая потребность в очистке вследствие большего засорения зольника газогенератора и системы очистки установки.

От температуры плавления золы зависит шлакообразование в активной зоне газогенератора, затрудняющее ведение нормального процесса газификации, а при многозольном топливе иногда и совершенно прекращающее газификацию его.

2. ДРЕВЕСНОЕ ТОПЛИВО ДЛЯ ГАЗОГЕНЕРАТОРОВ

ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА ДРЕВЕСИНЫ

Древесина представляет собой пористую массу, состоящую из волокон и полостей между ними.

Удельный вес самого вещества древесины почти одинаков для всех пород дерева и равен в среднем 1,55. Удельный же вес дерева различных пород, зависящий от строения дерева,

колеблется в значительных пределах. Так, например, удельный вес абсолютно сухой древесины дуба равен 0,68, берёзы—0,60, сосны—0,52, ели—0,43.

Элементарный состав горючей массы древесины почти не зависит от породы дерева (см. табл. 1).

Таблица 1

Порода древесины	Элементарный состав горючей массы (в процентах)		
	углерод	водород	кислород + азот
Дуб	50,0	6,05	43,95
Берёза	49,4	6,30	44,30
Сосна	50,5	6,00	43,50
Ель	49,6	6,40	44,00

Средний состав абсолютно сухой древесины обычно принимается следующий (в процентах): углерод — 50,0; водород — 6,0; кислород — 43,1; азот—0,3; зола—0,6.

Рабочая теплотворная способность горючей массы древесины равна 4 400—4 450 кал/кг.

Влага в древесине находится в двух видах: в виде «свободной влаги», содержащейся в межклеточных пространствах, и «гигроскопической влаги», находящейся в стенках клеток.

При высушивании дерева сначала удаляется свободная влага. Объём древесины при этом не изменяется. Когда свободная влага полностью удалена из дерева, высушивание начинает происходить за счёт удаления гигроскопической влаги и сопровождается сокращением объёма древесины.

Содержание влаги в древесине определяют по отношению к весу сухого вещества древесины (абсолютная влажность) или по отношению к весу влажной древесины (относительная влажность).

Если A—вес влажной древесины, а $Б$—вес абсолютно сухой древесины, то:

$$\text{абсолютная влажность } (W_{\text{абс.}}) \text{ в } \% = \frac{A-Б}{Б} \cdot 100,$$

$$\text{а относительная влажность } (W_{\text{отн.}}) \text{ в } \% = \frac{A-Б}{A} \cdot 100.$$

Свежесрубленная древесина содержит наибольшее количество влаги. В различных районах и в разное время года влажность свежесрубленной древесины колеблется в очень значительных пределах. В среднем абсолютную влажность отдельных пород свежесрубленной древесины можно принимать следующей: дуб—82%, берёза—100%, сосна—110%.

При нахождении срубленной древесины на воздухе влажность её постоянно снижается, однако снижение это идёт до определённого предела—равновесной влажности, определяемой относительной влажностью воздуха и его температурой.

Сухая древесина, находящаяся во влажном воздухе, впитывает в себя влагу из воздуха до тех пор, пока её влажность не будет равновесной при данных условиях.

Зависимость равновесной абсолютной влажности древесины от относительной влажности воздуха при 20° Ц характеризуется данными, приведёнными в табл. 2.

Таблица 2

Порода древесины	Относительная влажность воздуха (в %)				
	20	40	60	80	95
Берёза	4,2	7,4	11,3	17,0	26,0
Сосна	5,7	9,0	12,7	18,5	26,0

Практически принимают, что нормальному состоянию воздуха (относительная влажность 80% и температура 20°Ц) соответствует равновесная влажность древесины 18%.

Содержание влаги в древесине очень сильно сказывается на её теплотворной способности. Чем выше влажность, тем ниже теплотворная способность древесины:

Абсолютная влажность древесины (в %)	20	30	40	50	60	70	80
Теплотворная способность (в кал/кг)	3 800	3 500	3 200	2 950	2 750	2 550	2 40

ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ НА ДРЕВЕСНЫЕ ЧУРКИ

Древесные чурки могут заготовляться из любой породы древесины, не поражённой мягкой гнилью. Другие пороки древесины, кроме гнили, — трещины, краснина, ложное ядро и т. д., допускаются.

При возможности выбора предпочтение следует отдавать твёрдым породам древесины (берёза, дуб, бук и т. п.), обеспечивающим более продолжительный период работы газогенераторной установки без очистки, а также увеличенный радиус действия машины на одной загрузке чурок.

Наихудшей породой для заготовки чурок считается ель, при газификации которой образуется много угольной мелочи и пыли, быстро засоряющей зольник газогенератора и систему очистки газогенераторной установки.

Хорошие результаты даёт работа на смеси чурок из твёрдых и мягких пород.

Для заготовки чурок следует в первую очередь употреблять сухостойные и буреломные деревья, а также отходы древесины (рейки, горбыль) с близлежащих деревообрабатывающих предприятий. Использование деловой древесины для заготовки газогенераторного топлива не разрешается. Окорка древесины при заготовке не обязательна, однако необходимо учитывать, что окорка или пролыска значительно ускоряют естественную (воздушную) сушку древесины.

Размеры сторон чурок должны быть от 40 до 80 мм. Для автомобилей ГАЗ-42 и тракторов ХТЗ-Т2Г рекомендуются размеры чурок не более 60 мм.

Форма чурок (рис. 1) может быть неодинаковой (поперечное сечение квадратное, прямоугольное, треугольное, круглое, полукруглое, трапе-

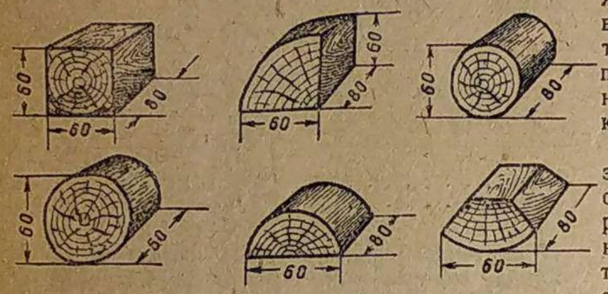


Рис. 1. Образцы чурок для газогенераторов.

цоидальное и т. п.). Необходимо стремиться только, чтобы размер чурок был, примерно, одинаковый.

Влажность чурок не должна превышать 20% абс. С повышением влажности чурок ухудшается процесс газообразования в газогенераторе, в связи с чем газ получается низкого качества и мощность двигателя резко падает. Добиваться снижения влажности ниже 15% (искусственным путём) не рекомендуется, так как чурки при хранении неизбежно будут поглощать влагу из воздуха, пока не достигнут воздушносухого состояния (15—20%).

Ни в коем случае не должны допускаться в чурках посторонние примеси—песок, камни и т. п., вызывающие шлакообразование в камере газификации газогенератора и нарушающие тем самым процесс газификации.

ЗАГОТОВКА И РАЗДЕЛКА ДРЕВЕСНЫХ ЧУРОК

Заготовку древесных чурок можно вести тремя различными способами: из долготья, дровяной древесины и порубочных остатков. Сушка древесины, используемой в качестве сырья для заготовки газогенераторного топлива, должна вестись, как правило, естественным путём. Искусственная сушка чурок (в сушилках) может допускаться лишь как исключение, в тех случаях, когда возможность организации естественной сушки отсутствует, например, при недостаточности подготовительного периода для организации топливозаготовительного хозяйства или при заготовке чурок в зимнее время.

В соответствии с приведёнными способами заготовки и сушки древесного газогенераторного топлива различают следующие схемы организации топливозаготовительных хозяйств: а) заготовка чурок из долготья с естественной сушкой древесины в штабелях (в долготье); б) заготовка из долготья с естественной сушкой чурок на эстакадах; в) заготовка из долготья с искусственной сушкой чурок в сушилках; г) заготовка из дров с естественной сушкой древесины в поленницах; д) заготовка из дров с естественной сушкой чурок на эстакадах; е) заготовка из дров с искусственной сушкой чурок в сушилках; ж) заготовка из порубочных остатков с естественной сушкой сучьев и вершин на лесосеке или топливозаготовительной базе; з) заготовка из порубочных остатков с естественной сушкой чурок на эстакадах; и) заготовка из порубочных остатков с искусственной сушкой чурок в сушилках.

Наиболее распространена в настоящее время заготовка чурок из долготья и дров. Порубочные остатки используются для заготовки газогенераторного топлива очень редко вследствие трудности сбора и транспортировки их с лесосек, а также из-за отсутствия механизмов для разделки сучьев на чурки.

При определении вида сырья для заготовки чурок исходят обычно из возможностей его дальнейшей переработки и в первую очередь из наличия или возможностей получения механизмов для разделки древесины на чурки. При наличии механического колуна системы Лебедева и Назарова или СИБНИИЛХЭ целесообразно заготовлять древесину в виде долготья. Для ускорения просушки древесины лучше всего заготовку её вести в виде дров.

ЗАГОТОВКА ЧУРОК ИЗ ДОЛГОТЬЯ

Долготьё для газогенераторного топлива должно заготовляться в первую очередь из сухостойного и буреломного леса, а также из горельника. При отсутствии такого леса заготовка может вестись из сырорастущей дровяной древесины.

Для облегчения механической распиловки и расколки чурок при заготовке древесины сучья деревьев должны обрубаться заподлицо, а торцы опиливаться перпендикулярно к оси бревна.

Количество заготовляемой древесины должно обеспечивать годовую работу газогенераторного парка машин. Вывозку долготья из леса на топливозаготовительную базу лучше всего производить в зимнее время, по санному пути.

На топливозаготовительной базе долготьё укладывается для просушки на открытые для ветров площадки, расположенные в незатопляемых и незаболоченных местах, в непосредственной близости от разделочного цеха.

Чтобы древесина лучше просыхала, её укладывают в рядовые штабели на слеги толщиной не менее 20 см. Между рядами брёвен в штабеле кладут прокладки толщиной в 15 см.

Высота штабелей должна быть не более 2 м, а длина 20 м. Между отдельными штабелями следует оставлять разрывы не менее 2 м. Кроме этих разрывов, необходимо делать также противопожарные разрывы между отдельными группами штабелей и участками склада.

РУЧНАЯ РАЗДЕЛКА ДОЛГОТЬЯ НА ЧУРКИ

Долготьё можно разделывать на чурки вручную или механическим путём. Как в том, так и в другом случае брёвна сначала распиливаются ручными или механическими пилами на плашки (кружки), а затем плашки раскалываются на чурки.

Ручная распиловка брёвен обычно производится лучковыми пилами. Лучковая пила (рис. 2) состоит из деревянной рамы и полотна. Рама

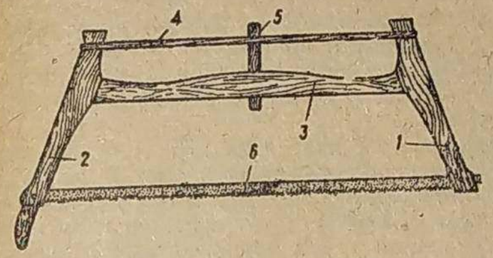


Рис. 2. Лучковая пила.

пилы представляет собой две берёзовые стойки *1* и *2*, соединённые поперечным бруском *3*. Боковая стойка *1*—короткая, а стойка *2* имеет изогнутую ручку для захвата пилы рукой во время работы. Верхние концы стоек соединены тонкой пеньковой или льняной бечёвкой *4*, при закручивании которой (при помощи деревянной пластинки-языка *5*) их можно стягивать. Полотно пилы *6* вставлено в специальные пропилы, имеющиеся в нижних концах передней и задней стоек.

Полотно изготовляется из углеродистой стали и выпускается с заточенными зубьями. Форма зубьев сложная: через каждые четыре режущих треугольных зуба делаются очищающие зубья, имеющие форму ласточкина хвоста.

Длина полотна для наиболее употребительных марок пил № 7 и № 8 составляет соответственно 1 200 и 1 220 мм, ширина же полотна, включая зубья, равна 25 и 35 мм.

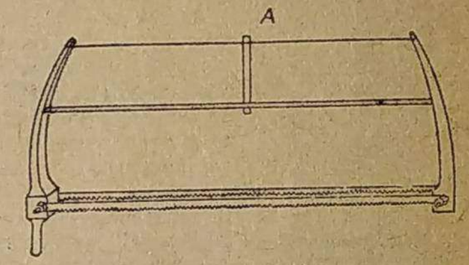
Угол боковой заточки режущих зубьев колеблется, в зависимости от породы распиливаемой древесины и её влажности, от 35 до 55°. Развод режущих зубьев необходимо изменять, в зависимости от механических свойств древесины, от 0,1 до 0,3 мм.

Вес лучковой пилы составляет обычно 1,5—1,8 кг. Производительность рабочего на ручной распиловке долготья лучковой пилой на плашки зависит от диаметра и высоты отпиливаемых плашек. По данным ЦНИИМЭ, производительность при работе лучковой пилой за 8-часовую смену, при высоте отпиливаемых плашек в 60 мм, коэфициенте использования времени на чистое пиление 0,60 и коэфициенте использования рабочего времени смены 0,875, выражается следующими цифрами (см. табл. 3).

Таблица 3

Диаметр отпиливаемых плашек (в см)	Производительность чистого пиления (в м³/мин.)	Производительность в смену (в плотных м³)
10—12	0,040	0,60
14—16	0,042	0,63
18—20	0,046	0,69
22—24	0,050	0,75
26—28	0,053	0,80

В целях увеличения производительности ручной распиловки долготья на плашки рабочий Вохромского механизированного лесопункта т. Воронов предложил применять два полотна в одном лучке. Общий вид такой пилы показан на рисунке 3. Ею можно отпиливать сразу две плашки высотой по 80 мм, следовательно, про-



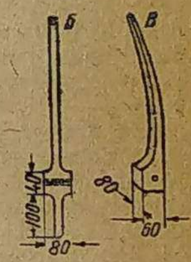


Рис. 3. Лучковая пила с двумя полотнами:
А—общий вид пилы; *Б*—задняя стойка; *В*—передняя стойка.

изводительность рабочего повышается почти вдвое. Обязательным условием успешной работы подобной пилой является хорошая настройка её, так как пилить ею значительно тяжелее, чем обычной пилой.

Для расколки плашек на чурки употребляют стандартные лёгкие топоры с коротким топорищем.

Производительность рабочего за 8-часовую смену на ручной расколке плашек на чурки топором составляет около 3 скл. м³ чурок.

Производительность расколки плашек может быть значительно увеличена применением рационализированного колуна (рис. 4), предложенного т. Виноградовым.

Ручной колун Виноградова представляет собой чугунную скатную плиту диаметром 200 мм, на которой укреплены пять стальных ножей толщиной в 10 мм. Ножи расположены на плите радиально, под углом в 72° друг к другу. Длина ножей 95 мм, высота с одной стороны 85 мм, а с другой—80 мм. Лезвия ножей закаливаются и обтачиваются с обеих сторон; ширина заточки

лезвий—20 мм. Крепление ножей к плите осуществляется при помощи приваренных к ним шпилек с гайками.

Колун для пользования устанавливается на деревянный чурбак длиной в 0,8—0,9 м, врытый в землю на глубину в 0,5—0,6 м. Верхняя часть чурбака для предохранения от раскалывания оковывается железным кольцом. Колун крепится к чурбаку тремя металлическими штырями.

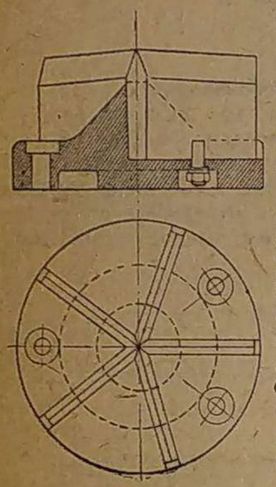


Рис. 4. Рационализированный колун Виноградова.

Пользуются этим колуном следующим образом. Рабочий кладёт на ножи плашку и ударяет по ней деревянным молотком. Плашка при этом раскалывается на 5 равных частей.

На колуне можно раскалывать (в один приём) плашки диаметром от 10 до 18 см и высотой до 7 см. Плашки диаметром более 18 см следует раскалывать в два приёма: сначала на одном-двух ножах, а затем отколотые части дополнительно обычным способом.

Боёк молотка необходимо изготовлять из древесины твёрдой породы, диаметром в 10—12 см. Высота бойка делается 17—18 см. Оба конца бойка должны быть окованы для прочности железными кольцами на расстоянии 10—12 мм от торцов.

При работе, по соображениям безопасности, рабочий должен находиться против одного из ножей колуна.

Через определённые промежутки времени ножи колуна следует затачивать на наждачном точиле, так как они быстро тупятся. Для заточки ножей колун должен сниматься с подставки и разбираться.

Производительность расколки на колуне Виноградова — около 1 кубометра плашек в час.

Уход за лучковыми пилами и топорами заключается в принятии мер по предохранению их от ржавчины, а также в правке и точке. В целях предохранения от ржавчины, пилы и топоры после работы всегда нужно протирать, чтобы удалить приставшую смолу и грязь. Никогда не следует оставлять их мокрыми; в нерабочее время необходимо держать их в сухом месте, а при длительном хранении покрывать жиром.

Лучковые пилы необходимо периодически править, а топоры точить. Обычно пилы требуют правки после пропила площади в 6 м². По мере правки пилы полотна постепенно стачиваются. Ориентировочно можно считать, что полный износ пилы с шириной полотна в 25 мм происходит после распиловки ею 14—17 плотн. м³ плашек, а пилы с шириной полотна в 35 мм—после распиловки 28—34 плотн. м³ плашек.

Износ топоров при расколке ими плашек на чурки происходит после расколки 40—50 плотн. м³ плашек.

МЕХАНИЗИРОВАННАЯ РАЗДЕЛКА ДОЛГОТЬЯ НА ЧУРКИ

Для механизированной распиловки долготья на плашки применяются обычно круглые пилы с качающейся станиной, называемые балансирными пилами. Наиболее распространёнными типами балансирных пил являются пилы ЦБ (с приводом от электромотора) и ЦБ-2 (с приводом от двигателя внутреннего сгорания или паровой машины).

Балансирная пила типа ЦБ (рис. 5) представляет собой деревянную раму *1*, на которой смонтированы все механизмы пилы. Рама может качаться в вертикальной плоскости на оси *2*, поддерживаемой двумя подшипниками *3*, укреплёнными на чугунной стойке *4*.

На переднем конце рамы *1* установлен в двух шариковых подшипниках пильный вал *5* с приводным шкивом *6* и пилой *7*. К раме над пилой шарнирно укреплён кожух *8*, который может при пилении приподниматься кверху, чтобы не мешать пропилу бревна пильным диском.

Задний конец рамы снабжён салазками *9*, по которым может перемещаться электромотор *10*, служащий одновременно противовесом. Шкив электромотора и приводной шкив пильного вала соединён ремнём *11*.

На переднем поперечном брусе рамы имеется скоба *12* для ручного управления пилой.

Балансирная пила ЦБ-2 показана на рисунке 6. По своей конструкции эта пила аналогична пиле ЦБ, но только приводится во вращение не от электромотора, а от постороннего двигателя через контрпривод *1*. Контрпривод пилы состоит из вала с тремя шкивами—одним холостым и двумя наглухо закреплёнными на валу шпонками.

Рабочий шкив *2* приводится во вращение ремённой передачей от шкива двигателя. От контрпривода передача вращения пиле осуществляется при помощи шкива *3*, наглухо закреплённого на валу контрпривода, и шкива *4*, насаженного на пильный вал *5*. Для остановки пилы имеется холостой шкив *6*, на который можно посредством переводки *7* переводить ремень с рабочего шкива *2*. Балансирная пила и контрпривод имеют общую деревянную раму *8*.

Техническая характеристика балансирных пил ЦБ и ЦБ-2: 1) диаметр пилы — 1 000 мм; 2) диаметр отверстия пилы—60 мм; 3) наибольшая высота пропила — 380 мм; 4) скорость резания—до 52 м/сек.; 5) размеры шкива пильного вала: диаметр—285 мм; ширина—125 мм; 6) число оборотов пильного вала—1 000 об/мин.; 7) мощность электромотора пилы ЦБ — 10 квт; 8) размеры ремня на пильный вал: ширина—120 мм, длина

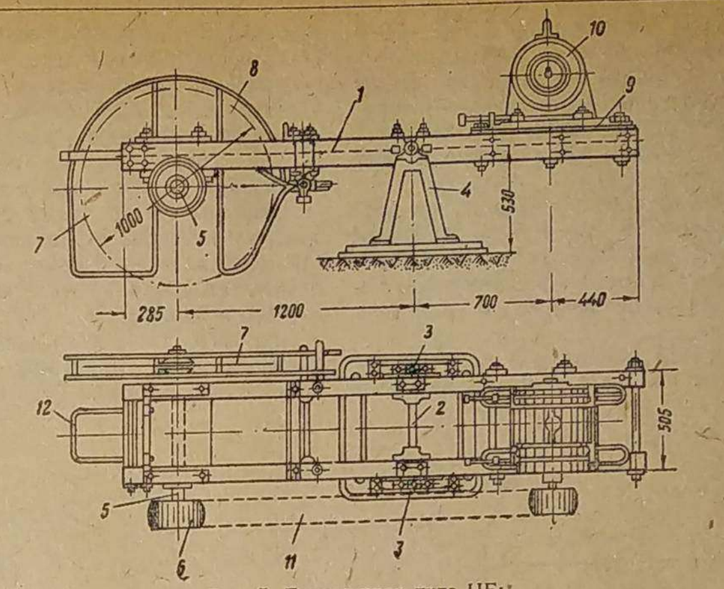


Рис. 5. Балансирная пила ЦБ:

1—рама; *2*—ось вращения рамы; *3*—подшипники; *4*—стойка; *5*—пильный вал; *6*—приводной шкив; *7*—диск пилы; *8*—кожух; *9*—салазки; *10*—электромотор; *11*—приводной ремень; *12*—скоба для ручного управления пилой.

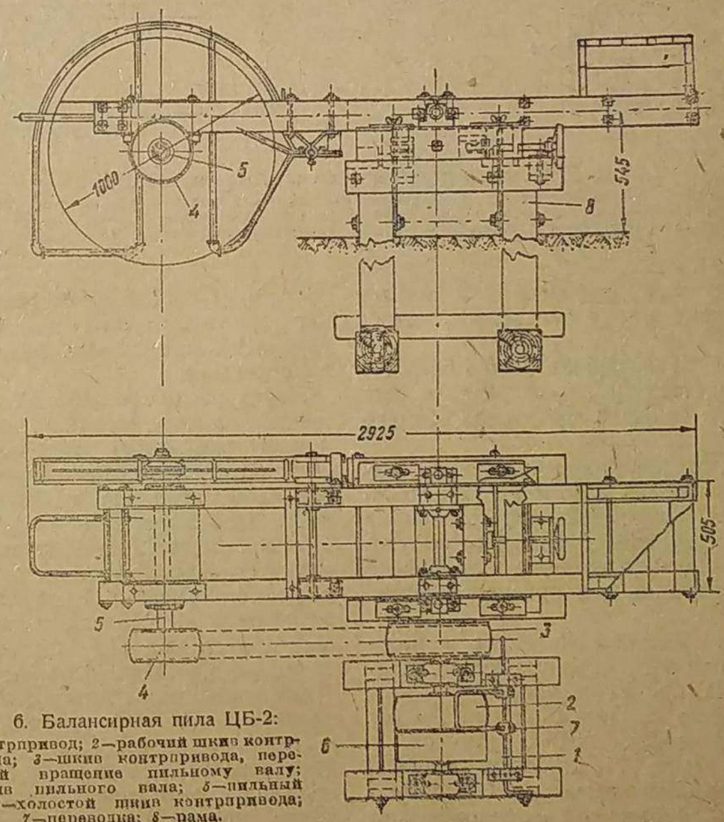


Рис. 6. Балансирная пила ЦБ-2:

1—контрпривод; *2*—рабочий шкив контрпривода; *3*—шкив контрпривода, передающий вращение пильному валу; *4*—шкив пильного вала; *5*—пильный вал; *6*—холостой шкив контрпривода; *7*—переводка; *8*—рама.

для пилы ЦБ — 6 000 мм, для пилы ЦБ-2—4 000 мм; 9) число оборотов вала контрпривода — 588 об/мин.; 10) размеры приводного шкива контрпривода: диаметр—400 мм, ширина—150 мм; 11) габариты станка: длина—2 925 мм, высота—1 600 мм, ширина для пилы ЦБ — 1 000 мм, для пилы ЦБ-2—1550 мм.

Для обслуживания балансирной пилы при разделке долготья длиной в 6,5—7,5 м требуется штат из 5 человек: двух рабочих для подачи брёвен из штабеля на рольганг, рабочего для подачи брёвен под пилу, станочника и рабочего для откидки плашек.

При разделке брёвен длиной в 2—3 м обслуживающий штат состоит из 4 человек: рабочего

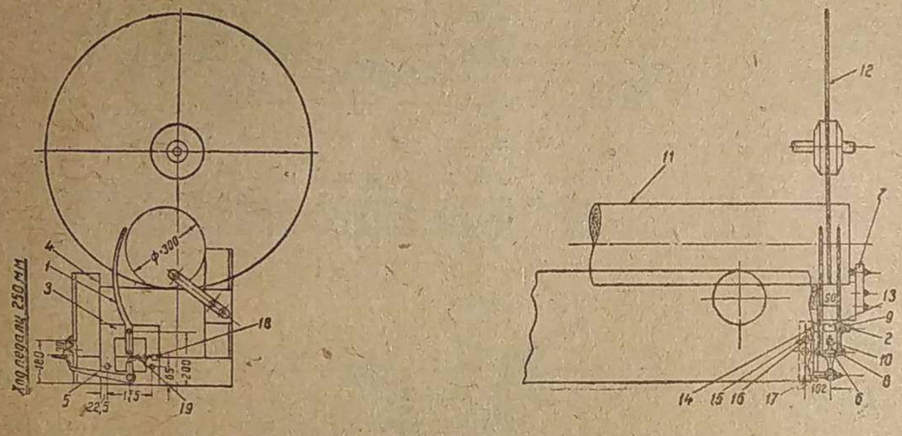


Рис. 7. Педальный зажим системы Лебедева и Назарова:

1—зажимный рычаг; *2*—гайка; *3*—крепящая рама; *4*—рольганг; *5*—педальный рычаг; *6*—валик тяги; *7*—упор; *8*—тяговая шпилька; *9*—шайба; *10*—гайка; *11*—бревно; *12*—диск балансирной пилы; *13*—распорная втулка; *14*—устанавливающий валик; *16*—шайба; *16*—болт; *17*—ось педального рычага; *18*—пружинодержатель; *19*—пружина зажима.

для подачи на рольганг, рабочего для подачи под пилу, станочника и рабочего для откидки плашек.

Указанные типы балансирных пил обладают существенным недостатком: на них нельзя распиливать бревно на плашки до конца по его длине.

Этот недостаток устраняется применением специальных зажимов бревна в момент распиливания его пилой. Из зарекомендовавших себя на практике подобных приспособлений можно указать на педальный зажим системы Лебедева и Назарова и на держатель для брёвен конструкции Песегова.

Педальный зажим системы Лебедева и Назарова служит для плотного прижимания распиливаемого на плашки бревна к упорному брусу, что даёт возможность разделки на плашки балансирными пилами коротья любых размеров.

Прижим бревна (рис. 7) к брусу осуществляется двумя зажимными рычагами *1*, насаженными на общую ось *14*. Рычаги *1* расположены по бокам диска пилы *12* и могут качаться на оси *14* в плоскостях, параллельных плоскости пропила. На концах рычагов имеются когти для более плотного прижима бревна.

Нижние (малые) плечи зажимных рычагов шарнирно связаны с валиком тяги *6*, соединённым, в свою очередь, при помощи тяговой шпильки *8* с двуплечим рычагом *5* педали. Зажимные рычаги во время работы могут поворачиваться на своей оси независимо друг от друга, так как валик тяги *6* имеет возможность поворачиваться на шпильке *8* и, кроме того, перемещаться вдоль неё.

Для того чтобы зажимные рычаги прижимали бревно к упору лишь при нажатии на педаль, установлена пружина *19*, отжимающая рычаги в свободном состоянии от распиливаемого бревна. Оси педального рычага и зажимных рычагов укреплены в крепящей рамке *3*, установленной на рольганге.

Перед распилом рабочий, обслуживающий балансирную пилу, нажимает ногой на педаль и прижимает тем самым рычагами *1* бревно к упорному брусу. Если под один из рычагов попадает при этом сучок или какая-либо другая неровность бревна, рычаг отжимается и поворачивает сидящий на шпильке *8* валик тяги *6*, вследствие чего усиливается прижатие к бревну второго зажимного рычага. Когда плашка отпилена, рабочий отпускает педаль, и зажимные рычаги, поворачиваясь под действием пружины на своих осях, освобождают бревно.

Обслуживающий штат балансирной пилы при наличии педального зажима системы Лебедева и Назарова состоит из 4 человек: станочника, двух рабочих для подачи брёвен из штабеля и одного рабочего для откидки плашек. Таким образом, применение описанного приспособления сокращает необходимый для обслуживания балансирной пилы штат рабочих на одного человека.

Токарь Сонского мехлесопункта треста Хакаслес т. Песегов предложил устанавливать на балансирной пиле для распиловки брёвен на плашки без остатков специальный держатель, значительно отличающийся от педального зажима системы Лебедева и Назарова.

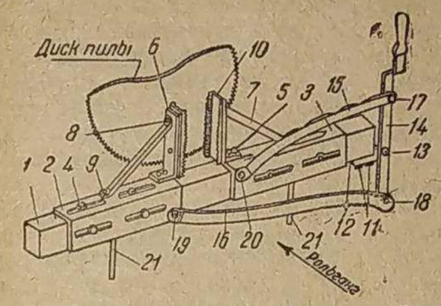


Рис. 8. Держатель для брёвен конструкции Песегова:

1—металлический брус; *2* и *3*—ползуны; *4*—шпилька; *5*—заклёпки; *6*—стойка; *7*—кронштейн; *8* и *9*—заклёпки; *10*—зубчатая рейка; *11*—шпильки; *12*—кронштейн; *13*—болт; *14*—рукоятка; *15* и *16*—рычаги ползунов; *17* и *18*—болты; *19* и *20*—шпильки; *21*—болты крепления бруса к основанию рольганга.

Держатель (рис. 8) состоит из металлического бруса *1* с двумя ползунками *2* и *3*, в которых имеются продольные отверстия для шпилек *4*, ввинчивающихся в брус *1*. К ползункам прикреплены при помощи заклёпок *5* стойки *6*, поддерживаемые кронштейнами *7*. Кронштейны соединяются при помощи заклёпок *8* и *9* одним концом со стойками, а другим — с ползунками. К стойкам *6* прикреплены также зубчатые рейки *10*, предназначенные для зажима распиливаемого пилой бревна. С правой стороны бруса *1* на шпильках *11* установлен кронштейн *12*, к которому на болте *13* присоединена рукоятка *14*, связанная рычагами *15* и *16* при помощи болтов *17* и *18* и шпилек *19* и *20* с ползунками *2* и *3*.

Рукоятка *14* может свободно поворачиваться на болте *13* и перемещать при этом в ту или другую сторону ползунки на брусе *1*.

Брус с ползунками устанавливается у конца рольганга, по которому подаются брёвна к пиле, на расстоянии 15—20 мм от полотна пилы и крепится к основанию рольганга болтами *21* с потайными головками.

Размеры бруса *1*: длина — 1 250 мм, сечение—65×65 мм.

Ползунки изготовляются из углового железа 75×75×10 мм, длиной по 420 мм. Диаметр шпилек *4*—1/2″, длина 32 мм. Стойки *6* делаются из полосового железа сечением 60×15 мм, высота их — 170 мм. Длина зубчатых реек *10* — 185 мм; изготовляются они из полосового железа сечением 30×4 мм. Загнутые внутрь края реек имеют зубья высотой в 5 мм.

Работа на пиле с указанным держателем производится следующим образом.

Для ограничения высоты отпиливаемых плашек за пилой на расстоянии 50—70 мм от полотна пилы устанавливается доска, служащая упором для бревна. Распиливаемое бревно передвигается рабочим по рольгангу до упора, после чего станочник зажимает его зубчатыми рейками держателя, отводя рукоятку держателя влево. После отпиливания плашки и подъёма полотна пилы вверх рабочий передвижением рукоятки держателя вправо раздвигает ползунки и освобождает бревно от зажима.

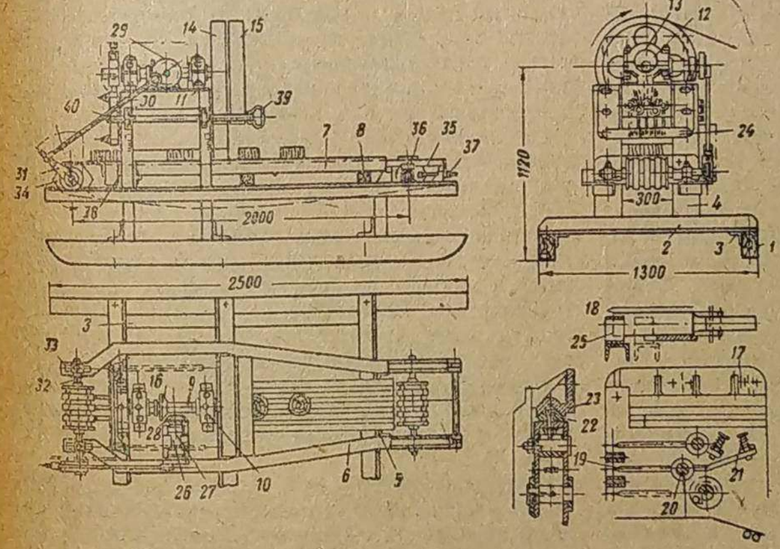


Рис. 9. Колун-автомат системы Лебедева и Назарова:

1—полозья; *2*—поперечные угольники основания станины; *3*—продольные угольники основания станины; *4*—швеллерные стойки; *5*—стойки углового сечения; *6*—продольные изогнутые угольники; *7*—продольные брусья, придерживающие цепи транспортёра; *8*—поперечные брусья основания транспортёра; *9*—приводной вал; *10*—подшипники приводного вала; *11*—стальной лист; *12*—эксцентрик; *13*—хомут эксцентрика; *14*—рабочий шкив; *15*—холостой шкив; *16*—ведущая шестерня механизма подачи; *17*—ножевая рамка; *18*—поперечный нож; *19*—продольные ножи; *20*—оси боковых ножей; *21*—пружины ножей; *22*—подвуны ножевой рамки; *23*—направляющие ползунов; *24*—швеллерная балка; *25*—выступы-отбойники; *26*—передаточный вал; *27*—подшипники передаточного вала; *28*—ведомая шестерня механизма подачи; *29*—кривошип; *30*—шатун; *31*—храповой механизм; *32*—ведущий вал транспортёра; *33*—подшипники ведущего вала; *34*—ведущий туер; *35*—направляющие скользящих подшипников; *36*—скользящие подшипники ведомого вала транспортёра; *37*—натяжные приспособления; *38*—наковальня; *39*—переводка для ремня; *40*—направляющие переводки.

Производительность балансирной пилы за 8-часовую смену на разделке долготья длиной в 6,5—7,5 м и средним диаметром в 20 см составляет около 8 плотн. м³.

Механизированная расколка плашек на чурки производится на специальных колунах, работающих от механического привода. К таким колунам относятся: колун-автомат системы Лебедева и Назарова, ротационный колун СИБНИИЛХЭ, ротационно-винтовой колун ЦНИИМЭ и т. д.

Колун-автомат системы Лебедева и Назарова (рис. 9) состоит из следующих основных частей: станины, приводного вала с эксцентриком и шатуном, ножевой рамки, транспортёра и механизма подачи. Станина колуна изготовлена из деревянных брусьев и фасонной стали (швеллер № 16 и угольник 100 × 100 × 12 мм). Деревянные брусья *1* основания станины служат полозьями колуна, благодаря которым его можно перетаскивать с одного места на другое. Полозья *1* соединены между собой поперечными угольниками *2*, связанными, в свою очередь, двумя продольными угольниками *3*. На основании станины укреплены шесть стоек, на которых установлены все механизмы колуна. Стойки крепятся к поперечным угольникам основания. Четыре длинные стойки *4* — корытного сечения, а две короткие стойки *5* — углового. Швеллерные стойки *4* служат основанием колющей части колуна. На них установлены ножевая рамка, приводной вал с эксцентриком и шатуном и механизм подачи. К стойкам укреплены два продольных изогнутых угольника *6*, на которых смонтирован транспортёр колуна. Цепи транспортёра придерживаются продольными брусьями *7*, уложенными на поперечных брусьях *8* основания транспортёра.

Приводной вал *9* колуна вращается в двух подшипниках *10*, установленных на стальном листе *11* на верху стоек *4*. На эксцентрик *12*, насаженный на шпонках на валу *9*, надет хомут *13*, нижняя часть которого является шатуном. Кроме эксцентрика, на приводном валу установлены рабочий шкив *14*, холостой шкив *15* и коническая шестерня *16* механизма подачи.

Шатун эксцентрика приводит в движение ножевую рамку *17*, соединённую с ним при помощи пальца. В ножевой рамке смонтированы колющие ножи: один большой, поперечный *18* и пять малых, продольных *19*. Средний продольный нож закреплён на ножевой рамке неподвижно, крайние же ножи, во избежание поломки от распора чурками, сделаны шарнирными. Под действием отжимающих сил все четыре боковых ножа могут поворачиваться вокруг осей *20*, на которых они насажены. Для возвращения ножей в вертикальное положение служат пружины *21*, связывающие хвосты ножей с ножевой рамкой.

Ползуны *22* ножевой рамки скользят в чугунных направляющих *23*, прикреплённых к стойкам станины. Направляющие ножевой рамки соединены поперечной швеллерной балкой *24*, на которой имеются выступы-отбойники *25*, выбивающие во время расколки чурки, застрявшие между ножами.

Передача движения от приводного вала транспортёру осуществляется механизмом подачи, состоящим из передаточного вала, кривошипно-шатунного механизма и храповика. Передаточный вал *26* вращается в двух подшипниках *27*, установленных на той же плите, что и подшипники приводного вала. Вращение от приводного вала передаётся передаточному валу при помощи конической шестерни *28*, сцепленной с конической шестернёй *16* на приводном валу. При вращении приводного вала насаженный на нём кривошип *29* приводит в движение посредством шатуна *30* храповой механизм *31* транспортёра. Храповой механизм состоит из храпового колеса и рычага с храповой собачкой. Величина подачи за один оборот приводного вала может изменяться передвижением хомута шатуна подачи по хвостовику вилки, т. е. изменением радиуса рычага храповика.

Кроме храпового механизма, на ведущем валу *32* транспортёра, вращающемся в подшипниках *33*, установлен шестигранный барабан (туер) *34* с четырьмя канавками для цепей транспортёра. На другом конце станины колуна имеются направляющие *35* скользящих подшипников *36* ведомого вала транспортёра. На ведомом валу транспортёра установлен второй шестигранный барабан (ведомый туер), одинаковый с барабаном на ведущем валу. Оба эти барабана охватываются четырьмя пластинчатыми цепями с острыми шипами на средних звеньях для захвата плашек при перемещении их под ножевую рамку.

Натяжение цепей осуществляется передвижением скользящих подшипников ведомого вала по направляющим *35* при помощи натяжных винтовых приспособлений *37*.

Раскалываемые плашки, двигаясь на транспортёре к ножевой рамке, попадают под пружинный щит, который прижимает каждую плашку к транспортёру. Вследствие этого плашки передвигаются точно на величину подачи и в момент расколки не поднимаются ножами кверху.

Под цепями, под ножевой рамкой, установлена на угольниках стальная наковальня *38*, прикреплённая к вертикальным швеллерным стойкам колуна.

Для перевода колуна с холостого хода на рабочий и обратно имеется переводка *39* для ремня, направляющие *40* которой укреплены к стойкам станины.

Колун приводится в движение от электромотора или двигателя внутреннего сгорания.

Техническая характеристика колуна Лебедева и Назарова: 1) число оборотов приводного вала в минуту — 300; 2) ход ножевой рамки (в мм) — 60; 3) потребная мощность (в квт)—4; 4) наибольший диаметр раскалываемых плашек (в мм) — 300; 5) наибольшая высота плашек (в мм) — 70; 6) размеры откалываемых чурок (в мм): длина — 50, ширина — 50; 7) габаритные размеры колуна (в мм): длина — 2 500, ширина — 1 300, высота — 1 435; 8) вес (в кг) — 800.

Производительность колуна зависит от диаметра и высоты раскалываемых плашек. При высоте плашек в 70 мм и коэфициенте использования рабочего времени механизма 0,875 производительность за 8-часовую смену, в зависимости от диаметра раскалываемых плашек и коэфициента загрузки колуна, выражается следующими цифрами (см. табл. 4).

Таблица 4

Коэфициент загрузки колуна	Производительность за 8-часовую смену (в плотн. м³) при диаметре плашек (в см)			
	15	20	25	30
1,0	51,9	69,2	86,5	103,8
0,75	38,9	51,9	64,9	77,9
0,50	26,0	34,6	43,3	51,9

Ротационный колун СИБНИИЛХЭ (Сибирского научно-исследовательского института лесного хозяйства и лесоэксплоатации) показан на рисунке 10. Литая чугунная станина-корпус *1* колуна

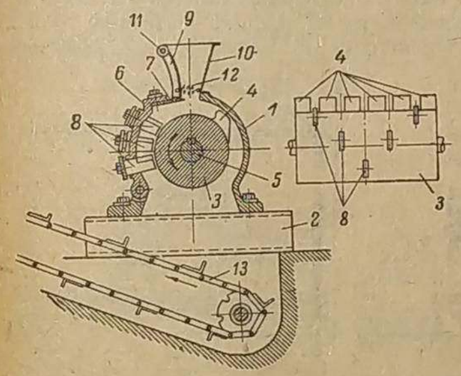


Рис. 10. Ротационный колун СИБНИИЛХЭ:
1—станина-корпус колуна; *2*—опорные балки; *3*—барабан; *4*—кулачки; *5*—вал барабана; *6*—откидная крышка; *7*—продольный нож; *8*—поперечные ножи; *9*—подвижная часть воронки; *10*—неподвижная часть воронки; *11*—шарнир; *12*—пружина; *13*—скребковый транспортёр.

установлена на балках *2*, крепящихся к фундаменту. Внутри корпуса *1* вращается барабан *3* с кулачками *4*, заклиненный на валу *5*. С одной стороны корпуса колуна имеется откидная крышка *6* с укреплёнными на ней ножами: продольным *7* и поперечным *8*. Сверху колуна установлена воронка, состоящая из подвижной *9* и неподвижной *10* частей. Подвижная часть соединена вверху с неподвижной при помощи шарнира *11*, а внизу — двумя пружинами *12*.

Для перемещения чурок от колуна под станиной монтируется скребковый транспортёр *13*.

Схема работы колуна приведена на рисунке 11. Раскалываемая плашка опускается через воронку колуна до соприкосновения с барабаном (положение I). Кулачки барабана при вращении надвигают плашку на продольный нож колуна, который при этом откалывает от неё нижнюю часть в виде полоски (положение II). Отколотая часть плашки подвигается далее кулачками на поперечные ножи и раскалывается ими на чурки (положение III). Сначала от полосы откалываются крайние чурки, затем чурки, находящиеся ближе к середине, и, наконец, средним ножом раскалывается на две чурки оставшаяся часть. После этого чурки выпадают на транспортёр, а сверху на барабан вновь опускается плашка (положение IV), и процесс повторяется сначала.

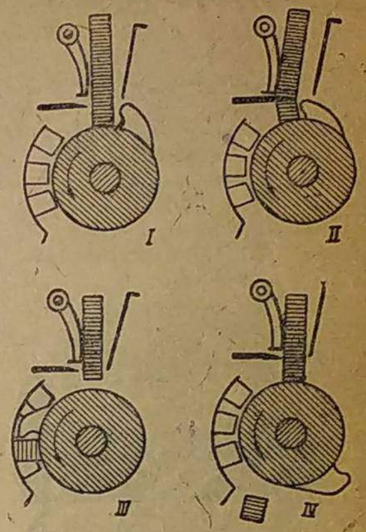


Рис. 11. Схема работы колуна СИБНИИЛХЭ:
I—начало работы (плашка опустилась на барабан);
II—раскалывание плашки продольным ножом;
III—раскалывание отколотой полосы поперечными ножами;
IV—конец цикла работы (чурки выбрасываются из-под колуна, и на барабан снова опускается плашка).

Характеристика ротационного колуна СИБНИИЛХЭ: 1) габаритные размеры колуна — 600 × × 600 × 800 мм; 2) вес — 450 кг; 3) потребная мощность — 3 квт; 4) число оборотов барабана в минуту — 170.

Средняя производительность колуна за 8-часовую смену — около 30 плотн. м³.

Ротационно-винтовой колун ЦНИИМЭ (рис. 12) состоит из двух барабанов *1*, на цилиндрической поверхности которых укреплены по винтовой линии колющие ножи *2*. Высота ножей равна половине высоты раскалываемых плашек *3*, а расстояние между соседними ножами равно стороне основания чурки. Барабаны устанавливают по отношению друг к другу с таким расчётом, чтобы расстояние между ними было на 5—10 мм больше высоты плашек.

Привод колуна осуществляется от двигателя. Благодаря шестерёнчатой передаче барабаны при работе вращаются в противоположные стороны. Опускаемые сверху на барабаны плашки затягиваются вращающимися ножами и раскалываются на чурки. При этом ножами одного барабана

плашка будет раскалываться по линиям I—I, а с противоположной стороны — ножами второго барабана по линиям II—II. Заклинившиеся между ножами чурки удаляются специальными съёмниками, которые сдвигают чурки вдоль ножей к краю барабана, где они и вываливаются.

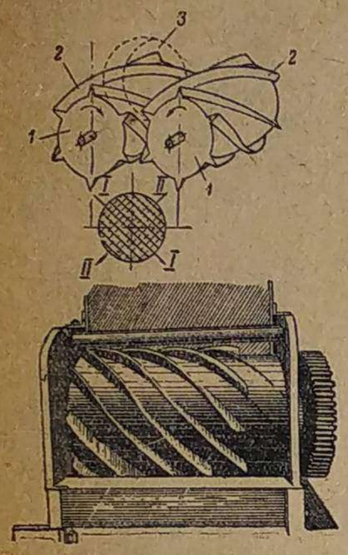


Рис. 12. Ротационно-винтовой колун ЦНИИМЭ:
1—цилиндрические барабаны; *2*—винтовые ножи; *3*—раскалываемая плашка.

Характеристика ротационно-винтового колуна ЦНИИМЭ: 1) габаритные размеры: — длина — 1 418 мм, ширина — 970 мм, высота — 800 мм; 2) вес — 400 кг; 3) диаметр приводного шкива — 300 мм; 4) число оборотов приводного шкива — 240 об/мин.; 5) скорость вращения барабанов — 40 об/мин.; 6) потребная мощность—7,5 л. с. Производительность колуна при расколке плашек диаметром в 20 см и высотой в 60 мм и при коэфициенте использования рабочего времени 0,875 составляет около 90 м³ чурок за 8-часовую смену.

Наряду с механическими колунами, в СССР были сконструированы рядом научно-исследовательских учреждений и отдельными изобретателями так называемые автоматы для разделки газогенераторного топлива, совмещающие процессы распиловки долготья на плашки и расколки плашек на чурки. Автоматы эти, однако, большого распространения не получили как из-за высокой стоимости и сложности конструкции, так и из-за сложности обслуживания.

Удачным разрешением комплекса процессов разделки газогенераторного топлива является топливоразделочный агрегат-конвейер системы Лебедева и Назарова, полностью механизирующий всю разделку и перемещение древесины (плашек и чурок) от момента отрезки плашки до подачи готовых чурок в вагонетку.

Агрегат-конвейер системы Лебедева и Назарова (рис. 13) состоит из балансирной пилы, колуна-автомата системы Лебедева и Назарова и двух транспортёров: одного—для перемещения плашек от пилы к колуну и другого — для перемещения чурок из-под колуна в вагонетку.

Все механизмы агрегата размещены в деревянной будке на полозьях, благодаря чему агрегат может передвигаться с места на место.

Балансирная пила *1* приводится в действие электромотором, установленным на её раме. Около пилы смонтирован рольганг *2* для подачи брёвен. Отпиленные пилой плашки подаются транспортёром *3* к колуну-автомату *4*. Расколотые чурки из-под колуна направляются транспортёром *5* через ссыпной лоток в вагонетку *6*, находящуюся вне будки *7* агрегата-конвейера.

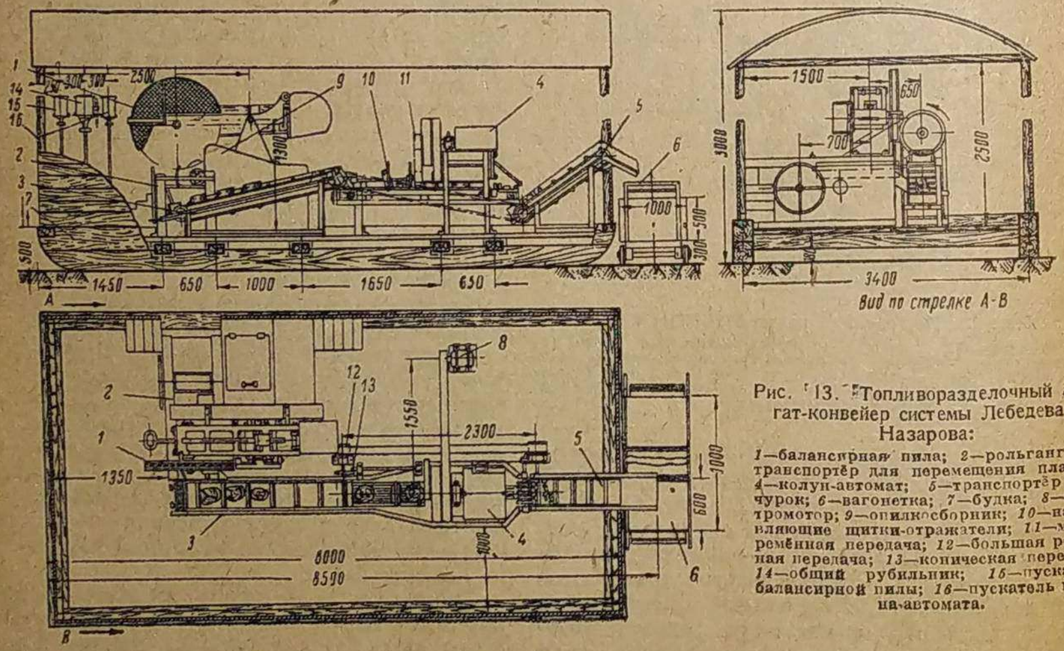


Рис. 13. Топливоразделочный агрегат-конвейер системы Лебедева и Назарова:
1—балансирная пила; *2*—рольганг; *3*—транспортёр для перемещения плашек; *4*—колун-автомат; *5*—транспортёр для чурок; *6*—вагонетка; *7*—будка; *8*—электромотор; *9*—опилкосборник; *10*—направляющие щитки-отражатели; *11*—малая ремённая передача; *12*—большая ремённая передача; *13*—коническая передача; *14*—общий рубильник; *15*—пускатель балансирной пилы; *16*—пускатель колуна-автомата.

Для привода в движение колуна-автомата и транспортёров установлен электромотор *8*. Около балансирной пилы помещён опилкосборник *9*. Транспортёр от пилы к колуну снабжён двумя направляющими щитками-отражателями *10* для предотвращения перевёртывания плашек.

Передача вращения транспортёром осуществляется двумя ремнями *11* и *12* и коническими шестернями *13*.

На одной из стен будки установлены общий рубильник *14*, пускатель балансирной пилы *15* и пускатель колуна *16*.

ЗАГОТОВКА ЧУРОК ИЗ ДРОВ

Основным преимуществом способа заготовки чурок из дров перед заготовкой долготья является значительное уменьшение срока сушки дров на воздухе против сушки долготья. Для этого, однако, дрова должны быть возможно более мелко расколоты.

Дрова в лесу заготовляются обычно метровой длины. Кругляк на лесосеке раскалывают пополам или, при толщине поленьев более 30 см, на четыре части. Расколотые дрова в лесу укладывают для просушки в рыхлые поленницы высотой не более 2 м.

Через 1—1½ месяца (в летних условиях) основная масса влаги из дров, хранящихся в расколотом виде на воздухе, будет удалена, и их можно перевозить на топливозаготовительную базу. На базе дрова также должны укладываться в клеточные поленницы на подкладках. Размеры поленниц: высота—2 м, длина — до 20 м. Между двумя поленницами следует оставлять разрывы не менее 1 м, а между парами поленниц — не менее 2 м. Кроме этих разрывов, обязательны противопожарные разрывы между отдельными группами поленниц и участками склада.

По окончании сушки дрова пускаются в разделку.

Процесс разделки дров на чурки заключается в расколке их на мелкие поленья и последующей распиловке поленьев на чурки. Толщина поленьев при расколке должна быть такой, чтобы после распиловки их не требовалась доколка чурок. Расколка дров в лесу производится вручную, колунами, на топливозаготовительной же базе расколка может вестись как вручную, так и механическим путём, на специальных дровокольных установках.

Наиболее распространёнными механизмами для расколки дров являются механический цепной колун ЦНИИМЭ и колун Чусовского завода. В первом — колющим органом является неподвижный клин, и поленья подаются к этому клину для расколки при помощи транспортёра. Во втором — раскалываемое полено неподвижно, а движется колющий орган — колун.

Цепной колун ЦНИИМЭ (рис. 14) состоит из деревянной станины, колющего клина, подающего транспортёра и приводного механизма. Станина колуна представляет собой два нижних продольных бруса (салазки) и два верхних продольных бруса, соединённых между собой десятью стойками и шестью поперечными брусьями. На верхние продольные брусья уложены трапецоидальные брусья, образующие боковые стенки лотка. Крайние стойки станины соединены короткими продольными брусьями. На этих брусьях установлены чугунные опорные плиты *1* для подшипников *2* приводного механизма и осей транспортёра.

Приводной механизм транспортёра состоит из двух цилиндрических шестерён *3* и *4* и приводного шкива *5*. Диаметр приводного шкива — 800 мм; передаточное число цилиндрических шестерён—0,25.

Ведущая звёздочка *6* транспортёра насажена на валу приводного механизма, а ведомая — на ведомом валу транспортёра, вращающегося в подшипниках-ползунках в натяжных салазках *7*. Цепь *8* транспортёра — калиброванная, круглозвенная, из железа диаметром в 19 мм. Через каждые 18 звеньев к цепи прикреплены упоры *9* с опорными приливами, которые скользят по полкам уголкового железа, приболченных к верхним продольным брусьям станины.

Колющий клин *10* колуна приварен к плите из листового железа толщиной в 10 мм. Щёки клина также изготовлены из листового железа толщиной в 10 мм. Остриём клина служит кусок стали, вваренный между щеками. Колющий клин закрыт кожухом из листового железа, предотвращающим отскакивание при работе раскалываемых поленьев в стороны.

Техническая характеристика цепного колуна ЦНИИМЭ: 1) габаритные размеры колуна: длина — 4 000 мм, ширина — 1 040 мм, высота — 1 400 мм; 2) вес колуна — 1 445 кг; 3) скорость подачи транспортёра—36 м/мин.; 4) потребная мощность 10—14 л. с.

Колун может раскалывать дрова длиной от 0,5 м до 1 м и диаметром до 45 см. При одном проходе каждое полено раскалывается на две части. Если необходима более мелкая расколка (более чем на две части), поленья должны подаваться на колун вторично.

Обслуживающий штат колуна (не считая моториста) —5—6 человек: один станочник у транспортёра, три подносчика дров к транспортёру (они же откидывают мелочь), один откидчик дров, требующих повторной расколки, и один подносчик дров к относящему транспортёру, если таковой установлен.

Производительность колуна зависит как от диаметра раскалываемых поленьев, так и от того, на какое количество частей раскалываются поленья. Средняя производительность может приниматься равной 120 плотн. м³ за 8-часовую смену.

Достоинством цепного колуна, наряду с высокой производительностью, является безопасность его обслуживания.

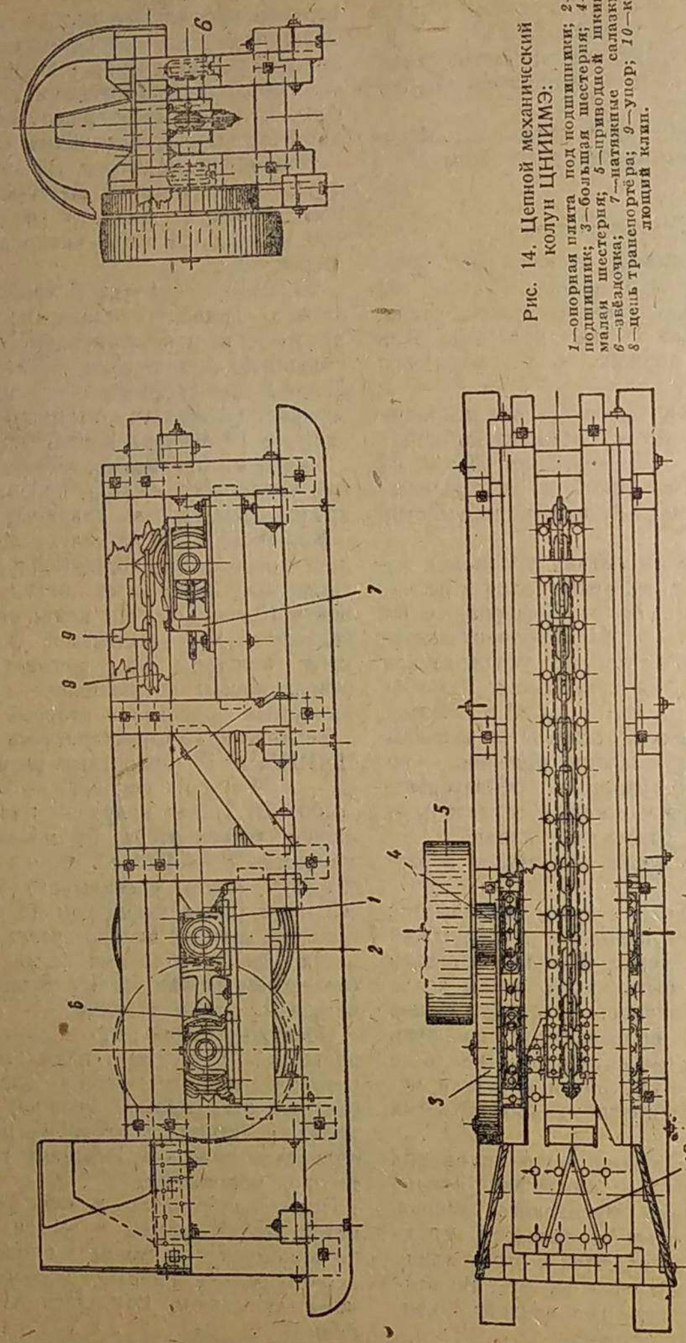


Рис. 14. Цепной механический колун ЦНИИМЭ:
1—опорная плита под подшипники; *2*—подшипник; *3*—большая шестерня; *4*—малая шестерня; *5*—приводной шкив; *6*—звёздочка; *7*—натяжные салазки; *8*—цепь трапецеидальная; *9*—упор; *10*—колющий клин.

Колун Чусовского завода (рис. 15) представляет собой цельнометаллическую конструкцию. Рама *1* колуна состоит из двух продольных клёпаных балок. На ней установлены подшипники *2* приводного вала *3* колуна и упор *4* для раскалываемого полена. На обоих концах вала *3* насажены маховики, выравнивающие ход колуна, нарушаемый толчкообразной нагрузкой при раскалывании. Посредине приводного вала заключён эксцентрик *5*, связанный при помощи разъёмного бугеля *6* с шатуном *7*. Шатун *7*, в свою очередь, соединён при помощи пальца *8* с ползуном *9*, на другом конце которого укреплён колющий клин *10*. Движение ползуна ограничено направляющими, приболченными к раме колуна.

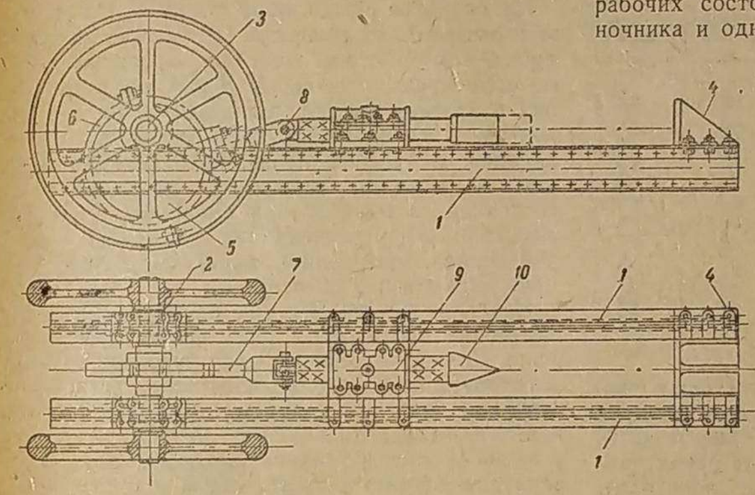


Рис. 15. Колун Чусовского завода:
1—рама колуна; *2*—подшипники вала; *3*—вал; *4*—упор; *5*—эксцентрик; *6*—разъёмный бугель; *7*—шатун; *8*—палец; *9*—ползун; *10*—колющий клин.

Раскалываемое полено укладывается в промежуток между колющим клином и упором. Полено раскалывается за один ход клина на две части. При необходимости расколки на мелкие части полено должно поворачиваться вручную на раме колуна.

Техническая характеристика колуна Чусовского завода: 1) габаритные размеры колуна: длина — 4 630 мм, ширина — 1 200 мм, высота — 1 515 мм; 2) вес колуна —2 000 кг; 3) число оборотов вала в минуту — 42—50; 4) потребная мощность — 10 л. с.

Колун может раскалывать поленья длиной до 1,2 м и диаметром в 60 см.

Производительность колуна составляет 80—100 плотн. м³ за 8-часовую смену.

Достоинствами колуна Чусовского завода являются простота конструкции и надёжность в работе, а недостатками — большие размеры и вес.

Распиловка расколотых поленьев на чурки производится обычно на циркульных пилах. Циркульная пила представляет собой смонтированный на деревянной раме пильный вал с насаженными на нём приводным шкивом и круглой пилой. Распиливаемое полено подаётся при работе на пилу вручную. Мелко расколотые дрова рекомендуется распиливать на чурки целой пачкой. Для этого к пиле необходимо установить качающийся лоток со специальным зажимом для поленьев (рис. 16). Диаметр пильного диска такого станка 400—600 мм, число оборотов в минуту от 1 000 до 2 500, потребляемая мощность 5—10 л. с.

Обслуживающий круглопильный станок штат рабочих состоит обычно из двух человек: станочника и одного рабочего для подачи поленьев.

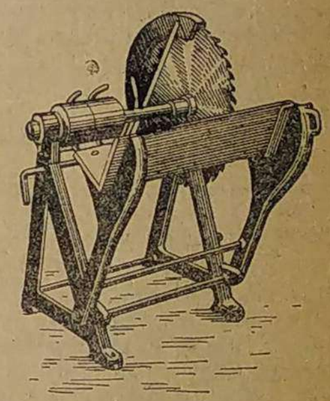


Рис. 16. Круглопильный станок с качающимся лотком.

Для отвозки готовых чурок на склад должен ставиться специальный рабочий.

Производительность циркульной пилы за 8-часовую смену при распиловке на чурки одометровых дров, расколотых на мелкие поленья, составляет: при распиловке по одному полену — 3—4 скл. м³ чурок, при распиловке пачкой в зажиме — 9—12 скл. м³ чурок.

ЕСТЕСТВЕННАЯ СУШКА ДРЕВЕСНОГО ГАЗОГЕНЕРАТОРНОГО ТОПЛИВА

Сушка газогенераторного топлива может производиться естественным и искусственным путём.

Естественная сушка древесного топлива может вестись в долготье, дровах и чурках; искусственная же сушка (в сушилках) производится в настоящее время только в чурках.

Естественная сушка древесины заключается в выдерживании разделанной в каком-либо виде древесины на открытом воздухе в местах, где она может подвергаться действию солнца и ветра.

Наиболее быстро просыхает на воздухе древесина, разделанная на чурки, наиболее медленно — в виде долготья.

Естественная сушка долготья должна начинаться непосредственно в лесу на месте рубки, для чего брёвна на лесосеке следует укладывать на подкладки, убирая их с сырых и заболоченных мест. Для ускорения просушки долготьё рекомендуется окорить или пролысить. Влияние окорки древесины на скорость сушки соснового долготья показано в таблице 5.

Таблица 5

Месяц	Влажность соснового долготья (в %)		
	неокорённого	лубяной окорки	сплошной окорки
Январь	88	88	88
Февраль	88	88	87
Март	88	87	84
Апрель	86	81	75
Май	83	75	63
Июнь	79	63	49
Июль	73	50	38
Август	65	42	31
Сентябрь	60	37	28
Октябрь	50	34	27
Ноябрь	60	35	28
Декабрь	63	39	32

Как видно из этих данных, при хранении окорённого соснового долготья на открытом воздухе за один летний сезон удаляется бо́льшая часть содержащейся в нём влаги. В зимнее время удаления влаги из древесины почти не происходит. Осенью же, в период дождей, высушенная древесина, наоборот, поглощает влагу из воздуха, в связи с чем влажность её увеличивается.

Лиственные породы древесины высыхают несколько медленнее, чем хвойные.

Ориентировочно можно считать, что для доведения древесины в виде долготья до кондиционной влажности, требующейся для газогенераторов, необходимо выдерживание её на открытом воздухе около 1½ лет. Дальнейшее пребывание долготья на воздухе, как правило, не снижает, а увеличивает содержание в нём влаги, что объясняется началом загнивания древесины.

После вывозки долготья из леса на топливозаготовительную базу его необходимо уложить в рядовые штабели на открытых площадках с соблюдением правил, указанных в разделе «Заготовка чурок из долготья». По мере высыхания брёвен их следует немедленно пускать в разделку, с тем, чтобы запас готовых сухих чурок держать в закрытом помещении (складе), защищающем чурки от атмосферных осадков.

Естественная сушка древесины, заготовленной в виде кров, происходит значительно быстрее, чем долготья.

В табл. 6 приведены данные по изменению влажности одометровых дров различных пород, заготовленных в январе и хранившихся под навесом.

Таблица 6

Породы дров	Влажность дров (в процентах) при продолжительности сушки (в месяцах)			
	6 мес.	12 мес.	18 мес.	24 мес.
Дуб	43	33	27	23
Осина	45	28	19	19
Берёза	34	22	19	20
Сосна	41	23	19	22
Ель	41	20	18	20

На скорость сушки дров очень большое влияние оказывает их расколка. Чем мельче наколоты дрова, тем быстрее идёт их просушка. Расколотые дрова, сложенные в рыхлые поленницы или в плотные клетки, высыхают в жаркое летнее время до влажности 20% абс. в течение 1½ месяцев. В среднем дрова, находящиеся на открытом воздухе, достигают воздушносухого состояния за один летний сезон. Во избежание значительного увеличения их влажности в осенний период, необходимо неприкосновенный запас дров держать под навесом.

Наиболее быстро, как уже было указано выше, древесина просыхает в разделанном на чурки виде. Для естественной сушки чурок на топливозаготовительной базе должны устраиваться специальные настилы-эстакады, открытые или под навесом, в зависимости от метеорологических условий. Размеры таких площадок зависят от величины общего запаса топлива и срока, необходимого для сушки чурок.

Слой чурок на площадках естественной сушки рекомендуется насыпать не толще 0,5 м. По мере высыхания с площадки следует снимать не все чурки сразу, а только их верхний слой, т. е. разгружать площадку в 2—3 приёма.

Срок сушки чурок на открытых эстакадах может колебаться в разных районах, в зависимости от числа солнечных дней, от двух недель до двух месяцев.

В связи с тем, что на открытых площадках не всегда удаётся высушивать чурки до требуемой влажности, так как выпадающие осадки иногда сводят на нет весь предшествовавший период сушки, над эстакадами приходится устраивать навесы, что значительно удорожает стоимость сушки. Недостатком сушки чурок на эстакадах является также потребность в большой затрате рабочего времени на рассыпание, перелопачивание и сбор чурок.

Хорошие результаты даёт естественная сушка чурок в так называемых сушилах-складах, предназначенных одновременно для сушки и для хранения чурок. Сушила-склады представляют собой сараи с несколькими рядами горизонтальных стеллажей, на которые насыпаются тонким слоем чурки. Они очень удобны в эксплоатации, но сравнительно дороги — стоимость их 15—25 тыс. рублей, в зависимости от ёмкости.

ИСКУССТВЕННАЯ СУШКА ДРЕВЕСНОГО ГАЗОГЕНЕРАТОРНОГО ТОПЛИВА

Искусственная сушка чурок должна допускаться, как уже указывалось, только в тех случаях, когда хозяйства не имеют возможности заблаговременно заготовить сырьё для газогенераторного топлива и вынуждены заготовляемые чурки немедленно использовать для работы своего автотракторного газогенераторного парка. Однако и в этом случае древесину, заготовляемую для разделки на чурки, необходимо в летнее время максимально подсушивать естественным путём, чтобы сократить срок сушки чурок в сушилке.

Сушилки для чурок бывают калориферного типа и так называемые огневые. В сушилках первого типа сушка производится нагретым при помощи калорифера воздухом. Через калориферы в этих сушилках проходят горячие газы, получаемые при сжигании дров в отдельных топках. Калориферные сушилки вполне безопасны в работе в противопожарном отношении, но сравнительно дороги и требуют для постройки значительного количества дефицитных материалов. Кроме того, они потребляют большое количество дров, что сильно увеличивает стоимость сушки чурок.

В сушилках огневого типа сушка чурок производится непосредственно горячими газами, поступающими в сушильную камеру из топки. В связи с тем, что огневые сушилки проще по устройству, потребляют в 2—3 раза меньше дров, чем калориферные, и могут быть легко построены на любом предприятии, они в настоящее время получили значительно большее распространение, чем сушилки всех других видов.

Наиболее зарекомендовавшей себя в эксплоатации сушилкой подобного типа является сушилка, предложенная тт. Быковым, Чистовым и Лавриновичем.

Сушилка этой системы может строиться как стационарного типа, так и передвижного.

Общий вид стационарной сушилки показан на рисунках 17, 18 и 19. Она состоит из двух основных частей: топочной печи и сушильной камеры. Горячие газы из топочной печи проходят через два патрубка в искрогасительную камеру, а затем через четыре газораспределительные трубы в сушильную камеру.

Газораспределительные трубы проходят по всей длине сушильной камеры. Эти трубы имеют снизу отверстия, размеры которых увеличиваются от топочной печи к задней стенке камеры.

Кроме газораспределительных труб, в сушильной камере установлены два яруса поворачивающихся стеллажей, из четырёх секций каждый. Секция стеллажей представляет собой металлическую ось с приваренными к ней железными прутками, образующими решётку. Один конец оси стеллажа выходит через заднюю стенку камеры наружу для того, чтобы стеллаж можно было при помощи ручного воротка, надеваемого на этот конец, поворачивать вместе с осью на определённый угол.

Внизу сушильной камеры уложены рельсы из углового или полосового железа, выходящие наружу. По рельсам в сушилку можно вкатывать две решетчатые тележки на металлических колёсах.

На полу кирпичной кладки камеры сделаны четыре канала для отвода отработанных газов в вытяжную трубу. Сверху сушильная камера имеет два закрывающихся крышками люка для загрузки сырых чурок, а в задней стенке — отверстие для прохода тележек, закрываемое во время работы металлическим заслоном.

Основанием сушилки служат шесть брёвен, положенные друг на друга по три в ряд и соединённые между собой вполдерева. Три нижние поперечные бревна укладываются в канавы глубиной в 25—30 см. На верхние продольные брёвна кладётся настил из подтоварника или пластин толщиной в 10—12 см. Стенки сушильной камеры, вытяжной боров и топочная печь выкладываются из обыкновенного красного кирпича. Кладка укрепляется в междурядьях печной проволокой.

В искрогасительной камере делается из кирпича отбойная стенка, способствующая завихрению горячих газов, выходящих из топочной печи, и препятствующая тем самым проходу искр в сушильную камеру. Пространство между передней стенкой сушильной камеры и вытяжным боровом под искрогасительной камерой засыпается, в целях экономии кирпича, песком.

Снаружи кирпичная кладка сушилки обшивается тёсом на расстоянии 10—12 см от стенок. Пространство между обшивкой и досками засыпается песком или шлаком.

В верхней части вытяжного борова в кирпичную кладку заделывается дымовая труба высотой в 3,5—4 м из обыкновенного кровельного железа. В дымовую трубу монтируется дроссельный заслон для регулирования силы тяги газов. В топочной печи укладывается колосниковая решётка из прутков круглого или квадратного железа.

Для предварительной загрузки сырых чурок в сушильную камеру на крышке камеры устраиваются два лотка и укладываются половые доски, служащие опорой рабочему, производящему засыпку чурок. Кроме этого, к сушилке устанавливается ворот для поднятия крышек загрузочных люков, а также трап для входа на верх сушильной камеры.

В целях защиты от атмосферных осадков над сушилкой ставится тесовый навес.

Решетчатые вагонетки для сушилки изготовляются из круглого или полосового железа. Для колёс вагонеток рекомендуется использовать старые шарикоподшипники.

Общая длина стационарной сушилки — 4,7 м, ширина — 2,84 м, высота (без трубы) — 2 м.

Сушилка передвижного типа имеет своим

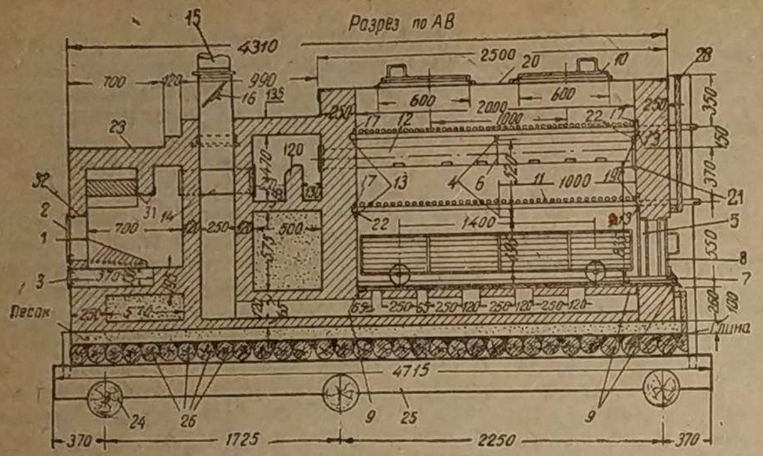


Рис. 17, 18, 19. Общий вид сушилки стационарного типа системы Быкова, Чистова и Лавриновича.

Рис. 17. Продольный разрез (обозначения см. в спецификации деталей сушилки).

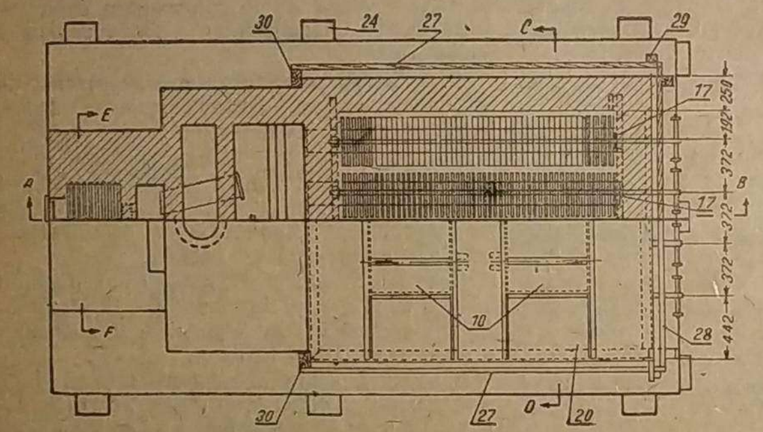


Рис. 18. План (обозначения см. в спецификации деталей сушилки).

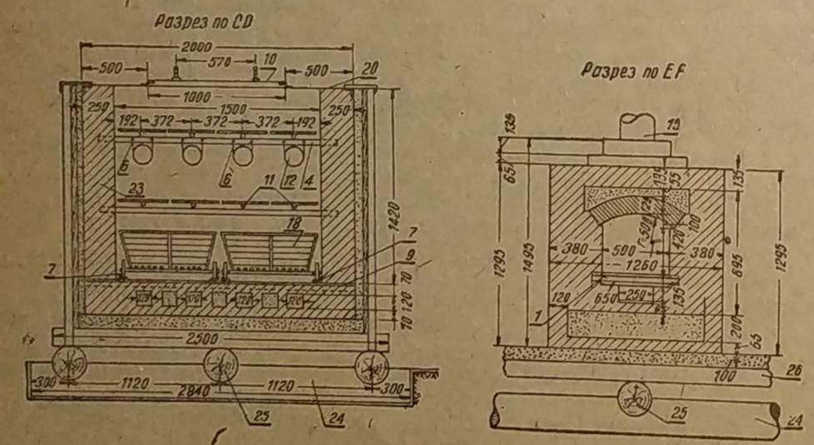


Рис. 19. Поперечный разрез (обозначения см. в спецификации деталей сушилки).

Спецификация деталей сушилки древесных чурок системы Быкова, Чистова и Лавриновича

№ п/п.	Наименование	Количество	Материал	Вес (в кг) 1 шт.	Вес (в кг) Общ.
1	Колосник (диаметр 25 мм, длина 650 мм)	11	ст. 0	2,5	27,5
2	Дверца топки (300 мм × 300 мм)	1	»	—	—
3	Дверца поддувала (240 мм × 120 мм)	1	»	—	—
4	Опора (40 мм × 5 мм, длина 1 740 мм)	2	»	2,73	5,46
5	Стойка (длина 440 мм)	2	»	2,95	5,90
6	Подвеска (диаметр 5 мм, длина 525 мм)	4	»	0,08	0,32
7	Рельс (угловое железо 40×40×5, длина 2 250 мм)	4	»	6,68	26,72
8	Засдон сушильной камеры	1	»	15,22	15,22
9	Опора для рельса (угловое железо 50×50×5, длина 200 мм)	4	»	7,54	30,16
10	Крышка верхнего люка (толщина 3 мм)	2	»	18,71	37,42
11	Стеллаж вращающийся (диаметр вала 28 мм, длина вала 2 500 мм; диаметр поперечины 12 мм, длина поперечины 360 мм)	8	»	23,96	191,68
12	Труба (диаметр 160 мм, длина 2 235 мм)	4	»	28,47	113,88
13	Болт с гайкой (диаметр 10 мм)	40	ст. 3	0,035	1,40
14	Патрубок (диаметр 180 мм, длина 600 мм, δ = 3 мм)	2	ст. 0	7,86	15,72
15	Дымовая труба (диаметр 250 мм, длина 4 000 мм, δ = 1 мм)	1	»	34,23	34,23
16	Дроссельный клапан (диаметр 248 мм, δ = 2 мм)	1	»	1,5	1,5
17	Крышка подшипника (350 мм × 5 мм)	16	»	0,18	2,88
18	Вагонетка	2	»	51,43	102,86
19	Опора для подшипника (40 мм × 5 мм, длина 1 740 мм)	4	»	2,73	10,92
20	Крышка сушильной камеры	1	»	158,59	158,59
21	Опора для труб (угловое железо 45×45×5, длина 1 740 мм)	1	»	5,86	5,86
22	Шайба (80 мм × 80 мм, толщина 3 мм)	8	»	0,1	0,8
23	Кирпич красный	2 500	кирпич	2,73	6 825,0
24	Поперечные брусья (диаметр 250 мм, длина 2 840 мм)	3	дерево	105,7	317,1
25	Продольные брусья (диаметр 250 мм, длина 4 715 мм)	3	»	175,5	526,5
26	Настил из брёвен 120 мм, длина 2 500 мм	34	»	41,5	1 411,0
27	Обшивка из досок 25 мм × 200 мм, длина 2 700 мм	18	»	10,3	185,4
28	Обшивка из досок 25 мм × 200 мм, длина 2 120 мм	6	»	8,36	50,16
29	Стойка (брусок 70 мм × 70 мм)	2	»	7,45	14,90
30	Стойка (брусок 70 мм × 130 мм)	2 пог. м	»	13,83	27,66
31	Угловое железо для связей топки 50×50×6	3,5 пог. м	ст. 0	—	20,03
32	Полосовое железо 50 мм × 6 мм	6,5 » »	»	—	15,30

основанием два полоза, соединённые между собой поперечными брусьями и скреплённые болтами. Основное отличие передвижной сушилки от стационарной заключается в том, что сушильная камера у неё изготовляется не из кирпича, а из котельного или листового железа.

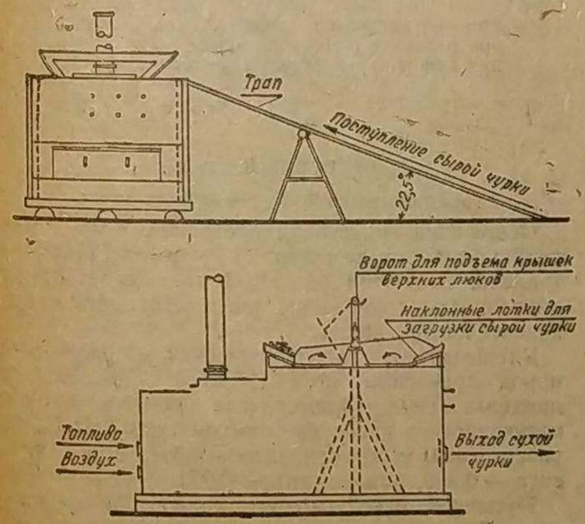


Рис. 20. Схема работы сушилки.

Вместо каналов в полу кирпичной кладки сушильной камеры передвижная сушилка имеет на полу четыре вытяжные железные трубы с отверстиями в верхней части.

Для предохранения кирпичной кладки сушилки от разрушения при перемещении сушилки из одного места в другое вся кладка сушилки связывается в поперечном и продольном направлениях через 1—2 ряда проволокой или тонким полосовым железом (полушинком).

Размеры передвижной сушилки: длина—4,97 м, ширина — 2,05 м, высота (без трубы) — 2 м.

Схема работы сушилки приведена на рис. 20. Сначала рабочий-сушильщик укладывает на лотки сверху сушильной камеры сырые чурки (примерно, по 0,25—0,30 м³ на каждый лоток). Одновременно с этим истопник растапливает печь, чтобы прогреть сушильную камеру.

Через 30—60 минут рабочий открывает посредством ворота верхние люки, ссыпает сырые чурки из лотков на верхний ярус стеллажей и, разравняв их лопатой, опять закрывает люки. Спустя ещё 30—60 минут сушильщик поворачи-

вает секции верхнего яруса стеллажей, переваливая тем самым чурки на второй ярус стеллажей, а затем насыпает на первый ярус новую порцию чурок. Через 30—60 минут он ссыпает чурки со второго яруса в вагонетки, переваливает вторую порцию чурок с верхнего яруса на нижний и снова засыпает через люки сырые чурки на первый ярус стеллажей.

По истечении ещё 30—60 минут процесс сушки первой партии чурок закончен; рабочий открывает заслон сушильной камеры, выкатывает из сушилки вагонетки, высыпает из них чурки и затем вкатывает вагонетки обратно в камеру.

Для сокращения перерывов в работе сушилки необходимо иметь две пары вагонеток, с тем, чтобы после выкатывания из камеры вагонеток с сухими чурками пустые сразу же вкатывались в неё.

Движение горячих газов происходит по следующему пути. Из топочной камеры газы проходят через два патрубка в искрогасительную камеру, а оттуда по четырём газораспределительным трубам (через отверстия в них) выходят в сушильную камеру. Здесь они сначала поднимаются вверх, проходя через слой сырых чурок на первом ярусе стеллажей, а затем, увлажнившись, поворачивают вниз и, пройдя через слой чурок на нижнем ярусе стеллажей и чурки, находящиеся в вагонетках, поступают в вытяжные каналы. Из каналов отработанные газы идут в вытяжной боров и оттуда через дымовую трубу выходят наружу.

Обслуживающий штат сушилки состоит из двух человек: истопника и сушильщика.

Средняя производительность сушилки 5—6 м³ чурок за 8-часовую смену. Расход топлива составляет 5—10% от количества высушиваемых чурок.

ХРАНЕНИЕ ДРЕВЕСНЫХ ЧУРОК

Древесные чурки, высушенные естественным или искусственным путём, направляются из сушилки или с эстакад естественной сушки в склад готовой чурки (сарай), служащий часто и заправочным пунктом.

Склад для готовых чурок необходимо размещать на сухом месте. Он должен иметь надёжную крышу и деревянный настил (пол) на высоте не менее 30 см от земли. Чурки следует насыпать в складе слоем не более 2 м; можно также хранить их на полках из жердей слоем в 0,5—0,6 м.

Склад должен иметь естественную вентиляцию. Для быстрой заправки чурок в машины в нём надо устраивать бункера и лотки.

Линейные заправочные склады и склады на участках работы тракторных бригад должны удовлетворять тем же требованиям, что и центральные склады.

Хранение чурок у тракторов производится в крытых фургонах.

НОРМЫ РАСХОДА ДРЕВЕСНЫХ ЧУРОК

Средние нормы расхода древесных чурок для разных марок автомобилей и тракторов на различных видах работ определяются следующими цифрами.

Автомобили:

ЗИС-21 без прицепа	1 кг/км
ЗИС-21 с прицепом	1,6 »
ГАЗ-42 без прицепа	0,6 »
ГАЗ-42 с прицепом	1,0 »

Тракторы на полевых работах:

ЧТЗ СГ-65	55 кг на гектар условной пахоты
ХТЗ-Т2Г	60 » » » » »

По отдельным видам полевых работ весовой расход древесных чурок, примерно, в 3 раза больше расхода жидкого топлива карбюраторными или дизельными тракторами соответствующих марок.

Тракторы на транспортных работах:

ЧТЗ СГ-65	35 кг/час
ХТЗ-Т2Г	25 »

Определение потребности в древесных чурках производят по установленному объёму работ для автотракторного парка, с учётом необходимого запаса чурок.

По подсчитанному количеству чурок определяется потребное количество древесины для заготовки газогенераторного топлива. Расчёт потребного количества сырья ведут следующим образом.

Сначала весовое количество чурок переводят в объёмные меры (складочные кубометры). Вес 1 скл. кубометра сухих чурок можно принимать в среднем в 300 кг.

После этого переводят полученный объём чурок из складочных кубометров в плотные кубометры, умножая количество складочных кубометров на коэфициент полнодревесности 0,51.

Для получения полной потребности сырой древесины учитывают ещё потери при заготовке. Эти потери в среднем составляют:

при распиловке на плашки	8%
при расколке плашек на чурки	6%
при сушке чурок (усушка древесины)	8%
Итого	22%

3. ДРЕВЕСНЫЙ УГОЛЬ

ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА ДРЕВЕСНОГО УГЛЯ

Основными свойствами древесного угля, определяющими его качество как газогенераторного топлива, являются удельный вес, теплотворная способность, содержание золы, влажность и механическая прочность.

Удельный вес угля, выжженного из различных пород древесины, колеблется в значительных пределах. Так, например, для берёзового угля, полученного в кучах при температуре 350° Ц, он равен 0,424, для соснового — 0,347, для осинового — 0,309, для елового — 0,271.

Насыпной вес 1 м³ угля приведён в таблице 7.

Таблица 7

Уголь	Вес 1 м³ угля (в кг)	
	печного	костового
Берёзовый	175	184
Осиновый	140	147
Сосновый	137	145
Еловый	115	127

Теплотворная способность древесного угля приведена в таблице 8.

Таблица 8

Уголь	Теплотворная способность (в кал/кг)	
	печного	костового
Берёзовый	6 380	7 700
Сосновый	6 500	7 650
Еловый	6 210	7 750

Содержание золы в древесном угле сравнительно невелико. Большая зольность угля наблюдается, в основном, лишь при загрязнении его посторонними примесями. В частности, костровой уголь содержит больше золы, чем печной. Немаловажное значение в отношении уменьшения зольности угля имеет окорка переугливаемой древесины. Чем меньше коры оставлено на древесине, предназначенной для переугливания, тем меньше золы содержит выжженный из неё уголь.

Древесный уголь способен поглощать влагу в очень больших количествах. Удаление же влаги из угля происходит очень медленно. В связи с этим важно предохранять уголь от атмосферных осадков.

Механическая прочность древесного угля зависит, в основном, от породы древесины и температуры выжига. С повышением температуры выжига прочность угля возрастает.

Если принять прочность берёзового угля за единицу, то относительная прочность соснового угля будет 0,58, осинового 0,46 и елового 0,43.

Нормальное сопротивление угля на раздавливание перпендикулярно волокнам составляет: для берёзового угля — 25 кг/см², соснового угля — 12 кг/см², елового — 9 кг/см².

ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ НА ДРЕВЕСНЫЙ УГОЛЬ

Древесный уголь для газогенераторов должен быть хорошо выжженным, из здоровой древесины, желательно твёрдых пород. Не рекомендуется выжигать уголь из ели, так как еловый уголь очень хрупок и при тряске быстро разрушается, засоряя камеру горения и зольник газогенератора.

Хороший уголь должен быть звонким, в изломе блестящим, чёрным, с синеватым отливом. Влажность угля не должна превышать 12% абс. Размеры кусков древесного угля должны быть в пределах 20—50 мм.

Нельзя допускать засорение угля посторонними примесями: камнями, землёй, щепой, опилками и т. п.

Хранить древесный уголь необходимо в сухом месте, во избежание его замокания, особенно во влажное время года.

УГЛЕЖЕНИЕ

Уголь для газогенераторов выжигается обычно в кучах или специальных печах.

Переугливание в кучах обычно производится вблизи лесосек. Сначала выбирают место для кучи, называемое током. Ток следует выбирать на ровном месте, с сухим грунтом и поблизости от водоисточников. Место для тока должно быть защищено от действия сильных ветров, так как ветры затрудняют правильное ведение процесса углежжения. Для устройства кучи на току устраивается так называемый «выстил» из жердей, укладываемых в радиальном направлении, а потом устанавливаются дрова. В зависимости от способа укладки дров, кучи делятся на стоячие и лежачие.

В стоячей куче (рис. 21) дрова укладываются в следующем порядке: в центре тока выкладывается трёх- или четырёхгранная труба (центральный канал) из мелких сухих дров, сложенных в клетку. К верху кучи труба несколько суживается.

Вокруг трубы укладываются в вертикальном положении сухие мелкие дрова, предназначаемые для более лёгкого разжигания кучи; далее укладываются более крупные дрова. Самые толстые и трудно переугливаемые поленья, а также сильно влажные поленья необходимо ставить, примерно, на расстоянии полрадиуса кучи от центра. Во избежание неравномерного обугливания и образования головешек, нельзя ставить дрова так, чтобы сырые поленья скоплялись в больших количествах в одном месте.

Дрова укладываются в стоячей куче в несколько рядов, причём поленья каждого последующего ряда укладываются более наклонно и куче придаётся форма полушария.

На уложенных дровах устраивается покрышка, не допускающая воздух внутрь кучи. Покрышка состоит из двух слоёв: нижнего (из мха, ветвей, листвы или из дёрна, перевёрнутого травой вниз) и верхнего (песок с примесью глины).

Толщина покрышки — около 30 см.

Процесс углежжения начинается с розжигания костра в верхней части канала. Внизу кучи устраиваются отверстия для поступления воздуха. Когда костёр хорошо разгорится, его сбрасывают в канал, наблюдая за тем, чтобы горение продолжалось на самом дне канала. Про-

цесс горения в канале поддерживается дополнительным сбрасыванием сухих мелких дров, которыми заполняют трубу канала, примерно, на 1/3 её высоты. После того как дрова хорошо разгорятся, в трубе оставляют только отверстие для выхода газообразных продуктов разложения.

Процесс углежжения после этого распространяется от центра к периферии и сверху вниз, разрастаясь обращённым вниз конусом. За ходом процесса наблюдают по цвету выходящих газов и оседанию кучи.

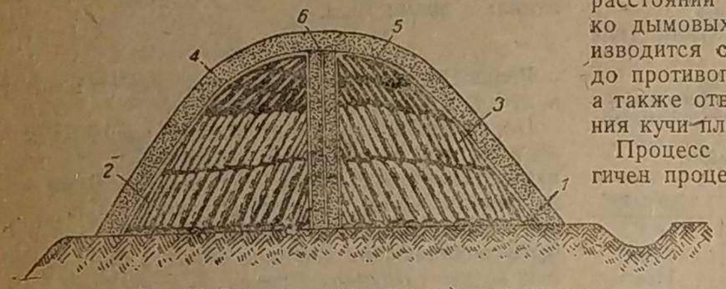


Рис. 21. Схема двухъярусного костра с чепцом:
1—постель; *2*—нижний ярус; *3*—второй ярус; *4*—земляная оболочка; *5*—чепец; *6*—зажигательный канал.

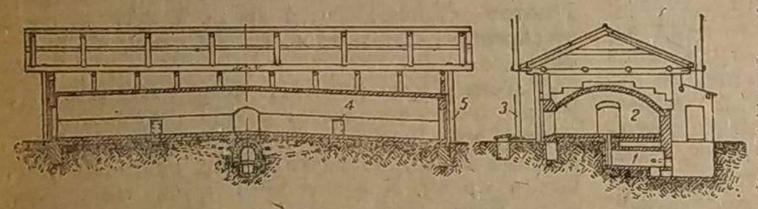


Рис. 22. Схема печи Шварца:
1—топка; *2*—камера для загрузки дров; *3*—вытяжная труба; *4*—обогревательный канал; *5*—навес.

Когда верхняя часть дров сгорит и процесс начнёт распространяться вниз, покрышка оседает, и начинают образовываться провалы. В это время необходимо производить так называемое «кормление кучи», т. е. заполнение провалов сухими дровами, частично разбирая покрышку в этих местах. В период «кормления кучи» все поддувала, за исключением дымовых отверстий, должны быть закрыты.

После окончания процесса углежжения куча оставляется на некоторое время для остывания, для чего все отверстия её закрываются.

Покрышка кучи не снимается до тех пор, пока уголь не остынет.

Для лежачей кучи ток делается с небольшим наклоном. Вдоль тока укладываются нетолстые лежни, на которые и кладутся дрова. В лежачих кучах обугливаются крупные, неколотые кряжи, длиной от 2 до 6 м. В передней части высота кучи делается в 1—1,5 м, а в задней, самой высокой части — до 3,5 м. Длина кучи может достигать 20—30 и более метров.

Для зажигания кучи, в её нижнем конце, недалеко от верха, оставляют канал, вокруг которого укладывают сухие дрова.

Сверху куча покрывается покрышкой, состоящей, как и у стоячей кучи, из двух слоёв. С боковых сторон кучи для удержания покрышки устраиваются барьеры из жердей или досок. Перед зажиганием у передней стороны кучи делают в осыпке несколько отверстий, а для выхода дыма на верхней поверхности, в некотором расстоянии от зажигательного канала — несколько дымовых отверстий. Зажигание канала производится с одного конца. Когда огонь дойдёт до противоположного конца канала, оба конца, а также отверстия для впуска воздуха у основания кучи плотно закрываются.

Процесс углежжения в лежачей куче аналогичен процессу в стоячей куче.

Общая продолжительность процесса углежжения в кучах объёмом в 15—20 кубометров — 4—5 дней, а в кучах объёмом до 400 кубометров — 5—6 недель. Выход угля по объёму составляет: для хвойных пород — 66—78%, для лиственных — 45—55%.

Для печного углежжения применяются, в основном, печи так называемого периодически действующего типа. Эти печи, в отличие от непрерывно действующих, сравнительно просты по устройству, доступны по стоимости и обеспечивают выпуск высококачественного угля.

Наиболее распространены у нас углевыжигательные печи Шварца.

В последнее время распространение получают также простейшие металлические переносные печи.

Печь Шварца. Объём печи Шварца (рис. 22) обычно колеблется от 50 до 100 кубометров. Она представляет собой прямоугольную кирпичную камеру, с толщиной стен в 1½ кирпича, покрытую кирпичным сводом толщиной в ½ кирпича.

Пол печи — кирпичный, имеющий небольшой уклон к углам. В последних имеются четыре настила для стока воды и смолы, а также для выхода парогазовой смеси. Смесь выводится наружу по невысоким деревянным трубам. В специальных деревянных чанах, устроенных снаружи, под вытяжными трубами, собираются смолы и другие жидкие погоны, которые стекают в выходные отверстия. Ценные продукты сухой перегонки древесины в печах Шварца уносятся вместе с газами на воздух и не используются; собирается в небольшом количестве лишь смола.

В поперечных стенах печи устроены двери, через которые производится загрузка дров. Внутри печи на полу предварительно укладывается выстил из дров. На выстил загружаются в вертикальном положении дрова, предназначенные

для переугливания. В поду печи имеются три канала: один — большого сечения и два — малого сечения. Через эти каналы в печь поступают для обогрева дров газы из специальной топки, устроенной внизу печи.

Из печей Шварца получается больший выход угля, чем при кучном углежжении, так как необходимое для разложения древесины тепло получается в них не за счёт сгорания части загружённых дров, а от специального топлива, сжигаемого в топке. Частично сгорание дров в печи Шварца может происходить благодаря наличию избыточного кислорода в топочных газах. Во избежание этого, топки иногда устраивают шахтные, как более экономные в отношении расходования топлива и дающие дымовые газы с меньшим содержанием кислорода.

Процесс углежжения в печи Шварца распространяется сверху вниз. Температура выжига в печах не превышает 400—450°, поэтому уголь получается несколько худшего качества, по сравнению с кучным углем. Объёмный выход угля равен 70%. Оборот печи объёмом в 100 кубометров совершается, примерно, в течение 10 дней, причём 7 дней затрачивается на собственно углежжение и 3 дня на охлаждение угля.

Основные размеры печей Шварца приведены в таблице 9.

Таблица 9

	Ёмкость печей		
	50 м³	70 м³	100 м³
Длина печи . . .	11,4 м	15,1 м	18,0 м
Ширина печи . .	4,0 »	4,0 »	5,0 »
Толщина стенок .	380 мм	380 мм	380 мм
Радиус кривизны свода	2 500 »	2 500 »	3 100 »
Ширина топки .	640 »	700 »	730 »
Размеры топочного вылета . . .	250×250 мм	275×275 мм	350×350 мм
Размеры отверстий боровков .	200×200 »	200×200 »	200×200 »
Потребность кирпича на строительство печи:			
красного . . .	18 000 шт.	22 000 шт.	31 500 шт.
огнеупорного .	200 »	250 »	300 »
сводового клинчатого	6 500 »	8 500 »	12 500 »

Переносная углевыжигательная печь ЦНИИМЭ. Переносная углевыжигательная печь ЦНИИМЭ (рис. 23) представляет собой металлический разборный чехол, надеваемый на собранный костёр из дров. Чехол состоит из крышки, верхнего кольца, нижнего кольца и колпака. К чехлу устанавливаются четыре дымовые и четыре воздушные трубы. Дымовые трубы имеют щитки для защиты от ветра. Основанием печи служат деревянные слеги.

Печь изготовляется из листовой стали толщиной в 1,5 мм и углового железа размером в 35×60×5 мм и 35×35×5 мм. Вся конструкция печи сварная.

Работа по переугливанию древесины в переносных печах ведётся следующим образом. Сначала подготовляется площадка для печи. Для этого на выбранном месте срезается трава и выравнивается грунт. Когда подготовка площадки закончена, ставят в центре её клетку высотой в 1 м из сучьев длиной в 40 см; вокруг клетки

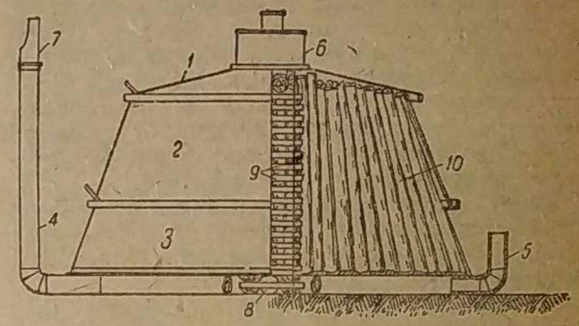


Рис. 23. Схема углевыжигательной печи ЦНИИМЭ:
1—крышка; *2*—верхнее кольцо; *3*—нижнее кольцо; *4*—дымовая труба; *5*—воздушная труба; *6*—колпак; *7*—щитки от ветра; *8*—слеги; *9*—колодец; *10*—дрова.

укладывают по радиусу 8 слег толщиной в 10—12 см и длиной в 110 см; затем слеги покрывают тонким настилом из сучьев и веток. На настил устанавливают наклонно к центру древесину, предназначенную для переугливания (порубочные остатки, угольник). Диаметр окружности собранного костра должен быть несколько меньше диаметра колец печи, чтобы чехол можно было свободно надеть на костёр. Когда костёр

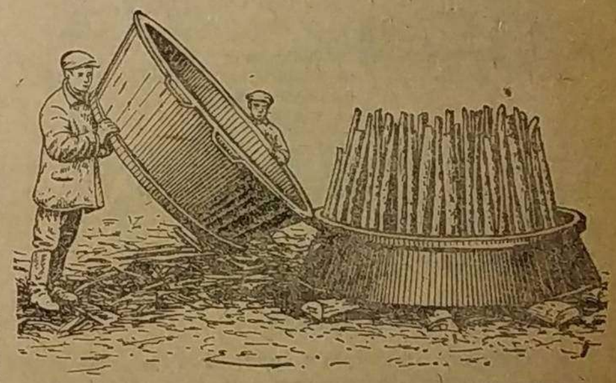


Рис. 24. Установка верхнего кольца печи ЦНИИМЭ.

собран, устанавливают нижнее кольцо и заполняют все имеющиеся пустоты между кольцом и костром сучьями. После этого надевают верхнее кольцо, для чего один его край упирают в жолоб нижнего кольца, а затем кольцо опрокидывают на место (рис. 24). Сверху опять заполняют

короткими сучьями пустоты, а потом устанавливают крышку и дымовые и воздушные трубы. Снизу печь засыпают землёй. В таком состоянии печь готова для розжига. Розжиг её производится засыпанием в центральную клетку раскалённых углей, после чего печь сверху закрывается колпаком. Когда из всех дымовых труб пойдёт дым, засыпают все желоба землёй и насыпают землю на крышку. Процесс переугливания в печи происходит автоматически, постепенно передвигаясь от центра и сверху к стенкам печи и вниз. Тепло для переугливания получается за счёт частичного сгорания древесины и за счёт экзотермической реакции её разложения. Скорость переугливания зависит от диаметра труб. Регулирование скорости можно производить прикрыванием воздушных труб.

Конец переугливания определяется по слабому коричневатому дыму, выходящему из дымовых труб, и по мерцанию раскалённого угля в воздушных трубах.

Через 6—7 часов после начала розжига (для печи малого размера) трубы снимают, засыпают землёй места, где они стояли, и печь оставляют остывать. Металлический чехол с костра необходимо снимать, когда уголь остынет до 40—50° Ц.

Характеристика печей ЦНИИМЭ (бо́льшого и малого размера) следующая:

	Малая печь	Большая печь
Объём печи (в м³)	2,5	3,5
Вес загружённой древесины (в кг)	650—750	950—1 200
Вес деталей печи (в кг):		
Нижнее кольцо	68	85
Верхнее кольцо	72	82
Крышка	31	48
Колпак	4,5	3,1
Трубы (8 шт.)	20	20
Общий вес печи (в кг)	195,5	238,1
Продолжительность переугливания (в часах)	6—7	14—15
» охлаждения (в часах)	4	8

Выход угля за один выжиг, при влажности переугливаемой древесины в 25—30%, равен: в малой печи — 150 кг и в большой —225 кг.

Для обслуживания пяти малых или трёх больших печей требуется двое рабочих в одну смену.

4. ТОРФ

Различают торфяники низинных и верховых болот. Первые образуются в местах, затапливаемых разливами рек и ручьёв, водой осадков, стекающей с возвышенностей, или ключами. Вторые образуются на тех местах, где разрастаются мхи (преимущественно сфагнум), не требующие увлажнения их водой, притекающей извне, а довольствующиеся выпадающими атмосферными осадками. Эта особенность мха сфагнума позволяет ему развиваться даже на водоразделах.

В верховых болотах разложение отмерших растений происходит значительно медленнее, чем в низинных. В связи с этим, верхние слои моховых торфяников часто состоят из почти неразложившихся волокнистых светлобурых растительных остатков, не представляющих ценности как топливо. Торф, подстилающий эти слои, представляет очень хорошее топливо, обладающее, по сравнению с низинным торфом, меньшей зольностью и смолистостью.

В зависимости от срока образования торфа, различают молодой, средний и старый торф. Наиболее пригодным для газификации считается старый торф.

Торф в естественных условиях насыщен водой до влажности в 90—95%; в связи с этим, при заготовке торфа, в первую очередь приходится осушать торфяники прорывкой канав. После этого вырубают покрывающий торфяное болото лес, выкорчёвывают пни и выравнивают поверхность, на которой будет производиться сушка добываемого торфа.

В зависимости от принятого способа добычи можно получить кусковой или фрезерный торф (мелкая крошка). Кусковой торф, в свою очередь, подразделяется на резной, машино-формовочный и гидроторф.

Резной торф представляет собой вырезанные из залежи и высушенные без всякой переработки кирпичи. Машино-формовочный торф заготовляется также в виде кирпичей при помощи формовки перемятой и перемешанной торфяной массы.

Гидроторф получается размыванием торфяной массы струёй воды, разливом жидкой массы на подготовленные площадки для сушки и резкой на кирпичи подсыхающей массы.

Фрезерный торф добывается с поверхности болота при помощи фрезерных машин, размельчающих снимаемый слой торфа в рыхлую крошку, быстро подсыхающую на месте.

Выемка торфа из карьеров может производиться ручным и механизированным способом. При ручном способе торф режут в карьере лопатами, затем кирпичи выбрасывают на бровку карьера и выкладывают их там для сушки или отвозят на тачках на специальные площадки для сушки.

Сушка торфа требует не менее месяца летнего времени. Во время сушки необходимо переворачивать кирпичи, а затем выкладывать подсыхающие кирпичи в клетки. Из клеток торф убирают в штабели.

Недостатками торфа как топлива для газогенераторов являются высокая зольность его, низкая температура плавления золы и невысокая механическая прочность. Наилучшим торфом для автотракторных газогенераторов считается машиноформовочный торф, имеющий наиболее высокую плотность. С несколько худшими результатами могут быть использованы в газогенераторах также гидроторф и резной торф.

В серийных газогенераторных автомобилях и тракторах, выпускаемых заводами СССР, могут применяться не все сорта торфа, а только некоторые, с содержанием золы не более 3—4%. Большее содержание золы в торфе (до 10%) допустимо лишь в том случае, если температура плавления золы выше 1 400° Ц.

Газификация торфа с бо́льшим содержанием золы или с более легкоплавкой золой возможна в специальных газогенераторах, имеющих приспособления для удаления золы и шлаков.

Влажность торфа не должна превышать 25% (воздушносухой торф). Куски торфа должны иметь, примерно, такие же размеры, как и древе́сные чурки. Разделку торфяных кирпичей на более мелкие куски производят обычно вручную, топором. Мелочь, образующуюся при разделке, следует отделять, так как она непригодна для газогенераторов.

В последнее время были проведены опыты по использованию в транспортных газогенераторах так называемых торфобрикетов, представляющих собой торф, спрессованный под высоким давлением. Торфобрикеты обычно имеют следующую характеристику: влажность 12—14%, зольность 6—9%, удельный вес 1—1,2, размеры кусков 185×65×25 мм, теплотворная способность 4 200—4 500 кал/кг.

Основными преимуществами торфобрикетов, по сравнению с обычным кусковым торфом, являются: невысокая и сравнительно постоянная влажность, более высокий удельный вес и большая механическая прочность.

Использование торфобрикетов возможно, однако, только в газогенераторах специальной конструкции.

5. БУРЫЙ УГОЛЬ

Вследствие высокой зольности, низкой температуры плавления золы и недостаточной механической прочности бурые угли можно газифицировать только в специальных газогенераторах или в так называемых универсальных газогенераторах.

Основные требования, предъявляемые к бурому углю как топливу для газогенераторов, следующие: зольность (на сухую массу) — не более 15%, влажность — не более 32%, выход летучих (на горючую массу) — не более 40%, примесь серного колчедана — не более 3%, содержание серы в горючей массе — до 1,5%, температура плавления золы — не ниже 1 300°, размеры кусков — от 25 до 60 мм, примесь мелкого угля (менее 10 мм) — не более 5%.

Большим недостатком бурых углей является свойство их при хранении на открытом воздухе легко рассыпаться в мелочь, а при длительном хранении — самовозгораться. В связи с этим, предприятия, эксплоатирующие автотракторный парк, работающий на буром угле, должны придерживаться специальных правил хранения угля.

Хранение колотого, отсортированного угля должно производиться в сараях, защищающих уголь от воздействия солнца и ветра. Уголь в сараях должен укладываться в ямы или кучи высотой в 1—2 м. Такой способ хранения угля сохраняет основную массу угля в хорошем состоянии. Разрушению подвергается только поверхностный слой угля, причём образовавшаяся мелочь предохраняет от окисления внутренние слои угля в яме или в куче.

Для длительного хранения угля, на поверхности ям и куч необходимо насыпать слой смоченный водой угольной мелочи толщиной в 10—15 см и утрамбовать этот слой.

Во избежание выветривания угля, поступающий на топливную базу свежий уголь должен разделываться и отсортировываться немедленно после доставки. Если это почему-либо невозможно, от угля необходимо отделить мелочь и затем также уложить его в сараи в штабели высотой в 2—3 м, обсыпав последние слоем смоченной угольной мелочи толщиной в 10—15 см и хорошо утрамбовав этот слой.

Вместо сараев уголь можно хранить в ямах, покрытых сверху слоем глины или дёрна. Зимой уголь хорошо сохраняется в больших штабелях под слоем снега.

При длительном хранении бурого угля должно быть организовано наблюдение за температурой в штабелях. Во избежание самовозгорания, рекомендуется постоянно заменять запасы угля свежим углем.

IX. ЭЛЕМЕНТАРНЫЙ РАСЧЁТ ГАЗОГЕНЕРАТОРНОЙ УСТАНОВКИ

1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ПРОЦЕССА ГАЗИФИКАЦИИ

Для определения основных параметров процесса газификации необходимо знать элементарный состав топлива, на котором работает газогенератор, и состав газа, получаемого в результате ведения процесса газификации.

В нижеследующей таблице 1 приведены основные данные по элементарному составу топлив, применяемых в транспортных газогенераторах.

Таблица 1

Состав топлив, применяемых в транспортных газогенераторах (дано в % по весу)

Наименование	Влага на рабочую массу W^p	Зола на сухую массу A^c	Горючая масса: Углерод C^r	Водород H^r	Кислород O^r	Азот N^r	Сера $S^r_{общ.}$	Теплотворная способность горючей массы в кал/кг $Q_н$
Дрова	18—20*	0,4—2,0	49,7—52,1	6,0—6,3	42,25	0,6	—	4 700—5 050
Торф	20—24*	1,4—12*	53,6—63,7	5,1—6,6	33,4	1,6—3,7	0,3	5 050—5 990
Древесный уголь	15—20*	2,0	80,0—91,0	2,0—4,0	7—16,0		—	6 790—7 940*
Подмосковный бурый уголь	28—32*	10—12*	62,5—72,2	4,4—5,6	21,5	0,9—2,0	1,5	6 290*
Карагандинский бурый уголь	25—32	9—12*	72—75	4,4—5,8	17,8	1,4	1,0*	6 890*
Антрацит	4—6	3—12*	91,3—96,1	1,4—2,8	1,15	1,2	1,0*	7 970—8 430

* Среднее значение.

Здесь влага топлива дана на рабочую массу, зола топлива—на сухую массу, а остальные компоненты даны на горючую массу.

Горючая масса топлива состоит из углерода C^r, водорода H^r, кислорода O^r, азота N^r и серы S^r. Компоненты горючей массы обозначаются знаком «г»:

$$C^r + H^r + O^r + N^r + S^r = 100\%.$$

Сухая масса топлива состоит из горючей массы топлива и золы. Компоненты сухой массы топлива обозначаются знаком «с»:

$$C^c + H^c + O^c + N^c + S^c + A^c = 100\%.$$

Для пересчёта состава топлива с горючей массы на сухую пользуются следующей формулой для любого компонента, например, углерод в сухой массе C^c:

$$C^c = \frac{C^r \cdot (100 - A^c)}{100}.$$

Рабочая масса топлива состоит из сухой массы и влаги. Компоненты рабочей массы обозначаются значком «р». Пересчёт с сухой массы на рабочую производится по следующей формуле для любого компонента. Например, углерод в рабочей массе C^p:

$$C^p = \frac{C^c \cdot (100 - W^p)}{100}.$$

Пересчёт с горючей массы на рабочую производится по следующей формуле:

$$C^p = \frac{C^r \cdot (100 - A^c) \cdot (100 - W^p)}{100 \quad 100}.$$

Низшая теплотворная способность рабочей массы твёрдого топлива определяется по формуле Менделеева:

$$Q^p_н = 81 \cdot C^p + 246 \cdot H^p - 26 \cdot (O^p - S^p_л) - 6W^p \text{ кал/кг};$$

здесь C^p, H^p, O^p, $S^p_л$ и W^p — в % по весу.

$S^p_л$ — содержание летучей серы в рабочем топливе.

Величина влаги топлива, а также величины серы и золы, отмеченные одной звёздочкой в таблице 1, даны в пределах возможного применения в транспортных газогенераторах. Для последующих расчётов все компоненты топлива пересчитываются на рабочую массу. При этом, для упрощения расчётов, серой топлива, ввиду незначительности её величины, можно пренебречь (отнести к золе топлива).

На основании результатов многократных исследований работы газогенераторов различных систем замечено, что состав генераторного газа, при правильно выбранной напряжённости горения и высоте активного слоя, зависит исключительно от элементарного состава топлива, на котором работает данный газогенератор. Для всех последующих расчётов можно пользоваться составом газа, приведённым в таблице 2.

б) ВЕС ОДНОГО КУБИЧЕСКОГО МЕТРА СУХОГО НОРМАЛЬНОГО ГЕНЕРАТОРНОГО ГАЗА (С. Н. Г.)

$$G_г = 0{,}0125\ CO + 0{,}0009\ H_2 + 0{,}0072\ CH_4 + 0{,}0143\ O_2 + 0{,}0198\ CO_2 + 0{,}0125\ N_2 \text{ кг/м}^3. \quad (2)$$

Таблица 2

Состав сухого газа, получаемого из различных видов топлива (в % по объёму)

Наименование топлива		Состав газа: Углекислота CO_2	Кислород O_2	Окись углерода C	Водород H_2	Метан CH_4	Азот N_2	Теплотворная способность сухого газа $Q_н$ Кал/м³
Древесная чурка, торф, бурый уголь		8—12	0,1—0,2	18—21	12—17	2,5—3,5*	50,5—55,5	1 150—1 250
Древесный уголь	летучих 3,5%	2,9	0,2	29,4	5,1	1,4	61,0	1 156
	летучих 13%	3,2	0,2	30,3	7,0	2,0	57,3	1 270
Антрацит	«сухой» процесс	2,8	0,2	29,4	2,7	0,9	64,0	1 039
	с подачей воды 40% к расходу топлива	3,9	0,3	30,0	11,0	2,0	52,8	1 365

а) ВЫХОД СУХОГО ГАЗА ИЗ 1 КГ РАБОЧЕГО ТОПЛИВА

На основе принятых обозначений элементарный состав 1 кг рабочего топлива выразится следующим равенством:

$$C^p + H^p + O^p + N^p + W^p + A^p = 1 \text{ кг}.$$

Учитывая потери углерода топлива в «провал» (вместе с золой), а также в виде уносов пыли из газогенератора и обозначая их через $C_п$, имеем количество углерода топлива, перешедшее в газ:

$$C^p - C_п \text{ кг/кг топлива}.$$

Содержание углерода в газе $C_г$ определяется по следующему уравнению:

$$C_г = \frac{12 \cdot (CO + CO_г + CH_4)}{22{,}4 \cdot 100} =$$

$$= 0{,}00536\ (CO + CO_2 + CH_4) \text{ кг/м}^3 \text{ газа},$$

где CO, CO_2 и CH_4 в % по объёму,

12 — молекулярный вес углерода,

22,4—объём 1 кг-моля в м³ при 0° и 760 мм рт. ст.

Разделив количество углерода топлива, перешедшее в газ, на содержание углерода в 1 м³ газа, получим выход сухого газа из 1 кг рабочего топлива:

$$V_g = \frac{C^p - C_п}{0{,}00536\ (CO + CO_2 + CH_4)} =$$

$$= \frac{186{,}7 \cdot (C^p - C_п)}{CO + CO_2 + CH_4} \text{ м}^3/\text{кг}. \quad (1)$$

Здесь C^p и $C_п$ даны в весовых единицах (кг), а компоненты газа CO, CO_2 и CH_4—в % по объёму. На основании опытных данных, потери углерода в провале и в виде пыли $C_п$ оцениваются в 1,5—2,5%, т. е. $C_п = 0{,}015—0{,}025$ кг/кг топлива.

Меньшее значение $C_п$ имеет место при газификации твёрдых пород древесных чурок и антрацита. Большее значение $C_п$ берётся при газификации мягких пород дерева, неотсеянного древесного угля, бурого угля и т. д.

* Непредельные углеводороды $C_n H_m$ отнесены к метану.

Здесь компоненты газа CO, H_2 и т. д. берутся в % по объёму. Коэфициенты при компонентах газа означают удельный вес соответствующего газа при 0° и 760 мм рт. ст.

в) ВЛАГОСОДЕРЖАНИЕ ГЕНЕРАТОРНОГО ГАЗА

Количество влаги (водяных паров), содержащейся в газе, выходящем из газогенератора, слагается из влаги гигроскопической и влаги, образующейся из водорода топлива, за вычетом водорода, израсходованного на образование метана и водорода газа. Количество влаги, содержащейся в 1 м³ газа, будет:

$$t_г = \frac{W^p + 9\,H^p}{100\,V_g} - \frac{0{,}804 \cdot (H_2 + 2 \cdot CH_4)}{100} \text{ кг/м}^3, \quad (3)$$

где W^p и H^p — % содержание влаги и водорода в 1 кг топлива,

H_2 и CH_4 — % содержание водорода и метана в 1 м³ газа,

0,804 — удельный вес водяного пара при 0° и 760 мм рт. ст.

Общее количество водяных паров в газе, получившихся в результате газификации 1 кг топлива, будет:

$$H_2O = V_g \cdot t_г \text{ кг/кг топлива}. \quad (4)$$

Выход влажного газа из 1 кг топлива слагается из количества сухого газа Vg и количества водяных паров H_2O, выраженного в объёмных единицах:

$$V^1_g = V_g\ (1 + 1{,}245\,H_2O) \text{ м}^3/\text{кг топлива}. \quad (5)$$

г) РАСХОД ВОЗДУХА, НЕОБХОДИМОГО ДЛЯ ГАЗИФИКАЦИИ 1 КГ ТОПЛИВА

Для расчёта фурм газогенератора и определения их диаметра необходимо знать количество воздуха, потребное для газификации 1 кг топлива.

Расход воздуха определяется на основании баланса азота, который при газификации топлива переходит из воздуха в газ (азотом, содержащимся в топливе,

в последующих расчётах пренебрегаем ввиду незначительности его количества).

Так как 1 м³ воздуха содержит 79% азота по объёму, а 1 м³ газа содержит N_2 % азота, то на образование 1 м³ газа расходуется воздуха:

$$\frac{N_2}{79} \quad \frac{\text{м}^3 \text{ воздуха}}{\text{м}^3 \text{ газа}}.$$

Следовательно, на газификацию 1 кг топлива требуется воздуха:

$$L = V_g \cdot \frac{N_2}{79} = 0{,}0127 \cdot V_g \cdot N_2 \text{ м}^3/\text{кг топлива}, \quad (6)$$

где V_g—выход газа из 1 кг топлива, а N_2—объёмное содержание азота в газе, выраженное в %.

Вес 1 м³ воздуха равен 1,293 кг при 0° и 760 мм рт. ст.

д) МАТЕРИАЛЬНЫЙ БАЛАНС

Согласно закону сохранения материи, количество веществ, израсходованных на газификацию 1 кг топлива, должно равняться количеству веществ, получившихся в результате процесса газификации:

$$1{,}00 + 1{,}293\,L = G_r \cdot V_g + H_2O + A^p + C_n.$$

Левая часть этого уравнения представляет собой исходные компоненты (приход), а правая часть—продукты процесса газификации (расход).

В этом уравнении материального баланса все компоненты отнесены к 1 кг топлива и означают:

- 1,00 — вес топлива в рабочем состоянии,
- 1,293 L — вес сухого воздуха, расходуемого на газификацию,
- $G_r \cdot V_g$ — вес сухого газа, образующегося в результате газификации,
- H_2O — количество водяного пара, получающегося при газификации,
- A^p — вес золы, выделяющейся при газификации топлива,
- C_n — потери углерода в провале и в пыли, уносимой из газогенератора.

Примечание. Содержанием H_2 и O_2 в потерях с углем в зольник и в пыли пренебрегаем ввиду их незначительного количества.

Имея в виду возможные отклонения в составе генераторного газа по отношению к заданному составу топлива, а также округления при вычислениях, допускается разница в материальном балансе в пределах ± 2%.

е) КПД ГАЗОГЕНЕРАТОРА

Коэфициент полезного действия газогенератора (считая на холодный газ) определяется по следующей формуле:

$$\eta_{гг} = \frac{V_g \cdot Q_u}{Q_u^p} \quad (7)$$

где

- $\eta_{гг}$ — КПД газогенератора,
- Q_u^p — теплотворная способность 1 кг рабочего топлива в кал/кг,
- V_g — выход газа из 1 кг топлива м³/кг,
- Q_u — низшая теплотворная способность 1 м³ газа (при 0° С и 760 мм рт. ст. в кал/м³).

Низшая теплотворная способность газа подсчитывается по следующему уравнению:

$$Q_u = 30{,}35\,CO + 25{,}7 \cdot H_2 + 85{,}7 \cdot CH_4 \text{ кал./м}^3, \quad (8)$$

где CO, H_2 и CH_4—горючие компоненты газа, выраженные в % (по объёму).

Примечание. При наличии в газе небольшого количества непредельных углеводородов $C_n H_m$ их, с достаточной для расчётов степенью точности, можно отнести к метану.

* * *

ПРИМЕР 1.

По заданным составу топлива и анализу газа определить основные параметры газификации древесной чурки.

Состав рабочего топлива

Состав топлива / Величины	W^p	A^p	C^p	H^p	O^p	N^p
В %	16	1	41,5	5,0	35,7	0,8
В кг/кг т.	0,160	0,010	0,415	0,50	0,357	0,008

Состав генераторного газа

CO_2	O_2	CO	H_2	CH_4	N_2
9,2	1,6	20,9	16,1	2,5	49,7

1. Определяем выход газа из 1 кг топлива, оценивая потери углерода с уносами в 1,5% C_n = = 0,015 кг/кг. Тогда:

$$V_g = \frac{186{,}7 \cdot (C^p - C_n)}{CO_2 + CO + CH_4} =$$

$$= \frac{186{,}7\,(0{,}415 - 0{,}015)}{9{,}2 + 20{,}9 + 2{,}5} = 2{,}29 \text{ м}^3/\text{кг}.$$

2. Вес 1 м³ сухого генераторного газа определяем по формуле (2):

$$G_r = 0{,}0125 \cdot 20{,}9 + 0{,}0009 \cdot 16{,}1 + 0{,}0072 \cdot 2{,}5 +$$

$$+ 0{,}0143 \cdot 1{,}6 + 0{,}0198 \cdot 9{,}2 + 0{,}0125 \cdot 49{,}7 =$$

$$= 1{,}12 \text{ кг/м}^3.$$

3. Влагосодержание газа.

Определим содержание влаги в газе по формуле 3:

$$f_r = \frac{W^p + 9\,H^p}{100 \cdot V_g} - \frac{0{,}804 \cdot (H_2 + 2 \cdot CH_4)}{100} \text{ кг/м}^3,$$

подставляем в формулу числовые значения:

$$f_r = \frac{16 + 9 \cdot 5{,}0}{100 \cdot 2{,}29} - \frac{0{,}804\,(16{,}1 + 2 \cdot 2{,}5)}{100} = 0{,}097 \text{ кг/м}^3.$$

$$H_2O = V_g \cdot f_r.$$

$$H_2O = 2{,}29 \cdot 0{,}097 = 0{,}222 \text{ кг/кг топлива}.$$

4. Определяем расход воздуха, необходимого для газификации 1 кг топлива.

$$L = 0{,}0127 \cdot V_g \cdot N_2 = 0{,}0127 \cdot 2{,}29 \cdot 49{,}7 = 1{,}45 \text{ м}^3/\text{кг топлива}.$$

5. Материальный баланс

Приход	
а) Вес топлива в рабочем состоянии	=1,000 кг
б) Вес сухого воздуха 1,293·1,45	=1,875 кг
Итого	2,875 кг
Расход	
а) Вес сухого генераторного газа $C \cdot V_g = 1{,}12 \cdot 2{,}29$	=2,565 кг
б) Влагосодержание газа	=0,222 кг
в) Вес золы	=0,010 кг
г) Вес уносов	=0,015 кг
Итого	2,812 кг

Невязка 2,875—2,812 = 0,063 кг, или 2,19%, может быть отнесена за счёт неточности анализов топлива и газа.

6. Теплотворная способность газа.

$$Q_u = 30{,}35 \cdot CO + 25{,}7 \cdot H_2 + 85{,}7\,CH_4 =$$

$$= 30{,}35 \cdot 20{,}9 + 25{,}7 \cdot 16{,}1 + 85{,}7 \cdot 2{,}5 = 1263 \text{ кал/м}^3.$$

2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСНОВНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАБОТЫ ДВИГАТЕЛЯ НА ГЕНЕРАТОРНОМ ГАЗЕ

а) КОЛИЧЕСТВО ВОЗДУХА, НЕОБХОДИМОГО ДЛЯ СГОРАНИЯ 1 М³ ГАЗА

По заданному в процентах от объёма составу газа определяем количество воздуха, необходимое для сгорания 1 м³ газа, по формуле:

$$l_o = \frac{4{,}76}{100} \cdot [0{,}5(CO + H_2) + 2\,CH_4 - O_2] \frac{\text{м}^3 \text{ воздуха}}{\text{м}^3 \text{ газа}}. \quad (9)$$

б) РАСХОД ГАЗА И ГАЗОВОЗДУШНОЙ СМЕСИ

Если известны основные параметры двигателя: V_h—рабочий объём цилиндров (литраж), n—число оборотов двигателя в минуту и η_v—коэфициент наполнения двигателя, количество газовоздушной смеси, засасываемой двигателем за 1 час работы, можно определить по следующей формуле:

$$V_{см} = 0{,}03 \cdot V_h \cdot n \cdot \eta_v \text{ м}^3/\text{час}. \quad (10)$$

С другой стороны $V_{см}$ можно определить через расход газа V по уравнению:

$$V_{см} = V_r \cdot (1 + \alpha l_o) \text{ м}^3/\text{час}, \quad (11)$$

где V_r—расход газа в м³/час, l_0—расход воздуха в м³/м³ газа, а α—коэфициент избытка воздуха, который для газовых двигателей берётся в пределах от 1,0 до 1,1.

Пользуясь уравнениями (10) и (11), можно определить расход газа, через основные параметры двигателя:

$$V_r = \frac{0{,}03}{1 + \alpha l_o} \cdot Vh \cdot n \cdot \eta_v \text{ м}^3/\text{час}. \quad (12)$$

Так как обычно коэфициент подачи отнесен к внешним условиям (+15° Ц и P_0 = 1 кг/см²), а все расчёты генераторного процесса произведены для нормальных условий (0° Ц и 760 мм рт. ст.), необходимо при определении производительности газогенератора по формуле (12) учесть поправочный коэфициент (на давление и температуру):

$$V_r' = к \cdot V_r = \frac{273}{273 + 15} \cdot \frac{1}{1{,}039} V_r$$

$$V_r' \cong 0{,}92\,V_r \text{ м}^3/\text{час}. \quad (13)$$

в) СРЕДНЕЕ ИНДИКАТОРНОЕ ДАВЛЕНИЕ

Среднее индикаторное давление определяется по следующей формуле:

$$p_i = 0{,}0427\,Q_g \cdot \eta_i \cdot \eta_v \text{ кг/см}^2, \quad (14)$$

где $Q_g = \frac{Q_u}{1 + \alpha L} \frac{\text{кал.}}{\text{м}^3}$—теплотворная способность 1 м³ газовоздушной смеси.

η_i—индикаторный коэфициент полезного действия двигателя, величина которого, в зависимости от степени сжатия, берётся согласно кривой (рис. 1) или подсчитывается по формуле:

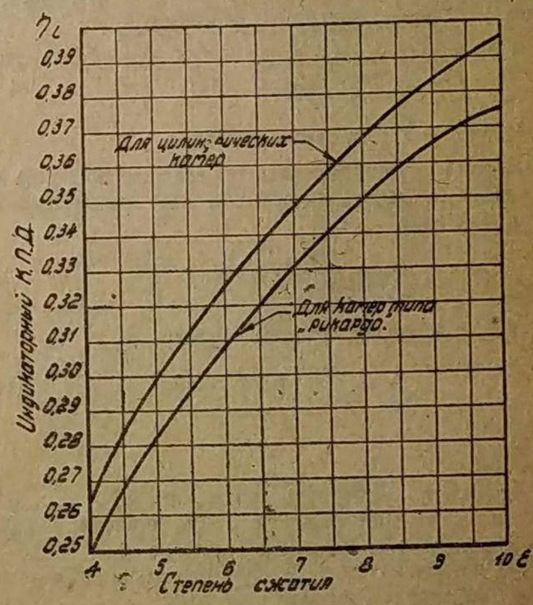


Рис. 1.

$$\eta_i = \mu\,(1 - \frac{1}{\varepsilon^{0{,}226}}),$$

где ε — степень сжатия,

μ = 0,98 — для цилиндрической камеры сгорания и 0,93 — для камеры сгорания типа «Рикардо»,

η_v—коэфициент наполнения двигателя. Для конвертируемых двигателей коэфициент наполнения η_v при работе на газе, примерно, на 8—12% ниже, чем при работе на бензине. В случае перехода с нижних клапанов на верхние (подвесные), η_v при работе на газе будет такой же, как и при работе на бензине, и даже на 3—5% выше, если в этом случае производится увеличение сечения газовсасывающих каналов и диаметра всасывающего клапана. Для автомобильных двигателей, конвертируемых без изменения сечения и расположения клапанов, η_v= 0,60—0,68.

г) МОЩНОСТЬ ДВИГАТЕЛЯ

Для определения мощности двигателя необходимо знать величину среднего эффективного давления p_e при работе на газе:

$$p_e = p_i - p_т \quad кг/см^2, \qquad (15)$$

где p_i — среднее индикаторное давление,

а $p_т$ — среднее давление работы трения, которое определяется по следующей эмпирической формуле, в зависимости от n — числа оборотов двигателя в минуту:

$$p_т = 0{,}35 + 0{,}00005 \cdot n \quad кг/см^2. \qquad (16)$$

Зная среднее эффективное давление p_e, определяем мощность двигателя по формуле:

$$N_e = \frac{p_e \cdot V_h \cdot n}{900} \quad л.\,с. \qquad (17)$$

д) РАСХОД ТОПЛИВА

Часовой расход топлива определяем по производительности газогенератора $V'_г$, зная выход газа из 1 кг топлива:

$$G_т = \frac{V'_г}{V_g} \quad кг/час. \qquad (18)$$

Удельный расход топлива будет:

$$g_т = \frac{G_т}{N_e} \quad кг/л.\,с.\,ч. \qquad (19)$$

* * *

ПРИМЕР 2.

Определить параметры двигателя ГАЗ-А при его работе на генераторном газе, при степени сжатия $\varepsilon = 6{,}5$, пользуясь данными примера 1.

1. Определяем теоретически необходимое количество воздуха для сжигания 1 м³ газа:

$$l_o = \frac{4{,}76}{100}[0{,}5(CO + H_2) + 2CH_4 - O_2] \ м^3/м^3;$$

$$l_o = \frac{4{,}76}{100}[0{,}5(20{,}9 + 16{,}1) + 2 \cdot 2{,}5 - 1{,}6] = 1{,}042 \ м^3/м^3.$$

2. Определяем расход газа по формуле:

$$V_г = \frac{0{,}03 \cdot V_h \cdot n \cdot \eta_v}{1 + \alpha l_o} \quad м^3/час.$$

Принимаем $\eta_v = 0{,}65$ и $\alpha = 1$, $V_h = 3{,}28$ л. $n = 2\,200$ об/мин.;

тогда $V_г = \frac{0{,}03}{2{,}042} \cdot 3{,}28 \cdot 2\,200 \cdot 0{,}65 = 69$ м³/час.

Действительный расход газа будет:

$$V'_г = 0{,}92 \cdot V_г = 0{,}92 \cdot 69 = 63{,}5 \ м^3/час.$$

3. Часовой расход топлива:

$$G_т = \frac{V'_г}{V_g} = \frac{63{,}5}{2{,}29} = 27{,}8 \quad кг/час.$$

4. Определяем теплотворную способность газовоздушной смеси:

$$Q_g = \frac{Q_u}{1 + \alpha l_o} = \frac{1\,263}{2{,}042} = 618 \quad кал/м^3.$$

5. Определяем индикаторный коэфициент полезного действия по формуле:

$$\eta_i = 0{,}93\left(1 - \frac{1}{\varepsilon^{0{,}226}}\right) = 0{,}93\left(1 - \frac{1}{6{,}5^{0{,}226}}\right) = 0{,}32.$$

6. Среднее индикаторное давление будет:

$$p_i = 0{,}0427 \cdot Q_g \cdot \eta_i \cdot \eta_v = 0{,}0427 \cdot 618 \cdot 0{,}32 \cdot 0{,}65 = 5{,}49 \ кг/см^2.$$

7. Определяем среднее давление трения и среднее эффективное давление:

$$P_т = 0{,}35 + 0{,}0005 \cdot n = 0{,}35 + 0{,}0005 \cdot 2\,200 = 1{,}45 \ кг/см^2$$

$$P_e = P_i - P_т = 5{,}49 - 1{,}45 = 4{,}04 \ кг/см^2.$$

8. Эффективная мощность двигателя будет:

$$N_e = \frac{P_e \cdot V_h \cdot n}{900} = \frac{4{,}04 \cdot 3{,}28 \cdot 2\,200}{900} = 32{,}4 \quad л.с.$$

9. Определяем удельный расход топлива:

$$g_т = \frac{G_т}{N_e} = \frac{27{,}8}{32{,}4} = 0{,}86 \ кг/л.с.ч.$$

3. РАСЧЁТ ГАЗОГЕНЕРАТОРА

а) ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЗМЕРОВ КАМЕРЫ ГАЗИФИКАЦИИ

При неизменных качествах топлива производительность и качество получаемого газа зависят от размеров камеры газификации газогенератора, как-то: диаметра камеры $D_к$ и высоты камеры H_a (или высоты активного слоя топлива).

В зависимости от сорта применяемого топлива, реакционной способности, зольности и т. д. для заданной производительности газогенератора выбираются размеры камеры газификации и тип процесса.

Для топлив небитуминозных, коими являются древесный уголь, антрацит, каменноугольный и торфяной кокс, применимы прямой и горизонтальный процессы газификации.

Для топлив битуминозных, содержащих смолы, применяется только опрокинутый процесс газификации. При этом процессе в конструкциях камер

газификации газогенераторов предусматривается местное сужение—горловина для обеспечения крекинга смол при работе на малозольных видах топлива (древесная чурка, торф). Для газификации многозольных битуминозных топлив (многозольный торф, бурый уголь и т. п.) горловина в камере не делается, так как она препятствует удалению шлака из активного слоя топлива.

Диаметр камеры горения подсчитывается по формуле:

$$D_к = 113\sqrt{\frac{G_т}{b}} \ см, \qquad (20)$$

где $G_т$ — часовой расход топлива в кг,

а b — напряжённость горения в кг/м². час.

Под напряжённостью горения понимают количество топлива в кг, сжигаемого в час на единице площади поперечного сечения камеры горения (м²) в плоскости подвода воздуха (плоскость фурменного пояса в газогенераторах опрокинутого процесса газификации и плоскость колосников в газогенераторах прямого процесса).

Известно, что чем выше будет напряжённость горения, т. е. чем более интенсивно ведётся процесс газификации, тем лучше будет качество газа (см. рис. 1а). Однако при повышении напряжённости горения увеличивается скорость прохождения газа в слое топлива, в результате чего увеличивается сопротивление газогенератора, а следовательно, уменьшается коэфициент наполнения двигателя. Кроме того, при работе на высокозольных сортах топлива повышение напряжённости горения ограничено явлением зашлаковывания топлива в камере газификации и прекращением вследствие этого нормальной работы двигателя.

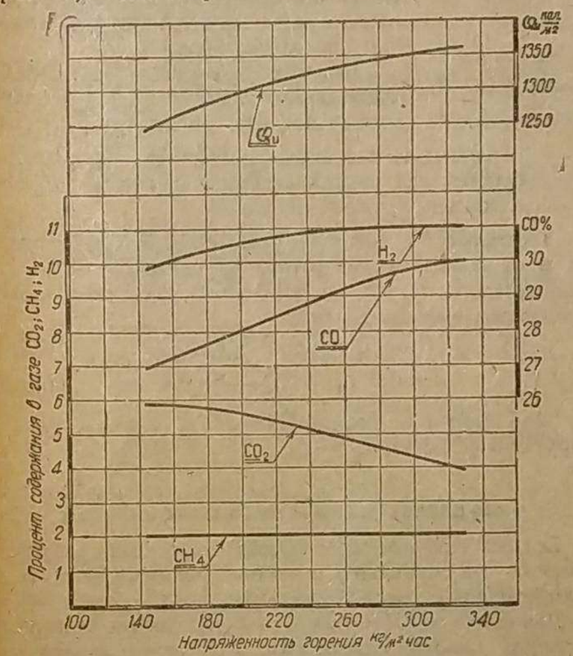


Рис. 1а. Изменение состава газа и его теплотворной способности в зависимости от напряжённости горения. Топливо—антрацит АС, W^p=6%, A^p=3,5%, подача пара—40% к расходу топлива.

В таблице 3 приведены основные данные по напряжённости горения и высоте активного слоя топлива для различных видов применяемых топлив.

Таблица 3

№ п/п.	Наименование топлива	Зольность ($в\ \%$) A^p	Напряжённость горения (кг/м² час) b	Высота активного слоя топлива (мм) H_a	Удельный объём камеры газификации $V_к$ (лит/л. с.)
1	Древесная чурка . . .	0,8—1,2	500—900	200—300	0,5—0,8
2	Малозольный торф	3—4			
3	Многозольный торф	8—12	400—600	300—350	0,8—1,0
4	Бурый уголь	12—15			
5	Древесный уголь . . .	1,0—1,8	400—470	180—300	0,4—0,6
6	Антрацит малозольный .	3—6	300—350	400—600*	0,6—1,4
7	Антрацит многозольный	8—12	200—250		

В камерах газификации с горловиной типа Имберт (см. рис. 2) или УТВ, предназначенных для газификации битуминозных топлив, диаметр горловины выбирается в зависимости от напряжённости горения и от количества фурм. Чем ниже напряжённость горения и чем меньше количество фурм, тем больше неразложившихся смол пройдёт в зону восстановления, а следовательно, тем меньше должен быть диаметр горловины для создания условий образования бессмольного газа.

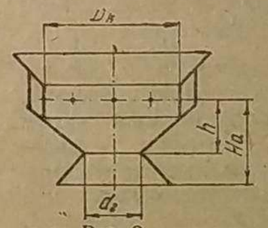


Рис. 2.

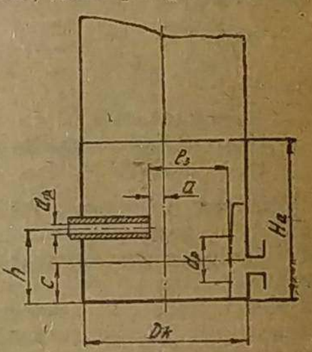


Рис. 3.

В большинстве существующих газогенераторов отношение $\frac{D_к}{d_г} = 1{,}6—2{,}3$ (при указанных в таблице значениях напряжённости горения).

* Для антрацитов малозольных, которые газифицируются в газогенераторах горизонтального процесса горения на воздушно-сухом дутье, H_a берётся, примерно, такая же, как и для древесного угля, т. е. в пределах 200—300 мм.

Меньшее значение отношения $\frac{D_к}{d_г}$ берётся для камер большей напряжённости горения, большее значение для камер низкой напряжённости горения (порядка 500).

При достаточном количестве фурм (от 8 до 12) произведение напряжённости горения b на отношение $\frac{D_к}{d_г}$ можно считать величиной постоянной, которая равна 1 450.

$$b \cdot \frac{D_к}{d_г} = 1\,450. \qquad (21)$$

Отсюда, задавшись напряжённостью горения и определив диаметр камеры по формуле (20), подсчитываем диаметр горловины.

Например: $b = 870$ кг/м² час. $D_к = 200$ мм.

$$d = \frac{D_к \cdot b}{1\,450} = \frac{200 \cdot 870}{1\,450} = 120 \text{ мм}.$$

Расстояние h от фурменного пояса до горловины берётся в пределах от 90—140 мм, в зависимости от производительности газогенератора. Полная (активная) высота камеры $H_а$ берётся в зависимости от производительности газогенератора, сорта и размера кусков топлива в пределах, указанных в таблице 3. Для газогенераторов большей производительности или при работе на более крупных кусках топлива следует брать большее значение $H_а$.

Высота $H_а$ может быть определена по следующей формуле:

$$H_а = \frac{127 \cdot v_к \cdot N_e}{D_к^2} \text{ мм}, \qquad (22)$$

где

$v_к$ — удельный объём камеры в л/л. с.,
N_e — мощность двигателя в л. с.,
$D_к$ — диаметр камеры в дециметрах.

Значение удельного объёма надо брать большее для газогенераторов большей производительности. Для антрацитовых газогенераторов рекомендуется принимать для расчёта меньшее значение удельного объёма, в связи с большой тепловой инерцией антрацита и потерей им реакционной способности при длительном нахождении в зоне высоких температур.

Для газогенераторов горизонтального процесса газификации, у которых камерой газификации является нижняя часть корпуса газогенератора (см. рис. 3), диаметр камеры (корпуса) $D_к$ и высота камеры $H_а$ определяются, в зависимости от длины активного слоя топлива (расстояние от устья фурмы до газоотборной решётки), по следующим эмпирическим формулам:

$$D_к = (1{,}75 - 2{,}0)\ l_з \text{ мм}, \qquad (23)$$
$$H_а = (0{,}8 - 1{,}0)\ D_к \text{ мм}, \qquad (24)$$

где $l_з$ — длина активного слоя топлива, т. е. расстояние от фурмы до решётки в мм.

Большое значение коэфициента перед $l_з$ соответствует более напряжённому режиму работы газогенератора и худшим условиям охлаждения.

Длина активного слоя топлива $l_з$ и расстояние от отверстия фурмы до вертикальной оси камеры газификации *a* определяются, в зависимости от производительности газогенератора, по нижеследующей таблице 4.

Таблица 4

Производительность газогенератора (в м³/час с. н. г.)	Длина активного слоя топлива $l_з$ (мм)	Расстояние от отверстия фурмы до оси камеры *a* (мм)
40—50	200—210	40—50
60—70	220—230	50—60
90—120	270—290	90—120
150—180	300—320	120—180

Размеры газоотборной решётки определяют из следующих соотношений:

$$F_р = \frac{G_т}{b_р} \text{ м}^2, \qquad (25)$$

$$F_{отв.} = \frac{V'_г}{0{,}36 v_р} \text{ см}^2, \qquad (26)$$

где $F_р$ и $F_{отв.}$ — соответственно площадь решётки и проходное сечение решётки,
$b_р$ — напряжённость работы решётки, берётся в пределах 300—900 кг/м² час (в зависимости от содержания летучих в топливе);
$v_р$ — скорость прохождения холодного газа через решётку, принимается в пределах от 1 до 3 м/сек.

Примечание. Большие значения $b_р$ и $v_р$ берутся для топлив, содержащих смолы (плохо выжженный древесный уголь).

Расстояния от днища газогенератора до оси фурмы h и от днища газогенератора до центра решётки *c* определяются по следующим формулам, составленным на основе опытных данных:

$$h = (0{,}4 - 0{,}5)\ H_а \text{ мм}; \qquad (27)$$
$$c = 0{,}5\ h_р + (20 - 60) \text{ мм}. \qquad (28)$$

$h_р$ — высота газоотборной решётки в мм. Для круглой решётки $h_р = d_р$.

б) ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОХОДНОГО СЕЧЕНИЯ ФУРМ

Все современные транспортные газогенераторы работают по принципу высокоскоростного процесса газификации, с высокой скоростью дутья.

Для получения газа высокой калорийности на всех режимах работы газогенератора (включая и холостой ход) и для обеспечения гибкой работы скорость дутья берётся в пределах 20—30 м/сек. для газогенераторов опрокинутого процесса газификации и 30—50 м/сек. для газогенераторов горизонтального процесса.

Число фурм в газогенераторах опрокинутого процесса газификации при периферийном дутье берётся от 3 до 12, в зависимости от диаметра камеры горения и диаметра горловины.

Из условий опасности загрязнения газа смолой не следует уменьшать число фурм ниже 5—7 штук*.

В газогенераторах с горизонтальным процессом газификации ставится обычно одна фурма большого диаметра.

Исходя из заданной скорости дутья v и выбранного количества фурм m, диаметр фурм определяют по следующей формуле:

$$d_ф = 1{,}88 \sqrt{\frac{V_b}{m \cdot v}} \text{ см}, \qquad (29)$$

где

$V_b = L \cdot G_т$ — расход воздуха в м³/час,
m — число фурм,
v — скорость дутья (20—50 м/сек.).

в) РАЗМЕРЫ ЗОЛЬНИКА ГАЗОГЕНЕРАТОРА

Диаметр зольника газогенератора в большинстве выполненных конструкций равен диаметру корпуса, который выбирается, исходя из конструктивных соображений (см. рис. 4). Следовательно, при заданном диаметре корпуса высота зольникового пространства (т. е. расстояние от нижнего края камеры газификации до днища газогенератора)** будет определять продолжительность работы газогенератора до чистки:

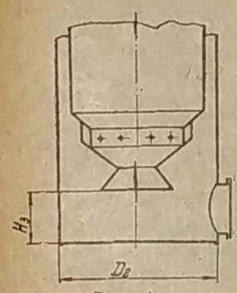


Рис. 4.

$$H_з = \frac{10 \cdot G_т \cdot t_г \cdot A_з}{F_з \cdot \gamma} \text{ см}, \qquad (30)$$

где $H_з$ — высота зольника в сантиметрах,
$G_т$ — расход рабочего топлива в кг/час,
$t_г$ — продолжительность работы до чистки в часах,
$F_з$ — поперечное сечение зольника в дм²,
γ — насыпной вес провала, равный 0,15 — 0,3 кг/л,
$A_з$ — потери топлива в зольнике в % от веса израсходованного топлива, равные:

а) для древесной чурки и древесного угля 1,0—2,0%
б) для бурого угля и многозольного торфа 3,0—4,0%.

г) РАЗМЕРЫ БУНКЕРА ГАЗОГЕНЕРАТОРА

Диаметр обогреваемых газом бункеров в газогенераторах опрокинутого процесса газификации берётся на 40—60 мм меньше диаметра корпуса. В газогенераторах прямого и горизонтального процессов газификации диаметр бункера обычно равен диаметру корпуса.

Высота бункера, которая берётся исходя из габаритных условий монтажа газогенератора на машине, при заданном диаметре, определяет запас хода или продолжительность работы газогенератора в часах без догрузки топлива. Периодичность догрузки определяется по следующей формуле:

$$t_з = 0{,}9 \frac{V_b \cdot \gamma_т}{G_т} \text{ час}, \qquad (31)$$

где $t_з$ — периодичность загрузки бункера в часах,
V_b — объём бункера в л,
$G_т$ — часовой расход топлива в кг,
$\gamma_т$ — насыпной вес топлива:

для древесной чурки и торфа	0,3 — 0,35 кг/л
» древесного угля	0,2 — 0,22 »
» бурого угля	0,35 — 0,45 »
» антрацита	1,0 — 1,05 »

0,9 — коэфициент допустимого использования топлива в бункере.

* * *

ПРИМЕР 3

Определить размеры камеры газификации и диаметр фурм газогенератора для двигателя ГАЗ-А, пользуясь данными примеров 1 и 2.

1. Задаваясь напряжённостью горения 800 кг/м²/час, определяем диаметр камеры газификации по формуле:

$$D_к = 113 \cdot \sqrt{\frac{G_т}{b}} = 113 \cdot \sqrt{\frac{27{,}8}{800}} = 21{,}1 \text{ см}.$$

2. По формуле (21) определяем диаметр горловины:

$$b \cdot \frac{D_к}{d_г} = 1450; \quad d_г = \frac{211 \cdot 800}{1\,450} = 116{,}5 \text{ мм}.$$

Из конструктивных соображений принимаем $d_г = 120$ мм.

3. Задаваясь числом фурм $m = 10$ и скоростью $v = 30$ м/сек., определим диаметр фурмы по формуле:

$$d_ф = 1{,}88 \sqrt{\frac{V_b}{m \cdot v}} = 1{,}88 \sqrt{\frac{L \cdot G_т}{m \cdot v}} =$$

$$= 1{,}88 \sqrt{\frac{1{,}45 \cdot 27{,}8}{10 \cdot 30}} = 0{,}690 \text{ см}.$$

По конструктивным соображениям берём $d_ф = 0{,}7$ см $= 7$ мм.

4. РАСЧЁТЫ СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ И ОЧИСТКИ ГАЗА

а) ГРУБЫЕ ОЧИСТИТЕЛИ-ОХЛАДИТЕЛИ

В транспортных газогенераторных установках, наряду с другими, применяется комбинированная система грубой очистки и охлаждения газа. Выпадение крупных частиц пыли в грубых очистителях достигается

* В данном справочнике описана конструкция так называемой «двухфурменной камеры горения», имеющей десять воздушных отверстий, к которым также относится указание автора, так как они, по существу, являются фурмами.

** В газогенераторах с колосниковыми решётками высотой зольника является расстояние от колосниковой решётки до днища газогенератора.

как за счёт изменения направления движения газа (инерционная очистка), так и за счёт применения больших объёмов (потеря скорости). При этом одновременно происходит охлаждение газа за счёт передачи тепла через стенки очистителей в окружающую среду. Наличие достаточных объёмов в системе очистки газа облегчает пуск двигателя на газе после остановок. Определение необходимой поверхности охлаждения на основе законов теплопередачи, несмотря на сложность расчёта, не даёт точных результатов ввиду наличия многих переменных факторов, трудно поддающихся учёту.

Поэтому для расчётов системы грубой очистки и охлаждения газа лучше воспользоваться опытными коэфициентами:

Удельные объёмы грубых очистителей-охладителей газа для большинства газогенераторных установок изменяются в пределах от 3—4 л/л. с. (в установках облегчённого, упрощённого типа удельные объёмы уменьшены до 2—3 л/л. с.). При этом удельная поверхность охлаждения грубых очистителей составляет около 0,07—0,08 м²/л. с.

Для радиаторных охладителей автомобильного типа, работающих в условиях надёжного обдува и при повышенных скоростях прохода газа* (до 10—15 м/сек.), эта норма может быть снижена до величины 0,03—0,04 м²/л. с.

Примечание. Расход газа на 1 л. с. составляет, примерно, 2,0—2,2 м³.

б) ОЧИСТИТЕЛИ С КОЛЬЦАМИ РАШИГА

Тонкая очистка влажного газа в газогенераторных установках достигается в очистителях с кольцами Рашига. Основные конструктивные данные по кольцам Рашига приведены в нижеследующей таблице 5.

Таблица 5

Размер колец (в мм)	Толщина материала (в мм)	Колич. колец в 1 л объёма	Вес 100 шт. колец (в г)	Свободный объём, не занятый кольцами (в %)	Поверхность колец в м² в объёме 1 м³
15×15	0,55	230	260	89	350
25×25	0,60	50	757	92	200

Порядок расчёта очистителей с кольцами Рашига следующий.

1. Определяют количество водяных паров f_r в газе, выходящем из газогенератора, по формуле 3.

2. Зная температуру газа, выходящего из очистителя (или задаваясь этой величиной на основе опытных данных), определяем по таблице 6 содержание насыщенного водяного пара в газе (f_t г/м³) при данной температуре.

3. Вычитая из f_r содержание насыщенного водяного пара в газе f_t, определяем количество выпавшего конденсата:

$$f = f_r - f_t \text{ г/м}^3 \text{ с.н.г.} \qquad (32)$$

Таблица 6

Зависимость содержания насыщенного водяного пара от температуры

Температура (в °Ц)	Парциальное давление водяного пара (в мм рт. ст)	Количество пара (в г на 1 м³ газа при 0° Ц и 760 мм рт. ст.)	
		влажного газа	сухого газа
20	17,5	18,5	19,0
22	19,8	21,0	21,5
24	22,4	23,7	24,4
26	25,2	26,7	27,6
28	28,3	30,0	31,1
30	31,8	33,6	35,1
32	35,7	37,7	39,6
34	39,9	42,2	44,5
36	44,6	47,1	50,1
38	49,7	52,5	56,2
40	55,3	58,5	63,1
42	61,5	65,0	70,8
44	68,3	72,2	79,3
46	75,7	80,0	88,8
48	83,7	88,5	99,5
50	92,5	97,8	111
52	102,1	108,0	125
54	112,5	119	140
56	123,8	131	156
58	136,1	144	175
60	149,4	158	197

4. По диаграмме (рис. 5), задаваясь желаемым коэфициентом очистки газа, определяем необходимую высоту колец при данной конденсации водяных паров (f).

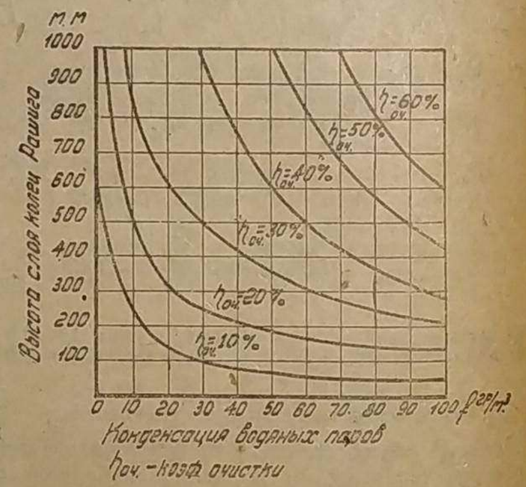


Рис. 5.

5. По условной скорости прохождения газа в очистителе в пределах $v_{оч}$ = 0,15—0,5 м/сек.* (считая на свободный объём) определяем диаметр очистителя $D_{оч}$ по формуле:

$$D_{оч} = 1{,}88 \cdot \sqrt{\frac{V'_r}{v_{оч}}} \qquad (33)$$

где V'_r —производительность газогенератора в м³/час (сухого нормального газа),

$v_{оч}$—скорость прохождения газа в очистителе в м/сек.

В нижеследующих таблицах 7 и 8 приведены основные данные по температурам и пылесодержанию в различных местах существующих газогенераторных установок.

Таблица 7

Место замера	Род топлива	Температура в °Ц: В условиях интенсивного обдувания (автомобильной установки)	Температура в °Ц: В условиях полустационарной работы (тракторной установки)
1. За газогенератором	древесная чурка	150—180	240—280
	уголь древесный	280—300	450—550
2. После охладителя и грубых очистителей	древесная чурка	60—70	80—100
	уголь древесный	70—90	100—140
3. Перед смесителем	древесная чурка	25—35	35—45
	уголь древесный	35—40	40—50

Таблица 8

Пылесодержание в различных местах газогенераторной установки

Место замера	Пылесодержание (в г/м³ с. н. г.): древесночурочные установки	Пылесодержание (в г/м³ с. н. г.): угольные установки (с матерчатым фильтром)
За газогенератором	2,5—3,5	3,0—3,5
После грубого очистителя	0,3—0,4	0,4—0,7
После фильтра	0,15—0,20	0,04—0,06

в) МАТЕРЧАТЫЕ ФИЛЬТРЫ

В качестве очистителей для тонкой очистки «сухого» газа применяются матерчатые фильтры, состоящие из двух слоёв материи (байка и сатин), которая натянута на жёсткие или гибкие (пружинные) каркасы.

При употреблении угля с влажностью 12—15% в очистителях с матерчатыми фильтрами необходимо поддерживать температуру газа в пределах 60—80° Ц. При более низкой температуре будет происходить выпадение конденсата и замокание фильтра. При высоких значениях температуры газа ткань быстро разрушается.

Поверхность очистки матерчатых фильтров подсчитывается по следующей эмпирической формуле:

$$F = 0{,}05 \cdot N_e \text{ м}^2, \qquad (34)$$

где коэфициент 0,05—удельная площадь матерчатых фильтров в м²/л. с.,

N_e—эффективная мощность двигателя в л. с.

Примечание. В случае необходимости можно принимать меньшее значение удельной площади матерчатых фильтров (0,040—0,045), однако в этом случае будет иметь место заметное снижение мощности двигателя, а периодичность чистки фильтров сократится. Для топлив с большим содержанием золы значение удельной поверхности надо брать больше, чем 0,05 м²/л. с.

* *
*

ПРИМЕР 4.

Определить размеры очистителя с кольцами Рашига для газогенераторной установки к двигателю ГАЗ-А, пользуясь данными примеров 1 и 2.

1. Согласно примеру 1, количество водяных паров газа за газогенератором равно f_r = 97 г/м³.

2. Принимая температуру газа в фильтре равной 32° Ц, определим содержание насыщенного водяного пара в газе, пользуясь данными таблицы 6.

f_t = 39,6 г/м³.

3. Количество выпавшего конденсата будет:

$$f = f_r - f_t = 97 - 39{,}6 = 57{,}4 \text{ г/м}^3.$$

4. По диаграмме (рис. 5), задавшись коэфициентом очистки 50%, определяем высоту слоя колец Рашига в 870 мм. Принимая высоту газового пространства под слоем колец Рашига и над ним по 100 мм, имеем общую высоту фильтра 1 070 мм.

5. При скорости газа в очистителе $v_{оч}$ = 0,5 м/сек. диаметр очистителя определим по формуле 33.

$$D_{оч} = 1{,}88\sqrt{\frac{V'_r}{v_{оч}}} = 1{,}88\sqrt{\frac{63{,}5}{0{,}5}} = 212 \text{ мм}.$$

Из конструктивных соображений принимаем $D_{оч}$ = 210 мм.

6. При пылесодержании газа за грубыми очистителями, равном 0,3 г/м³, количество пыли в газе перед смесителем будет:

$$0{,}3\left(\frac{100-50}{100}\right) = 0{,}3 \cdot 0{,}50 = 0{,}15 \text{ г/м}^3 \text{ с.н.г.}$$

* Как показывают опытные данные, повышение скорости газа в очистителях с кольцами Рашига от 0,15 до 0,5 м/сек. почти не влияет на качество очистки газа. Поэтому в расчётах следует придерживаться верхнего предела скорости. Нижний предел относится к существующим конструкциям старого образца (ГАЗ-42; ЗИС-21 и т. п.).

X. МОТОРНОЕ ГОРЮЧЕЕ И СМАЗОЧНЫЕ МАСЛА ИЗ ДРЕВЕСИНЫ

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Исследования и практика доказали возможность использования следующих продуктов химической переработки древесины в качестве заменителей (или сырья для заменителей) моторного горючего и смазочных: а) скипидары разных видов, в первую очередь сухоперегонный, б) смола древесная, сосновая, в) дёготь берёстовый, г) канифоль, д) некоторые другие виды древесных смол и отходы от производства уксусной кислоты и метилового спирта на заводах сухой перегонки древесины.

СКИПИДАРЫ

Живичный скипидар (терпентинное масло) получается в результате переработки сосновой смолы — живицы, и является одним из продуктов канифольно-терпентинного производства. Живица представляет собой натуральную смолу, вытекающую из сосны в результате подсочки. Добыча живицы носит сезонный характер. В промышленной практике живичный скипидар известен под названием терпентинного масла или бальзам-скипидара.

Живичный скипидар, согласно ОСТ 289, характеризуется следующими константами:

1) Прозрачный, без мути и воды. 2) Характерный запах сосны. 3) Бесцветный. 4) Удельный вес 0,856—0,870. 5) Начало температуры кипения 153—160°. 6) Погонов, кипящих до 170°, по объёму не менее 90%. 7) Неполимеризуемый остаток по объёму не более 10%. 8) Кислотное число не более 1,0. 9) Остаток от испарения по весу не более 0,5%.

Существующие размеры выработки этого скипидара недостаточны для удовлетворения нужд основных его потребителей (лакокрасочная промышленность, химическая и др.). По этой причине нельзя рассчитывать на применение живичного скипидара в качестве моторного горючего.

Экстракционный скипидар является продуктом канифольно-скипидарного производства (экстракция канифоли из пневого осмола с помощью органических растворителей). По своей физико-химической характеристике он близок к живичному. Существующее производство экстракционного скипидара носит ограниченный характер. Поэтому экстракционный скипидар в качестве моторного горючего или сырья для получения заменителей автола почти не применяется.

Сухоперегонные скипидары являются наиболее распространённой разновидностью скипидаров. Различают: а) сухоперегонный скипидар-сырец и б) сухоперегонный скипидар очищенный. Первый получается в результате переработки пневого осмола и других видов смолистой сосновой древесины на мелких смолоскипидарных установках, второй — в результате очистки сырого сухоперегонного скипидара.

Сухоперегонные скипидары получили широкое применение в качестве моторного горючего.

Состав и физико-химические свойства сухоперегонных скипидаров существенно разнятся, в зависимости от происхождения, устройства производственных установок и режима гонки (табл. 1 на стр. 245).

Начальная температура кипения сырых сухоперегонных скипидаров колеблется в пределах 120—145°, температура вспышки 40—50°. В качестве горючего для карбюраторных двигателей могут быть использованы лишь лучшие сорта сырца; более низкие (смолистые) сорта нуждаются в очистке. В таблице 2 (на стр. 245) приведены основные показатели очищенного скипидара (по временным техническим условиям Всекопромлессоюза 1937 г.).

Температура вспышки различных сортов очищенных скипидаров колеблется в пределах 40—50°; начальная температура кипения так называемых головных погонов в отдельных случаях снижается до 100—120°.

Очищенный сухоперегонный скипидар используется также в качестве сырья для получения полимеров-заменителей автола.

Сибирский научно-исследовательский лесохимический институт разработал проект скипидароавтольной установки, рассчитанной на переработку 550 кг сырого скипидара в сутки, что должно давать 110 кг заменителя автола и 110 кг лёгких горючих.

Таблица 1

Характеристика сырых сухоперегонных скипидаров

Показатель	Печные (из печей сушилок и кожуховок)		Ретортные (из минских реторт)		Котельные (из вятских котлов)	
	I сорт	II сорт	I сорт	II сорт	I сорт	II сорт
Удельный вес	0,870—0,880	0,880—0,890	0,875—0,885	0,885—0,900	0,880—0,900	0,900—0,930
Цвет	Красно-жёлтый	Красный	Красно-жёлтый	Ярко-красный	Ярко-красный	Тёмно-красный
Пределы кипения при нормальном давлении до 155°	3%	4%	4%	5%	5%	5%
до 170°	75%	70%	65%	60%	60%	25%
до 180°	90%	85%	85%	80%	80%	50%
до 200°	95%	95%	93%	93%	93%	70%
Содержание летучих кислот (в %)	0,2—0,3	0,3—0,5	0,3—0,5	0,5—1,0	0,5—1,0	1,5—2,5
Содержание фенолов, высших жирных и смоляных кислот (в %)	2—3	3—5	5—8	8—12	8—12	12—16

Таблица 2

Показатель	I сорт	II сорт	III сорт	IV сорт	V сорт
Удельный вес	0,855—0,862	0,855—0,862	0,855—0,862	0,855—0,862	0,853—0,870
Коэфициент рефракции при 20° Ц	1,471—1,475	1,471—1,475	1,471—1,478	1,471—1,478	1,471—1,480
Начало кипения	157—163°	157—163°	157—163°	157—164°	142—166°
Перегоняется до 170° Ц	80% и выше	70%	60%	40%	меньше 40%
Перегоняется до 180° Ц	95%	95%	90%	90%	меньше 90%
Бромное число	170—190	170—190	165—190	не ниже 150	150
Неполимеризуемый остаток	14%	14%	14%	14%	14%

СМОЛЫ ДРЕВЕСНЫЕ

Различают следующие виды смол: а) сосновую, получаемую в качестве одного из продуктов смолоскипидарного производства; б) древесную, хвойных или лиственных пород, собираемую в качестве побочного продукта углежжения, в частности, на печах Шварца; в) лиственных пород, выпускаемую заводами сухой перегонки древесины; г) древесную, получаемую в качестве побочного продукта газификации древесины.

Сосновая смола получается в результате переработки смолистой сосновой древесины (пневой осмол, смольё-подсочка и др.). Она отличается повышенным содержанием канифоли и канифольных кислот, делающих её одним из наиболее приемлемых видов лесохимического сырья для получения смазочных и горючих.

Древесная смола, получаемая в качестве побочного продукта углежжения, сильно разнится по составу в зависимости от того, какая древесина используется для переугливания. Однако даже в том случае, когда эта смола получается в результате переугливания сосновых дров, она отличается повышенным содержанием смолистых продуктов химического разложения древесины.

Древесная смола лиственных пород получается на заводах сухой перегонки в результате переработки берёзовой и некоторых других видов лиственной древесины. Этот вид древесной смолы состоит целиком из смолистых продуктов химического разложения древесины и отличается от сосновой смолы отсутствием канифоли и канифольных масел и повышенным содержанием пекообразующих веществ.

Состав древесных смол, получаемых в качестве побочного продукта на газогенераторных установках, работающих на древесном топливе, зависит от породы используемой древесины и режима газификации. Однако во всех случаях она существенным образом отличается от первых трёх разновидностей древесных смол не только внешним видом и повышенной вязкостью, но и физико-химическим составом, отсутствием легколетучих и т. п.

В настоящее время древесная смола используется в качестве моторного топлива и в качестве сырья для получения смазочных.

Наибольший практический интерес для получения смазочных и моторного горючего представляет сосновая смола, в частности, смола, получаемая в качестве одного из основных продуктов смолоскипидарного производства. Сосновые смолы характеризуются показателями, приведёнными в таблице 3 (технические условия, Всекопромлессоюз).

Таблица 3

Показатель	Смолы печные		Смола ретортная (пиевая отваренная)	Смола котельная
	Гладкая	Икрянка		
Удельный вес	1,05—1,07	1,06—1,10	1,05—1,07	1,06—1,11
Содержание воды (в %) не более	6	8	4	8
Механические примеси (в %) не более	0,5	0,5	0,5	0,5
Растворимые в воде кислоты (в %) не более	1,5	2,0	1,5	2,0
Кислотное число	65—90	100—120	50—70	75—105
Число омыления	135—155	155—195	90—130	100—130
Нерастворимый в петролейном эфире остаток (в %)	4—10	15—35	4—10	15—45

ДЁГОТЬ БЕРЁСТОВЫЙ

Берёстовый дёготь является продуктом сухой перегонки берёзовой коры, точнее, её наружного белого слоя, именуемого в практике берёстой. Переработка берёсты осуществляется на казанных, корчажных и печных дёгтекуренных установках в непосредственной близости к местам заготовки берёсты. До последнего времени берёстовый дёготь применялся в качестве жирующего средства при обработке кожи и кожевенных изделий, в ветеринарии, в производстве комбинированных смазок и др. В последние годы начали применять берёстовый, а также осиновый дёготь в перегнанном, а отчасти и в сыром виде, в качестве моторного топлива для двигателей внутреннего сгорания.

Качество дёгтя зависит от степени чистоты берёсты и режима её переработки. Согласно ОСТ 2098, лучшие сорта дёгтя, применяемые для жировки кож, должны удовлетворять следующим основным требованиям (табл. 4).

Таблица 4

Показатель	I сорт	II сорт
Удельный вес	0,925—0,950	0,950—0,970
Кислотность водной вытяжки в пересчёте на уксусную кислоту не выше	0,5%	1,0%
Коэфициент кислотности	15—25	до 35
Число омыления	30—60	до 85
Эфирное число не выше	45	53
Подсмольной воды не более	—	3%
Нерастворимых в петролейном эфире не более	6%	8%

КАНИФОЛЬ

Канифоль (гарпиус) является продуктом канифольно-скипидарной промышленности. В результате разгонки канифоли получаются масла-заменители автола и некоторое количество горючих, подобных скипидару. Получение смазочных из канифоли ограничено существующими размерами выработки её и потребностью в ней для других областей применения.

ПРОЧИЕ ПРОДУКТЫ СУХОЙ ПЕРЕГОНКИ

Древесноспиртовая фракция, получаемая в результате сухой перегонки древесины, даёт некоторые ценные и весьма дефицитные продукты, а именно — метиловый спирт и древесноспиртовые растворители. Эти продукты могут быть использованы в качестве моторного горючего, главным образом, в виде добавки к смоле и скипидару. У нас применение этих продуктов для указанных целей весьма ограничено.

Из приведённого выше обзора явствует, что наиболее широкое применение в качестве заменителей моторного горючего и смазочных могут иметь продукты смолоскипидарного и дёгтекуренного производства. Продукты канифольно-скипидарной промышленности могут иметь лишь ограниченное применение для рассматриваемых целей.

2. СМОЛОСКИПИДАРНОЕ ПРОИЗВОДСТВО

СЫРЬЁ ДЛЯ СМОЛОСКИПИДАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА И ЕГО ЗАГОТОВКА

Пневой осмол

Пневой осмол, т. е. ядровая древесина сосновых пней, обладает повышенной смолистостью, по сравнению со стволовой древесиной сосны. Так, по стандарту (ОСТ/НКЛес 288), пневой осмол с содержанием 13—15% канифоли относится к тощему осмолу, тогда как смолистость стволовой древесины свежесрубленной сосны колеблется от 3 до 6%.

Ежегодно на лесосеках после рубок остаётся значительное количество пневого осмола. Пневой осмол — основное сырьё для смолоскипидарного производства. Не менее 80—85% всего используемого в смолоскипидарном производстве сырья составляет пневой осмол. На долю же смолья-подсочки, колодникового осмола и других видов осмола, вместе взятых, приходится не более 15—20%.

В зависимости от давности рубки, различают пневой осмол спелый и молодой (свежий). Под спелым обычно понимают сосновые пни, простоявшие в земле 8—15 лет после рубки леса, под молодым — 1—5 лет.

Спелый осмол предпочитают заготовлять и обрабатывать потому, что он легче поддаётся

корчёвке, так как корневая система пня, пробыв в земле длительное время, успевает в значительной мере сгнить. В этот срок сгнивают и малосмолистые заболонные части пня, ядровая же древесина, как более смолистая, сохраняется лучше. Это облегчает разделку осмола и освобождение ядровой древесины от заболони, а также повышает смолистость общей массы разделанного осмола.

По содержанию смолистых веществ осмол делится на три сорта: 1) жирный, с содержанием не менее 21% канифоли; 2) средний, с содержанием 16—20%; 3) тощий, с содержанием 13—15%. Содержание канифоли в смоле определяется в процентах к весу осмола при 20% влажности.

По влажности осмол разбивается также на три сорта: 1) сухой, с содержанием влаги не более 20%; 2) полусухой, 25%; 3) сырой, свыше 25%.

Процент влаги определяется по отношению к натуральному весу осмола.

По величине кусков различают: 1) осмол крупной (лесной) разделки (до 35 см в поперечном сечении); 2) осмол мелкой разделки (не более 15 см в поперечном сечении).

По стандарту осмол должен быть уложен в штабели прямоугольной формы, высотой в 1,2 м и шириной не более 2 м. При обмере делается скидка на усушку и усадку в 20% при сыром осмоле и в 10% при полусухом.

По внешнему виду куски разделанного жирного осмола отличаются от среднего и тощего темноватоянтарным оттенком. Тонкий слой древесины, срезанной с жирного осмола, имеет янтарную окраску и просвечивает, как промасленная бумага. По весу жирный осмол тяжелее среднего и тощего. Смолистый запах у жирного осмола сильнее, чем у среднего и тощего.

Наиболее жирный осмол получается с песчаных почв. Болотный осмол мало смолист и более лёгок. Цвет его может ввести в заблуждение: он красноватый, но более светлого оттенка.

Складочный кубический метр осмола средней смолистости весит: сухой 320—350 кг, полусухой 380—390 кг, сырой 400—450 кг.

Для приближённых определений влажности осмола руководствуются временем его заготовки. Перелетовавший осмол на практике принято считать сухим, пролежавший в штабелях свыше трёх весенне-летних месяцев—полусухим, осмол более свежей заготовки — сырым. Влажность осмола несколько удлиняет процесс переработки и увеличивает расход топлива, но сколько-нибудь существенного влияния на выход скипидара и смолы не оказывает.

По условиям смолоскипидарного производства осмол необходимо разделывать более мелко и тщательно очищать от коры, гнили, земли, песка и т. п. Эти примеси не только представляют лишний балласт при переработке, но и снижают выход смолы и скипидара.

Мелкая разделка осмола обычно производится непосредственно на смолоскипидарных установках перед загрузкой.

Заготовка пневого осмола

При ручном способе заготовка осмола распадается на следующие операции: а) подкопку

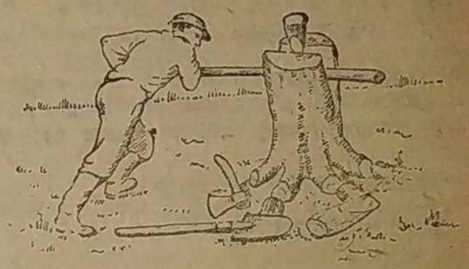


Рис. 1. Ручная корчёвка пней (первый способ).

пней, б) их корчёвку, в) разделку осмола и г) засыпку ям.

Подкапывают пни железной лопатой или заступом. Оголив боковые корни пня, их обрубают топором и корчуют одним из способов, показанных на рисунках 1 и 2.

Выкорчёванный пень лучше разделывать на месте, в яме, когда он ещё устойчив. Раскалы-

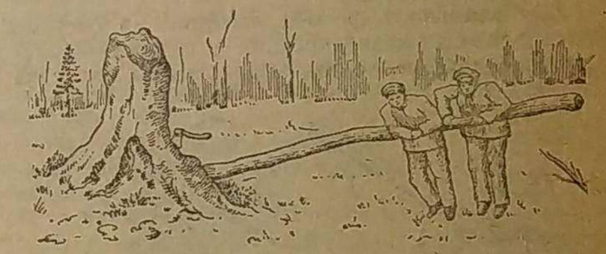


Рис. 2. Ручная корчёвка пней (второй способ).

вать пень следует «в одну лапу», т. е. так, чтобы в одном куске не было двух боковых корней, торчащих в разные стороны. Этим достигается более плотная укладка осмола в штабель.

В лесопромысловой кооперации приняты следующие средние сметно-плановые нормы выработки для ручной заготовки пневого осмола (рассчитанные на опытных корчёвщиков):

1) корчёвка осмола, включая подкопку, — 1,1 скл. м³ на 1 рабочий день;

2) разделка осмола — 4 скл. м³ на 1 рабочий день.

В лесной промышленности установлена средняя норма из расчёта 0,5 скл. м³ пневого осмола на 1 рабочий день, включая корчёвку и лесную разделку.

Обыкновенную вагу при корчёвке можно заменить более совершенными приспособлениями:

корчевальным рычагом (рис. 3), корчевальным рычагом с крюком (рис. 4) и вертелкой-корнедёром (рис. 5).

При взрывном способе работа ведётся так: под пнём делают скважину; в эту скважину закладывают заряд взрывчатого вещества так, чтобы он находился под серединой пня и плотно примыкал к стержневому корню (рис. 6); заряд

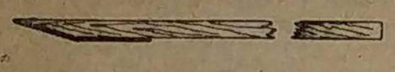


Рис. 3. Корчевальный рычаг.

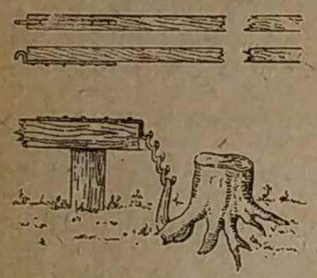


Рис. 4. Корчевальный рычаг с крюком.

взрывают при помощи бикфордова шнура и капсюля-детонатора.

Для взрывного способа заготовки, в системе лесопромысловой кооперации установлены следующие средние нормы выработки на человека в день: подколка пней с обмером (из расчёта 40—50 пней в день на человека)—12 м³. Взрывание, включая заряжение скважин (из расчёта в среднем 90—100 пней на 1 рабочий день)—24 м³. Крупная (лесная) разделка—6 м³.

При подрыве пней диаметром в 35—40 см и высотой в 40 см, на 1м³ осмола лесной разделки расходуется: аммонита 2 кг, капсюлей 4 шт., бикфордова шнура 3 м.

На рисунках 7, 8 и 9 показаны машины, которые можно применять для корчевания осмола.

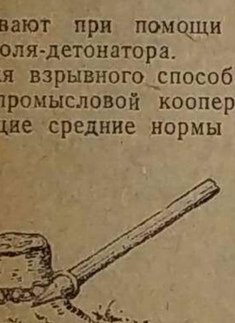


Рис. 5. Вертелка-корнедёр.

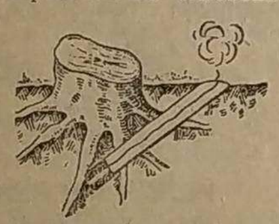


Рис. 6. Корчёвка пня взрывным способом.

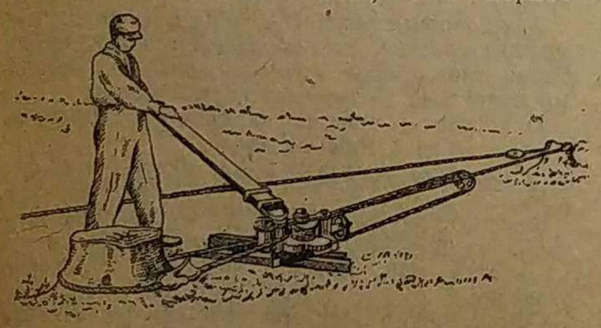


Рис. 7. Работа ручной корчевалки КР-1.

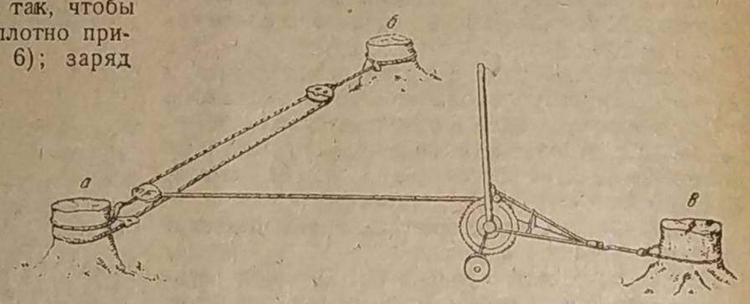


Рис. 8. Закрепление корчевальной машины ВНИИГиМ: *а*—корчуемый пень; *б*—упорный пень; *в*—упорный пень.

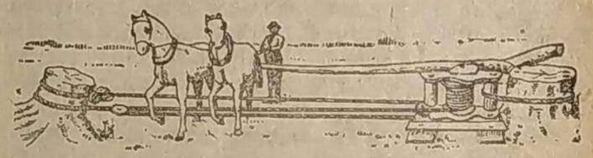


Рис. 9. Конная корчевальная машина Юго-Камского завода.

СВЕЖИЙ ОСМОЛ

В связи с недостатком спелого осмола, в некоторых районах широко используется осмол 4—5-летнего возраста. Такой осмол даёт, как правило, несколько пониженный выход смолы и скипидара, главным образом, из-за трудности отделения заболони.

Иногда употребляют для переработки и свежие пни, остающиеся на лесосеке в первый год после рубки сосны. Однако в этом случае можно использовать лишь ядровую древесину пня, так как заболонь, на долю которой в свежем пне приходится до 40—50% общей массы, отличается резко пониженной смолистостью. Свежие пни более целесообразно корчевать одновременно с валкой сосны. Для этого рекомендуется подрубать корни и валить дерево с корнем при помощи верёвки с крюком или упора. Заболонь следует окалывать с цилиндрической части пня, предварительно распилив его у развилки.

— СМОЛЬЁ-ПОДСОЧКА

Смольё-подсочка представляет собой сосновую стволовую древесину, просмаливающуюся благодаря подсочке особого рода (так называемая осмол-подсочка). Переработка в печах-кожуховках 1 м³ смолья-подсочки даёт 7—10 кг скипидара и 40—42 кг смолы.

Смольё-подсочка, как требующее подготовки в течение 4—5 лет, в настоящее время может быть использовано лишь в тех случаях, где оно уже имеется в значительных количествах в готовом виде в результате работы предшествующих лет.

Прочие виды осмола

Колодниковый осмол (осмол, заготовленный с валежника и горельника), так называемый «осмол-прямушка» (засмолившиеся сухобочины сосны) и другие виды сырья могут быть использованы для переработки лишь в качестве добавки к основному сырью — пневому осмолу. Такого рода осмол, в зависимости от качества, даёт от 5 до 7—8 кг скипидара-сырца из 1 скл. м³.

Осмол-шишка, состоящий из смолистых наростов сосны, отличается высоким содержанием канифоли и скипидара. Однако он встречается в значительных количествах только в дальневосточных районах и поэтому не может быть отнесён к числу массовых источников сырья для смолоскипидарного производства.

Отходы лесопильного производства дают пониженный, по сравнению с пневым осмолом, выход смолы и скипидара. Из 1 м³ сосновых стульчиков может быть получено 4—4,5 кг скипидара.

Подсоченный горбыль может дать несколько более высокий выход скипидара, но нуждается в тщательной сортировке и очистке от коры.

ДОСТОИНСТВА И НЕДОСТАТКИ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ СМОЛОСКИПИДАРНЫХ УСТАНОВОК

Существующие смолоскипидарные установки отличаются большим разнообразием и по устройству и по размерам (с загрузочной ёмкостью от 1,5 до 70 скл. м³). Основная часть смолоскипидарной аппаратуры, так называемая камера разложения, в некоторых аппаратах устраивается целиком из кирпича, в других — из железа. В ряде аппаратов камера разложения располагается вертикально, но имеются аппараты и с горизонтально размещёнными кирпичными камерами или ретортами.

Смолоскипидарные установки, выложенные целиком из кирпича, носят название смолоскипидарных печей; установки, снабжённые железными аппаратами, именуются, в зависимости от размера и формы, смолоскипидарными котлами или ретортами. Из смолоскипидарных печей наибольшее распространение получили печи-кожуховки и скипидарные печи-сушилки; из железных — аппараты, известные под именем вятских котлов и минских реторт.

Устройство камеры разложения, конденсаторов и холодильников оказывает весьма заметное влияние на качество и выход сырого скипидара. При одинаковом качестве перерабатываемого сырья скипидар, получаемый из кирпичных печей, отличается, как правило, меньшим удельным весом и меньшим содержанием смолистых веществ, по сравнению со скипидаром, вырабатываемым в железных аппаратах. Поэтому сухоперегонный скипидар, выходящий из кирпичных печей, выделяется обычно как особый сорт скипидара и носит название печного, в отличие от ретортного и котельного скипидара, получаемого в железных аппаратах.

С другой стороны, количественный выход скипидара при работе на железных аппаратах, как правило, выше, чем на кирпичных печах, так как в последних некоторая часть выделившихся из осмола паров скипидара теряется через неплотности в кирпичных стенках камеры разложения.

Печные скипидары, получаемые из печей-сушилок и печей-кожуховок, характеризуются, как правило, более низким удельным весом в результате пониженного содержания смолистых веществ и прочих посторонних примесей. Эти скипидары дают вместе с тем и наиболее высокий выход очищенного продукта в отношении к весу сырца (80—85%).

Другую крайность представляют котельные скипидары, получаемые из вятских котлов. Эти скипидары отличаются обычно высоким удельным весом и повышенным содержанием летучих кислот, фенолов и жирных кислот и потому нуждаются в тщательной очистке в случае использования их в качестве моторного горючего. Выход очищенного скипидара колеблется в этом случае для второго сорта в пределах 45—55% по отношению к весу сырца.

Ретортные скипидары, вырабатываемые в установках типа минских реторт, занимают среднее место между печными и ретортными.

Все приведённые показатели являются средними и характерны для скипидаров, полученных с помощью медных холодильников. В случае применения железных холодильников качество скипидара снижается, что должно быть учтено при их очистке.

Количественный выход скипидара в пересчёте на 1 скл. м³ разделанного осмола средней смолистости определяется в следующих размерах (табл. 5):

Таблица 5

Тип аппаратуры	Средний выход скипидара-сырца на 1 скл. м³ пневого осмола (в кг)
1. Печь-кожуховка	8—9
2. Печь-сушилка ветлужская	11—12
3. Вятский котёл	12—13
4. Минская реторта	15—16

Из кирпичных печей наибольшего внимания заслуживает ветлужская печь-сушилка, дающая более нормальный выход сырого скипидара лучшего качества; из железных аппаратов — минская реторта, дающая при прочих равных условиях более высокий выход сырого скипидара.

Выход сосновой смолы и угля для всех типов установок, примерно, одинаков (35—40 кг смолы и 60—65 кг угля на 1 скл. м³ осмола).

Месячная производительность одинарной установки при работе на спелом пневом осмоле среднего качества приведена в таблице 6.

Таблица 6

Месячная производительность установок

Наименование установок	Количество перерабатываемого осмола (в м³)	Количество вырабатываемой продукции (в т)			Расход топлива (в м³)
		скипидара	смолы	угля	
Печь-сушилка ветлужская (с учётом работы обслуживающего вятского котла)	60	0,72	2,10	3,60	54
Печь-кожуховка (ёмк. 5 м³)	60	0,48	2,10	3,60	36
Вятский котёл (при самостоятельной работе)	45	0,54	1,54	2,70	27
Минская реторта	120	1,80	4,56	7,20	72

Расход топлива во всех случаях остаётся в пределах около 60% к объёму перерабатываемого сырья, и лишь для печей-сушилок он повышается до 90% в связи с перегрузкой обескипидаренного осмола в другой аппарат для переработки на смолу и уголь.

По среднесметным нормам, принятым в лесопромысловой кооперации, общая сумма затрат труда по основным операциям характеризуется для разных типов смолоскипидарных установок следующими показателями в пересчёте на 1 скл. м³ перерабатываемого пневого осмола (табл. 7).

Таблица 7

Затраты труда на 1 м³ перерабатываемого осмола
(среднесметные нормы в человеко-днях)

Виды работ	Ветлужская печь-сушилка	Печь-кожуховка	Вятский котёл	Минская реторта
Заготовка осмола (ручная корчёвка и разделка из расчёта 0,77 м³ на 1 чел.-день)	1,3	1,3	1,3	1,3
Подвозка осмола к установке (при среднем расстоянии в 5 км)	0,32	0,32	0,32	0,32
Заготовка топлива — дров	0,40	0,24	0,24	0,24
Подвозка топлива к установке	0,23	0,14	0,14	0,14
Разделка сырья на установке	0,15	0,15	0,15	0,15
Переработка сырья и обслуживание установки, включая подсобные работы	1,7	1,25	1,25	0,85
Всего на 1 скл. м³ осмола	4,10	3,40	3,40	3,00

Основными материалами, необходимыми для строительства смолоскипидарных установок, являются кирпич, бутовый камень, железо и железные трубы. Потребность в этих материалах для установок разных типов может быть определена в размерах, указанных в таблице 8.

Таблица 8

Название строительных материалов	Печь-кожуховка	Ветлужская печь	Вятский котёл	Минская реторта
Кирпич красный (в тыс. шт.)	3,94	9,0	4,6	30,0
Камень бутовый (в м³)	5,00	4,0	8,5	20,0
Сталь листовая (в т)	—	—	0,2	3,2
Сталь сортовая (в т)	0,052	0,055	0,153	1,1
Трубы газовые для холодильника (в погонных метрах)	7,6	16,5	7,4	73

По сметно-финансовым расчётам, составленным по Справочнику укрупнённых сметных норм применительно к ценам на материалы г. Москвы стоимость постройки отдельных установок определяется следующими цифрами (в тыс. руб.):

Печь-кожуховка ёмкостью 5 м³ (1 печь) — 8,67. Сдвоенная ветлужская печь-сушилка (2 печи) —21,76. Вятский котёл в качестве вспомогательного аппарата при ветлужских печах (1 котёл) —9,06. Вятский котёл в качестве самостоятельно работающей установки (1 котёл) — 12,46. Сдвоенная минская реторта (2 реторты) — 67,62.

СМОЛОСКИПИДАРНАЯ УСТАНОВКА ПЕЧЬ-КОЖУХОВКА

Общие сведения

Устройство печи-кожуховки и обслуживание её несложно. В этом её преимущество перед другими установками.

Однако печь-кожуховка имеет и ряд существенных недостатков: она малопроизводительна, требует более частого ремонта и даёт (при прочих равных условиях) пониженный, по сравнению с другими установками, выход скипидара.

Печи-кожуховки (с загрузочной ёмкостью в 3—5 м³) получили широкое распространение в смолокуренных районах Архангельской и Вологодской областей, где они применяются в первую очередь для переработки стволового осмола (смолья-подсочки). Печи-кожуховки используются также для получения из пневого осмола печного скипидара, обыкновенной смолы и угля.

В некоторых случаях печи-кожуховки, расположенные рядом, объединяются общим холодильным устройством и общей кочегаркой. Такие установки носят название двух- или четырёхкамерных печей-кожуховок.

Подобно вятскому котлу и минской реторте, печи-кожуховки перерабатывают сырьё за один производственный цикл, без перегрузки. Длительность цикла зависит от размеров печи и влажности осмола.

В печах загрузочной ёмкостью в 3 м³ при работе на воздушносухом осмоле полный производственный цикл длится 33—36 часов, в печах ёмкостью в 5 м³—45—48 часов и, наконец, в печах ёмкостью в 7—8 м³—до 3,5 суток.

Ниже описана печь-кожуховка, имеющая геометрический объём в 6,5 м³. Загрузочная ёмкость такой печи, в зависимости от плотности укладки осмола, составляет 4,8—5,2 скл. м³. Длительность производственного цикла печи при работе на воздушносухом осмоле можно принять в 48 часов, на полусухом — в 60 часов. Такая печь при круглосуточной работе на сухом осмоле может дать до 15 оборотов, а при полусухом — до 12 оборотов в месяц.

При работе печей-кожуховок на разделанном пневом осмоле и смолье-подсочке среднего качества выход сырого скипидара, смолы и угля в пересчёте на 1 скл. м³ перерабатываемого осмола составит величины, приведённые в таблице 9.

Таблица 9

Сырьё	Выход (в кг)		
	скипидара-сырца	смолы сосновой, сырой	угля соснового
Пневой осмол	8—9	35—38	60—65
Смолье-подсочка	6—7	40—42	65—70

Пониженный, по сравнению с другими установками, выход скипидара объясняется недостаточной герметичностью кирпичной кладки и значительными потерями скипидара через неплотности и трещины в стенках печи.

Скипидар, получаемый на печах-кожуховках, носит в производственной практике название сырого печного скипидара. Когда этот скипидар отбирается без разбивки на различные погоны, он имеет оранжевый оттенок и удельный вес 0,870—0,880 при 20°.

Расход топлива для печей-кожуховок составляет 60% к объёму перерабатываемого сырья.

Месячная производительность печи-кожуховки указанных размеров при круглосуточной работе приведена в таблице 10.

Таблица 10

Сырьё	Количество перерабатываемого сырья (в скл. м³)	Выработка (в т)		
		скипидара-сырца	смолы сырой	угля соснового
Пневой осмол:				
воздушносухой	75	0,60	2,62	4,50
полусухой	60	0,48	2,10	3,60
Смолье-подсочка:				
воздушносухое	75	0,45	3,00	4,95
полусухое	60	0,36	2,40	3,90

Кроме смолы, из 1 скл. м³ смолья-подсочки получается 2—3 кг серянки, представляющей собой расплавленный баррас с примесью некоторого количества обыкновенной древесной смолы.

Для обслуживания одной печи-кожуховки запроектированных размеров необходимы 3—4 человека.

Годовая потребность установки в сырье при десятимесячном сезоне работы составит около 600—750 скл. м³. При нормальных условиях печь-кожуховка служит пять лет. На весь этот срок потребуется 3 000—3 750 скл. м³ смолья или осмола.

Для заготовки такого количества пневого осмола в течение всего срока службы установки потребуется; примерно, 375—470 га старых сосновых вырубок.

Устройство установки

Основное оборудование установки состоит из печи, смоляной колоды, скипидарного холодильника с конденсатором и приёмников для скипидара и смолы (рис. 10).

Печь для отгонки скипидара и смолы (рис. 11) состоит из внутреннего кирпичного ящика, служащего камерой разложения, наружного кирпичного кожуха и кирпичного канала с колодой для отвода паров скипидара, смолы и продуктов разложения.

Внутренний ящик представляет собой прямоугольную кирпичную камеру, перекрытую кирпичным сводом. Внутренние размеры камеры: длина — 305 см, ширина — 125 см, высота до пяты свода — 150 см, высота до верхней части свода — 180 см. Объём такой печи — 6,5 м³, загрузочная ёмкость — 4,8—5,2 м³.

Стенки камеры выкладываются из хорошо обожжённого отборного кирпича на глиняном растворе. Толщина стенок внутренней камеры — 13 см (полкирпича). На высоте около 70 см от основания из кладки выступают перемычки, которые связывают для устойчивости стенки внутренней камеры с наружным кирпичным кожухом. Дно камеры (под печи) выкладывают в три ряда кирпичом; уклон со всех сторон должен быть обращён к отверстию для выхода продуктов перегонки и стока смолы. Размеры отверстия — 15×15 см. Передняя стенка камеры делается толщиной в один кирпич (26 см); в ней устраивается окно (устье) размером 1,0×0,6 м для загрузки осмола и выгрузки угля. Кроме того, в верхней части передней стенки камеры делается отверстие для догрузки печи.

Кирпичный кожух, окружающий внутреннюю камеру с трёх сторон, поднимается наклонно к своду камеры. Между стенками внутренней камеры и кожуха образуется пространство, используемое в качестве топки; в передней части у основания оно имеет ширину в 40 см; кверху оно суживается до 6 см, к противоположной

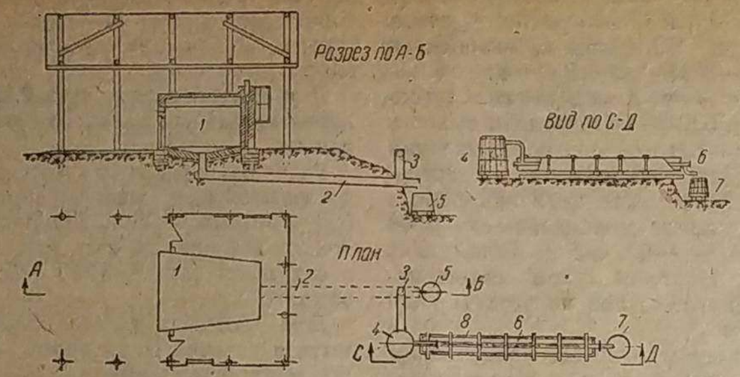


Рис. 10. Печь-кожуховка. Расположение оборудования:
1—печь; *2*—смоляная колода; *3*—стояк деревянный; *4*—литровка-конденсатор; *5*—сборник для смолы; *6*—холодильник; *7*—сборник для скипидара; *8*—ванна холодильника.

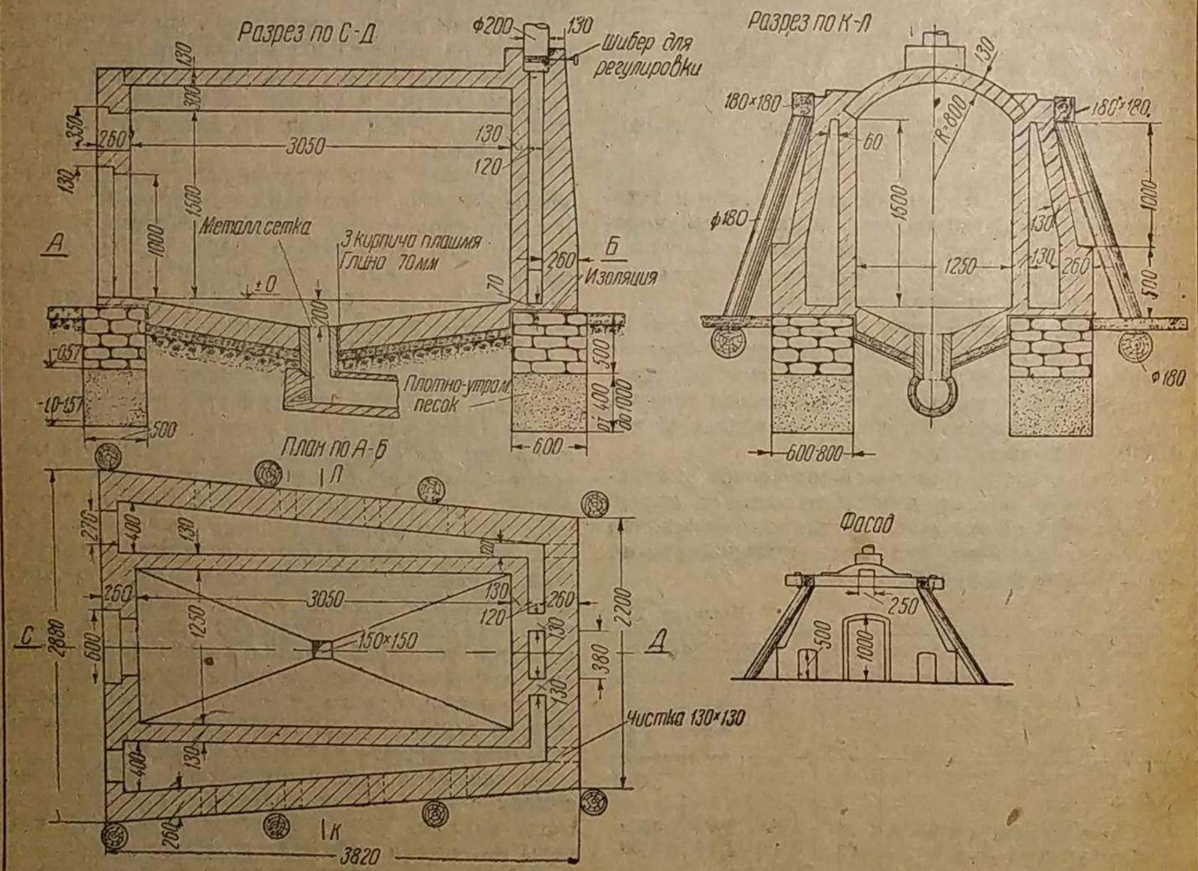


Рис. 11. Печь-кожуховка. Конструкция печи.

стороне печи — до 12 см. В передней стенке печи по обеим сторонам кожуха имеются два топочных отверстия (жигала). В боковых стенках у основания кожуха расположены поддувала, по пяти с каждой стороны, для регулировки поступления воздуха в обе топочные камеры. Топочные газы отводятся в дымовую трубу через дымоходы, расположенные внизу, у задней стенки печи. Стенки печи выкладываются на фундаменте из бутового камня.

Отверстие для стока смолы и отвода паров скипидара и продуктов перегонки соединяется со смоляной колодой с помощью кирпичного канала или глиняной трубы.

Постройку печи ведут следующим образом. Выбрав место на пригорке, вырывают канаву длиной около 6 м, глубиной в 0,7 м и закладывают в неё подготовленную описанным ниже способом смоляную колоду. Над входным отверстием в верхней части колоды выкладывают кирпичный канал или трубу и засыпают землёю. От трубы отмечают границы кладки печи. Заложив фундамент, срезают землю с уклоном к выводному отверстию трубы на 20 см, засыпают площадь слоем влажной глины и утрамбовывают. Утрамбованный слой должен быть толщиной в 6—7 см. Поверх глины укладывают кирпич плашмя в три слоя.

Подготовив дно камеры, приступают к кладке стен, для которой применяют печную проволоку. Для большей герметичности швов, при замешивании глины полезно добавить в неё силикат или обыкновенную поваренную соль в количестве до 1 кг на ведро глины. Такой же глиной с солью, но более жидкой, промазывают стенки камеры с внутренней стороны. Снаружи печь стягивают деревянными брусьями. Распор свода печи воспринимается наклонными стенками с брусом:

Когда кладка высохнет, печь осторожно прогревают, по остывании осматривают камеру, заделывают трещины и вторично промазывают стенки камеры жидкой глиной с солью.

В приведённом выше описании даны размеры печи загрузочной ёмкостью в 4,8—5,2 м³.

В печах ёмкостью в 3,0—3,2 скл. м³ длина внутреннего ящика может быть равна 280 см, ширина внизу до пяты свода — 115 см, высота до пяты свода —140 см.

Печи ёмкостью в 7,0—8,5 м³ имеют внутреннюю длину камеры в 305—330 см, ширину — в 130—135 см и высоту до верхней части свода — в 195—205 см.

Смоляная колода служит конденсатором для густой смолы и одновременно используется для отвода паров скипидара в холодильник. Смоляная колода представляет собой закрытый деревянный жолоб. Для изготовления жолоба выбирают осиновое или сосновое бревно диаметром в 35—40 см и длиною не менее 6 м, спиливают горбыль толщиной в 6—7 см, после чего выдалбливают канавку диаметром в 20—25 см. С обоих концов бревна торцы оставляют нетронутыми, невыдолбленными. Жолоб прикрывают горбылём или доскою, которую плотно притягивают к колоде железными обручами. Щели и пазы между колодою и горбылём плотно проконопачивают и промазывают глиной.

В крышке колоды делают отверстие, которое должно приходиться под выходным отверстием в поде печи и кирпичным каналом для стока смолы и отвода продуктов перегонки. В противоположном конце колоды, выступающем наружу, просверливают два отверстия: одно — в крышке колоды для закрепления деревянного колпака, соединяющего колоду со скипидарным холодильником, и другое — в торце колоды для выпуска смолы.

Сборником для густой смолы служит деревянный чан, располагаемый у наружного конца колоды под отверстием для выпуска. Размеры сборника: внутренний диаметр дна — 75 см, диаметр верхнего сечения — 65 см, высота — 70 см.

Во время гонки смолы, особенно в начале, выделяется некоторое количество паров более тяжелого скипидара и лёгкие погоны смолы, которые при описанном выше устройстве не успевают конденсироваться в смоляной колоде. Отводить эти пары в скипидарный холодильник нецелесообразно, так как они загрязняют его и ухудшают качество скипидара. Для улавливания этих погонов часто в наружном конце колоды в крышке просверливают ещё одно отверстие, рядом с отверстием для скипидарного колпака, в которое вставляют деревянный колпак, сообщающийся при помощи деревянной трубы с двумя бочками. Бочки устанавливаются одна на другую и заполняются хвоей или хворостом. Пары тяжёлого скипидара и смолистые погоны через патрубок и деревянную трубу поступают в верхнюю бочку и, проходя сквозь толщу хвои или хвороста, охлаждаются и конденсируются в виде более жидкой, так называемой паровой, смолы.

Пары скипидара отводятся из колоды с помощью деревянного патрубка-стояка, установленного на наружном конце колоды. Патрубок имеет высоту в 1 м и внутренний диаметр в узкой части в 18—25 см. Патрубок выдалбливается из деревянной чурки в виде усечённого конуса, с уширением кверху до 25—30 см, и соединяется деревянной трубой со скипидарным конденсатором-литровкой и холодильником. Назначение скипидарного конденсатора — конденсировать и, по возможности, отделять от скипидара пары смоляных масел, попадающие в стояк вместе с парами скипидара. Скипидарный конденсатор представляет собой конический деревянный чан высотой в 1,5 м, с диаметром дна в 0,9 м; диаметр верхнего среза — 0,75 м.

Скипидарный конденсатор-литровка соединяется с холодильником при помощи коленчатой железной трубы диаметром в 10 см.

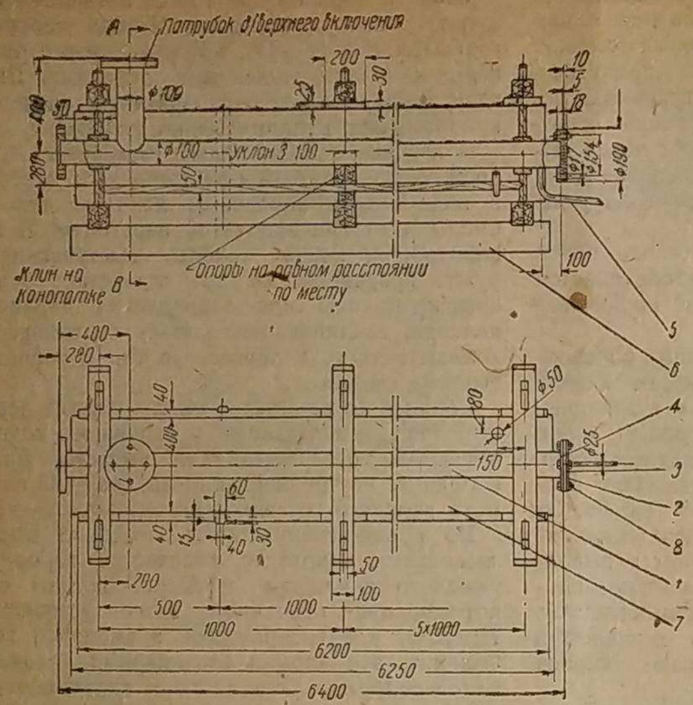


Рис. 12. Печь-кожуховка. Стальной холодильник с поверхностью охлаждения в 2 м²:

1—труба газовая ∅100×7000; *2*—заглушка ∅190×10; *3*—прокладка; *4*—фланец ∅190/108×18; *5*—труба газовая ∅25×600; *6*—лаги; *7*—ванна для холодильника; *8*—болт М 14×50.

Рис. 13. Печь-кожуховка. Здание над печью. Продольный разрез и план.

Рис. 13а. Печь-кожуховка. Здание. Поперечный разрез и фасад.

Обычно скипидарные холодильники к печам-кожуховкам изготовляют из красной листовой меди толщиной в 1,0—1,5 мм в форме конических труб длиною в 5 м, диаметром при входе в 16 см и при выходе в 5 см. Труба помещается в прямоугольную деревянную ванну из плотно прифугованных досок. На рисунке 12 показана конструкция холодильника, изготовленного из стальной трубы диаметром в 10 см, общей длиной в 6,4 м. Поверхность охлаждения холодильника — 2 м².

Холодильные трубы помещены в деревянную прямоугольную ванну размерами в 0,4×6,2×0,31 м.

Сборник для скипидара представляет собой деревянный чан диаметром дна в 75 см, диаметром верхнего сечения в 65 см и высотой в 70 см.

Для холодильника печи-кожуховки указанных размеров требуется на период отгонки скипидара в среднем 0,4—0,6 м³ холодной воды в час.

Для предохранения от атмосферных осадков печь-кожуховку заключают в здание лёгкого типа (рис. 13) с навесом у загрузочного отверстия.

Технологический процесс

Поступающее на установку смолье или пневой осмол лесной разделки дополнительно разделывается на более мелкие поленья и очищается от заболони, коры, глины, песка, земли и т. п.

Прикрыв отверстие для выхода продуктов перегонки железным щитком на кирпичных подставках, приступают к загрузке печи. Колотое смолье или осмол подают в камеру, где рабочий устанавливает его стоймя. Затем через верхнее отверстие у свода камеру догружают осмолом, укладывая его горизонтально, по возможности, плотнее. Окончив загрузку печи, закрывают оба загрузочных отверстия железными заслонками, промазывая их по краям глиною. Для предохранения от потери тепла нижнее загрузочное отверстие закрывают ещё деревянным щитом, засыпая пространство между ним и заслонкой золою или угольной патьей. Заткнув плотно деревянным гвоздём спускное отверстие для смолы в наружном торце колоды и закрыв задвижкой проход в стояк для отвода паровой смолы (если печь снабжена конденсационным устройством для паровой смолы), открывают проход в холодильник для скипидара и разводят огонь в топках по обеим сторонам камеры. Топку усиленно шуруют до появления скипидара из холодильника. С этого момента нагрев камеры ведут осторожно, следя за качеством скипидара. Благодаря наличию влаги в осмоле скипидар в начале гонки идёт почти бесцветный, с лёгким характерным запахом. По мере удаления влаги из осмола качество скипидара ухудшается; он приобретает оранжевый оттенок, объясняемый присутствием смолистых веществ и продуктов разложения.

В печах ёмкостью в 5 м³ при работе на воздушносухом осмоле скипидар появляется через 5—6 часов после начала гонки. Когда проба показывает, что количество выделяемого скипидара уменьшается и начинает итти красный скипидар с более резким смолистым запахом, проход в скипидарном отводе закрывают и открывают проход для паровой смолы. С этого момента начинается отгонка смолы, при которой вновь усиливают нагрев печи. Во время гонки смолу, по мере накопления в колоде, периодически опускают в приёмник.

В печах ёмкостью в 5 м³ отгонка скипидара продолжается 15—16 часов, отгонка смолы — 12—18 часов.

Когда выделение смолы закончится, топку прекращают, печи дают несколько остыть (10—12 часов) и приступают к выгрузке угля из печи, когда она ещё горяча, чтобы избежать потери тепла и вредного для кладки охлаждения стенок. После выгрузки угля рабочий вползает в печь для осмотра стенок камеры и сметания угольной пыли; затем приступают к новой загрузке печи.

Скипидар-сырец, получаемый в печах-кожуховках, снабжённых медными холодильниками, в особенности при работе на смолье-подсочке, отличается светложёлтой или светлооранжевой окраской. Первые погоны такого скипидара имеют удельный вес 0,867—0,872, по мере гонки повышающийся до 0,880—0,885. В существующей практике зачастую применяют более дробную разбивку печного скипидара-сырца на несколько сортов.

Качество смолы зависит от характера перерабатываемого смолья или осмола. В результате переработки смолья-подсочки получается смола-икрянка, отличающаяся повышенным содержанием неразложившейся канифоли. Это делает её особенно ценной для просмолки канатов и сетей, для разгонки с целью получения смоляных масел.

При переработке пневого осмола получается гладкая печная смола. По сравнению с котельной смолой, она отличается более густой консистенцией благодаря более равномерному температурному режиму гонки.

Бочки со смолой полезно на некоторое время ставить в тёплое помещение, где подсмольная вода легче отделяется от смолы, собирается в нижней части и может быть спущена через отверстие, закрываемое деревянным гвоздём.

Основные материалы, потребные для постройки и монтажа печи-кожуховки. Кирпича красного — 3,94 тыс. шт. Камня бутового — 5,00 м³. Глины — 4,40 м³. Песка — 12,20 м³. Цемента — 0,26 т. Извести — 0,10 т. Толя — 7,00 м². Леса круглого — 8,30 м³. Леса пилёного — 5,80 м³. Гвоздей — 35,0 кг. Болтов и скоб — 32,4 кг. Железа полосового — 31,0 кг. Железа кровельного — 21,0 кг. Проволоки печной — 4,0 кг. Труб газовых диаметром в 100 мм, 7 пог. м — 76,0 кг. Труб газовых диаметром в 25 мм, 0,6 пог. м — 1,45 кг. Фланцев — 10,6 кг.

Общие сведения

Скипидарная печь-сушилка, в отличие от печи-кожуховки, предназначается, как правило, только для выгонки скипидара. Дальнейшая переработка пневого осмола с целью получения из него смолы и угля осуществляется обычно в особых смолокуренных аппаратах, которые в этом случае играют роль вспомогательного аппарата при печах-сушилках. Такое устройство установки позволяет получать сырой печной скипидар повышенного качества, который может быть использован без дополнительной очистки в качестве горючего для автотракторных двигателей.

Существуют печи-сушилки нескольких типов. Из них наиболее широко применяются: а) ветлужская (костромская) и б) латвийская. Первая проще в устройстве, делается из обыкновенного, хорошо обожжённого кирпича и имеет загрузочную ёмкость не более 10—12 м³, вторая — больше по размерам (до 70 м³ ёмкости) и требует лучшего качества кирпича. Ниже мы приводим описание ветлужской печи-сушилки, как более практичной и менее сложной по устройству.

Недостатком печей-сушилок является повышенный расход топлива и усложнение работы, связанное с необходимостью перегрузки обесскипидаренного осмола в смолокуренный казан, вятский котёл или минскую реторту (на латвийских печах). То и другое вполне оправдывается при наличии пневого осмола хорошего качества. По этой причине там, где в переработку поступает осмол невысокого качества, колодниковый осмол и т. п., печи-сушилки иногда используются также для полного переугливания осмола и выгонки смолы, для чего они снабжаются нижним выходом для смолы и смоляной колодой, подобно печам-кожуховкам. Такое устройство целесообразно, однако, лишь в применении к печам-сушилкам небольших размеров, ёмкостью не более 6—8 м³.

Описываемая ниже установка состоит из двух печей-сушилок ветлужского типа, предназначенных для получения печного скипидара из пневого осмола и других видов смолистого сырья. В производственной практике такая установка носит название сдвоенной ветлужской печи, в отличие от установки с одной печью. Устройство печи в обоих случаях одинаково.

Каждая из печей-сушилок указанных размеров вмещает 10—12 скл. м³ пневого осмола. При пятисуточном обороте гонки каждая печь может переработать до 60 скл. м³ пневого осмола в месяц.

С двух печей-сушилок ветлужского типа, при работе на разделанном спелом осмоле среднего качества, в месяц можно получить 1 440 кг скипидара.

Скипидар должен быть лимонной или оранжевой окраски, удельного веса 0,870—0,880. Относительно небольшое содержание примесей уксусной кислоты, фенолов, жирных кислот и др. выгодно отличает этот скипидар от скипидара-сырца, получаемого из пневого осмола на железных смолоскипидарных аппаратах.

При работе на полусухом пневом осмоле расход топлива (на печах-сушилках) составляет 60% к объёму перерабатываемого сырья.

В качестве топлива частично может быть использована древесноугольная мелочь, остающаяся после отсева кускового угля, и разные отходы производства.

Кроме скипидара, получается сухой обесскипидаренный осмол (до 90 скл. м³ в месяц), представляющий ценное сырьё для сосновой смолы и древесного угля. Для переработки обесскипидаренного осмола при печах-сушилках ветлужского типа обычно ставится смолокуренный казан или вятский котёл. Для обслуживания двух скипидарных печей-сушилок ветлужского типа наиболее удобен вятский котёл, описание и производительность которого даётся ниже, в специальном разделе.

Годовая потребность установки в пневом осмоле при десятимесячном сезоне работы составляет 1 200 скл. м³ на две печи. При нормальных условиях срок службы установки рассчитывается на 5 лет. Следовательно, сырьевая база должна обеспечить заготовку 6 000 м³ разделанного осмола на весь срок службы установки. Для этого требуется наличие в районе деятельности установки примерно 600—750 га площадей старых сосновых вырубок.

Устройство установки

Основное оборудование установки составляют две скипидарные печи-сушилки ветлужского типа с отдельными топками, дымоходами и дымовой трубой и два холодильника с отдельными холодильными ваннами и сборниками для скипидара.

Для переработки обесскипидаренного осмола выбран вятский котёл обычных размеров, снабжённый особой топкой, холодильным устройством и подъёмником. Общая компановка оборудования показана на рисунке 14 и 14а. Печи-сушилки и вятский котёл размещены так, чтобы все три топки можно было удобно обслуживать из одного помещения.

В производственной практике смолокуренные аппараты типа вятский котёл широко используются также и для получения скипидара из сырого осмола. Поэтому конструкция и детали вятского котла даются ниже, в особом разделе.

Печь для отгонки скипидара (рис. 15, 15а, 15б и 15в состоит из цилиндрической нижней части высотой в 1,3 м и яйцеобразного купола.

Внутренние размеры печи: диаметр основания—2,8 м, высота от основания до вершины купола—3,35 м, объём печи—около 16 м³, полезная ёмкость — 10—12 скл. м³ разделанного осмола.

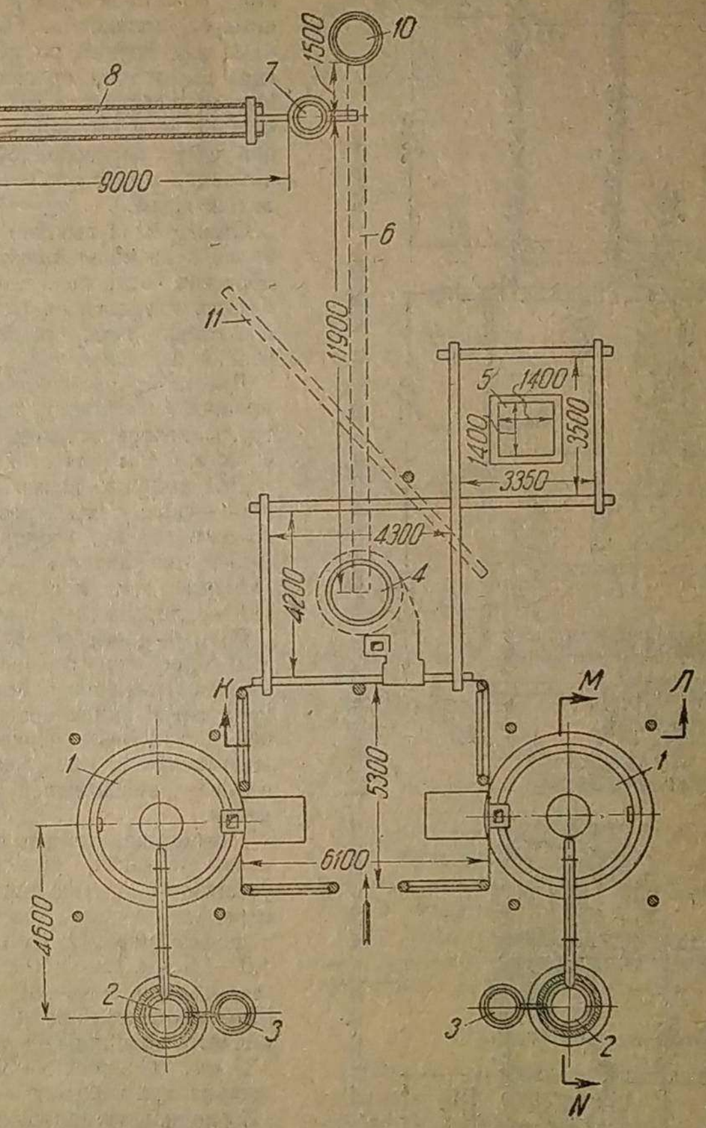


Рис. 14. Ветлужская печь-сушилка. Расположение оборудования установки, состоящей из двух печей-сушилок и вятского котла:

1—печь-сушилка; *2*—холодильник для печного скипидара; *3*—сборник для печного скипидара; *4*— вятский котёл; *5*—тушильник для угля; *6*—смоляная колода; *7*—литровка-конденсатор; *8*—холодильник для котельного скипидара; *9*—сборник для котельного скипидара; *10*—сборник для смолы; *11*—подъёмник.

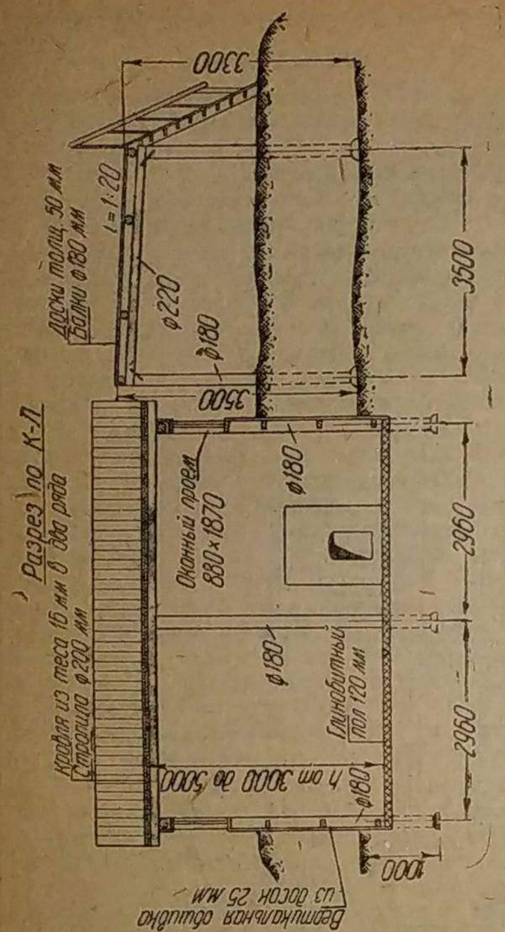


Рис. 14а. Ветлужская печь-сушилка. Расположение оборудования печи и устройство кочегарки с навесом.

Топка печи выносная, её внутренние размеры 0,6 × 1,05 × 0,8 м.

Печь обогревается дымовыми газами из топки при помощи дымоходов, сообщающихся с топкой и дымовой трубой. Дымоходы имеют форму четырёх полуколец. Они расположены попарно один над другим по обе стороны печи. Каждая пара дымоходов обогревает свою сторону печи. Нагрев ограничивается только цилиндрической частью печи. Дымовая труба разделена в нижней части перегородкой высотой 0,8 м. Каждая половина имеет шиберы для регулирования движения газов.

Стенки печи выкладываются из обыкновенного кирпича на кольцеобразном фундаменте. Куполообразная часть печи делается толщиной в 26 см. Кирпич кладётся на глиняном растворе; внутренние стенки печи промазываются глиною с поваренной солью.

Дно камеры выстилается кирпичом в два ряда, плашмя, вприти́рку, на конус, с уклоном к центру. В центре устраивается углубление размером в 0,4 × 0,4 м для стока воды и серянки.

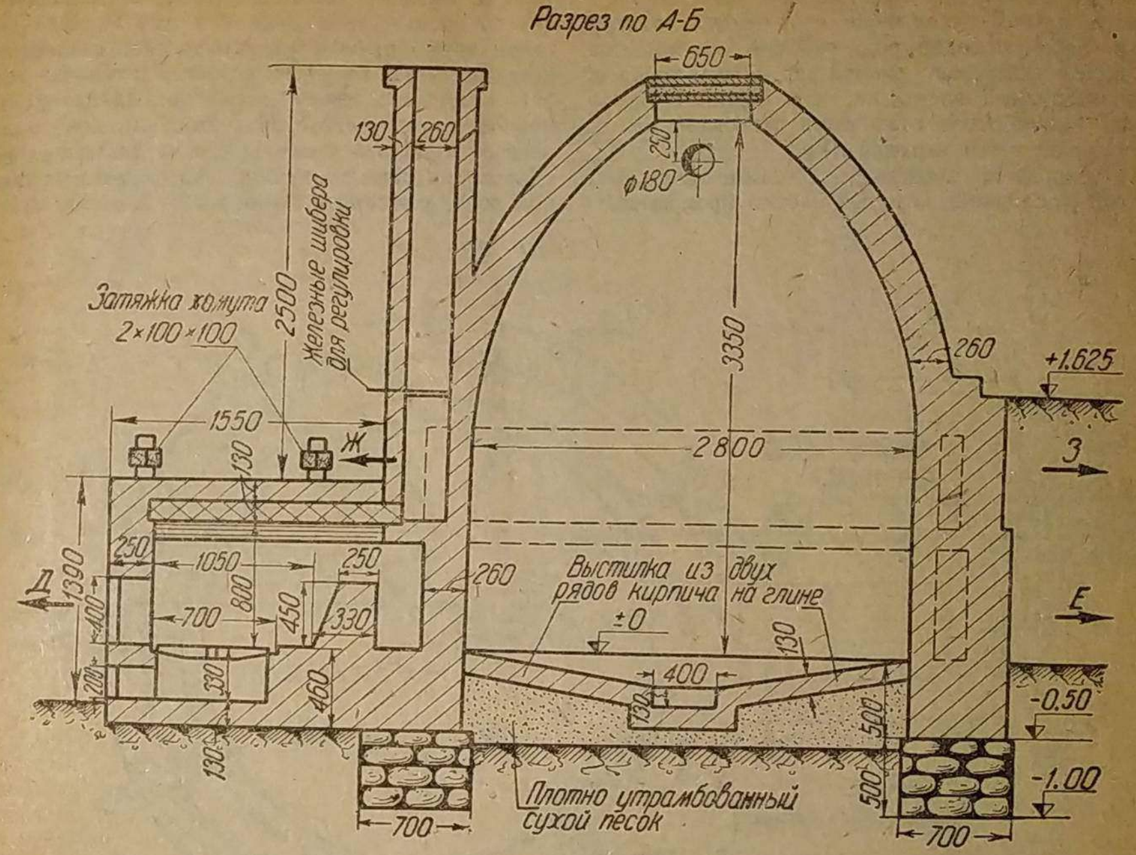
Для загрузки и разгрузки печь имеет два люка: один — квадратный, размером в 0,6 × 0,6 м, расположен сбоку; второй — круглый, диаметром в 0,65 м, находится в верхней части купола. Боковой люк закрывают железной заслонкой, верхний — деревянным щитом.

Во избежание потери тепла печь углубляют в землю до уровня бокового загрузочного люка или обсыпают песком и землёю. Отверстие для выхода паров скипидара устраивают сбоку, в верхней части купола. Показанная на рисунках 14 и 15 медная труба, при необходимости, может быть заменена керамиковой или чугунной того же сечения.

Для конденсации и охлаждения скипидара, на печах-сушилках, как и на смолоскипидарных установках других типов, до сего времени применялись медные холодильники, изготовленные в форме змеевика, из красной меди толщиной в 1,0—1,5 мм. Такой холодильник, рассчитанный на ветлужскую печь-сушилку, имеет пять витков. Швы пропаиваются медным припоем. Внутренний диаметр холодильной трубы в верхней части — 130 мм, в нижней — 38 мм. Поверхность охлаждения холодильника — 4,8 м².

Холодильную трубу помещают в деревянную ванну или чан с холодной водой. Внутренние размеры чана для медного холодильника: диаметр дна — 2,2 м, диаметр верхнего сечения — 2 м, высота — 1,6 м, ёмкость — 5,4 м³.

Медные холодильники более долговечны в работе и дают возможность получать скипидар более светлых сортов. В настоящее время ввиду недостатка меди приходится пользоваться холодильниками, изготовленными из менее дефицитных материалов, в частности — железными, матерчатыми и т. п.



Условные обозначения

Кладка свода топки на глине

Кладка из красного кирпича на глине

Бутовая кладка

Рис. 15. Ветлужская печь-сушилка. Конструкция печи.

Конструкция холодильника из стальных (железных) труб дана на рисунке 16. Этот холодильник сварной. Он состоит из двух коллекторов — верхнего и нижнего, и отдельных секций холодильных труб, соединяемых между собой на фланцах с прокладками.

Поверхность охлаждения стального холодильника — 6,5 м². Ёмкость холодильной ванны — 7,65 м³. Внутренние размеры холодильной ванны следующие: диаметр дна — 2,4 м, диаметр верхнего сечения — 2,2 м, высота — 1, 6 м.

Холодильник из обыкновенных стальных труб может работать не больше одного года.

В последнее время инж. А. А. Деревягиным и А. И. Михеевским предложен матерчатый холодильник, комбинированный с деревянной оросительной башней.

При определении потребности установки в воде для холодильников можно принять, что среднечасовой её расход составляет 0,75—1,0 м³.

Технологический процесс

Процесс переработки осмола на установке распадается на две стадии. К первой относится отгонка скипидара из осмола в печах-сушилках, ко второй — переработка в вятском котле на смолу и уголь обесскипидаренного осмола, поступающего из печей-сушилок.

Здесь рассматривается лишь работа печей-сушилок.

Поступающий осмол лесной разделки дополнительно разделывается и очищается от заболони, глины, земли, песка и т. п.

Для переработки наиболее удобен осмол, разделанный на куски длиною в 0,6—0,7 м, толщиной не свыше 15 см.

Очищенный и разделанный осмол загружают в

печь через боковой люк; один рабочий подаёт осмол, а другой укладывает его стоймя внутри печи. Закончив один ряд, рабочий поднимается на него и укладывает второй ряд. После того как печь загружена настолько, что подавать осмол через боковой люк становится невозможным, её догружают через верхний люк.

По окончании загрузки печи люки закрывают щитом (заслонкой), который плотно промазывают

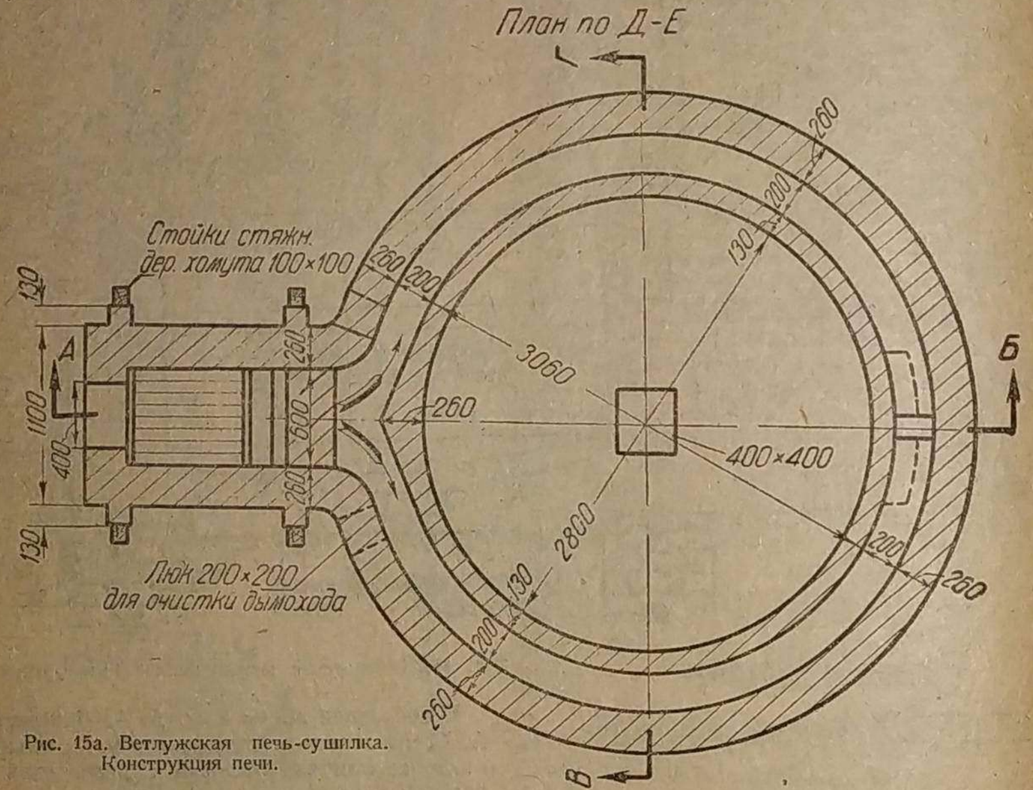


Рис. 15а. Ветлужская печь-сушилка. Конструкция печи.

глиной и засыпают песком. Затем разводят огонь в топке. Когда из холодильника покажется скипидар, огонь в топке ослабляют. Дальнейший нагрев печи должен быть умеренным.

При повышении температуры внутри печи, примерно, до 120—160°, из верхних слоёв осмола начинают выделяться пары скипидара вместе с парами воды (в начале — гигроскопической, а в конце гонки — реакционной). Паро-газовая смесь через выводную трубу поступает в холодильник, где пары скипидара и воды конденсируются и охлаждаются. Неконденсирующиеся газы выходят в атмосферу, а конденсат стекает в сборник или флорентину упрощённого типа, где разделяется на скипидар и воду. Вода вытекает из флорентины наружу, а отстоявшийся скипидар счерпывается в бочки.

В первый период гонки скипидар, выделяющийся из холодильника, имеет красный оттенок, так как, проходя по выводной и скипидарным трубам, смывает частицы смолы, оставшиеся в них от предыдущей гонки. К концу первого дня гонки трубы очищаются, и скипидар становится светложёлтым. Таким он остаётся в течение второго и третьего дня гонки, когда выделяется основное его количество. На четвертый день количество скипидара уменьшается, и он снова приобретает красный оттенок, что служит признаком приближающегося конца гонки.

Отгонка скипидара на ветлужской печи-сушилке продолжается около 3,5—4 суток, в зависимости от влажности осмола. Для контроля за выделением скипидара берут пробы дестиллята, вытекающего из холодильника. Когда в пробе обнаруживаются незначительные следы потемневшего скипидара, огонь в топке прекращают и дают печи остыть в течение 8—12 часов. После этого открывают верхний люк печи, выливают на ещё горячий осмол несколько вёдер воды, чтобы не дать ему воспламениться, и приступают к выгрузке бурого обесскипидаренного осмола. Окончив выгрузку, смазывают внутренние стенки печи жидко разведённой глиной (с добавлением поваренной соли), чтобы предотвратить утечку паров скипидара через трещины, образующиеся в результате нагревания печи. Из углубления, имеющегося в поде печи, вычерпывают скопившуюся там воду и серянку и приступают к загрузке в печь новой порции сырья.

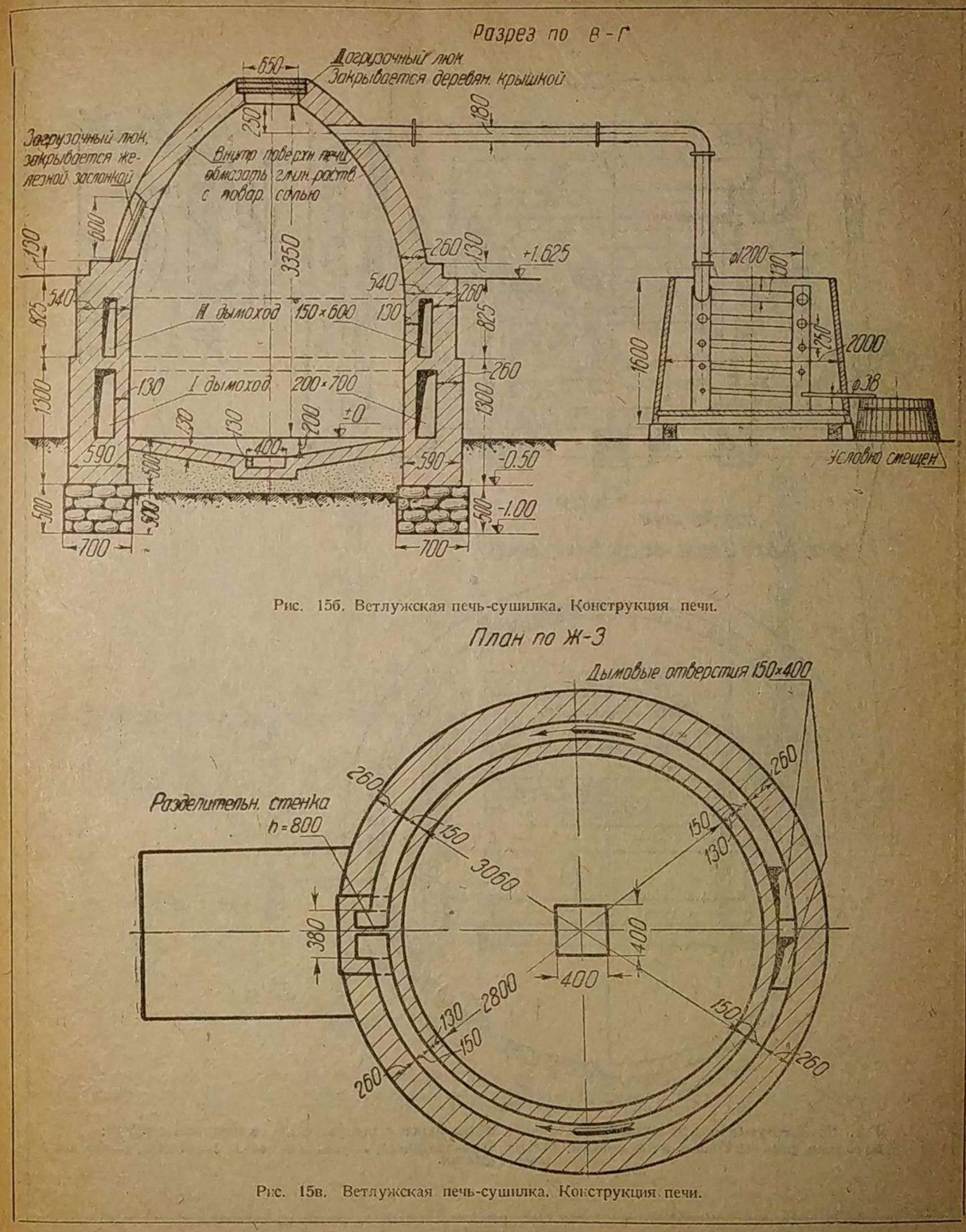


Рис. 15б. Ветлужская печь-сушилка. Конструкция печи.

Рис. 15в. Ветлужская печь-сушилка. Конструкция печи.

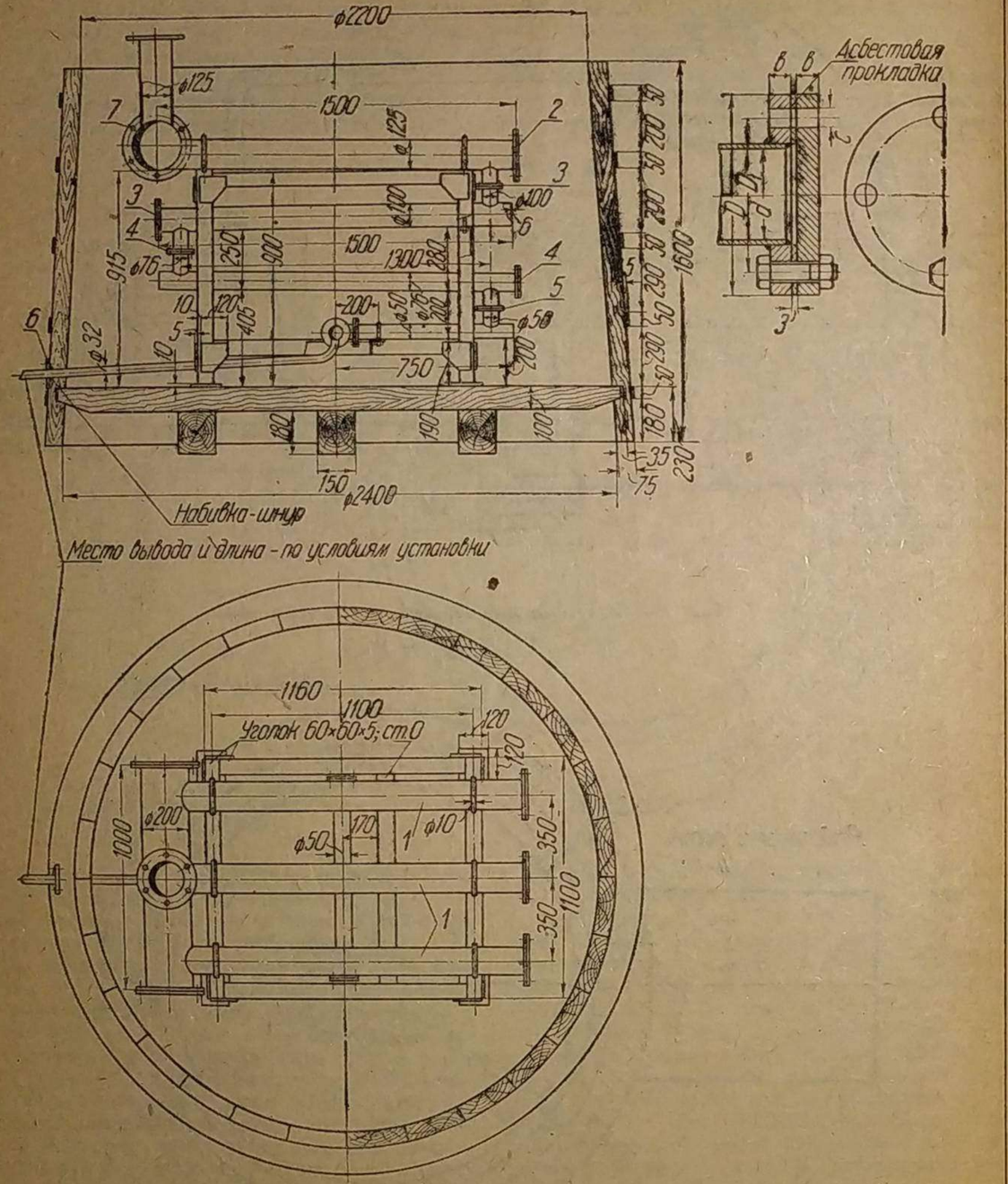


Рис. 16. Ветлужская печь-сушилка. Стальной холодильник с поверхностью охлаждения в 6,5 м²:
1—трубы газовые Ø200—32×16,5 п. м.; *2*—фланцы; *3*—болты Ø16—10×50×40; *4*—уголок 60×60×5; *5*—косынка; *6*—круглое железо Ø10 мм.

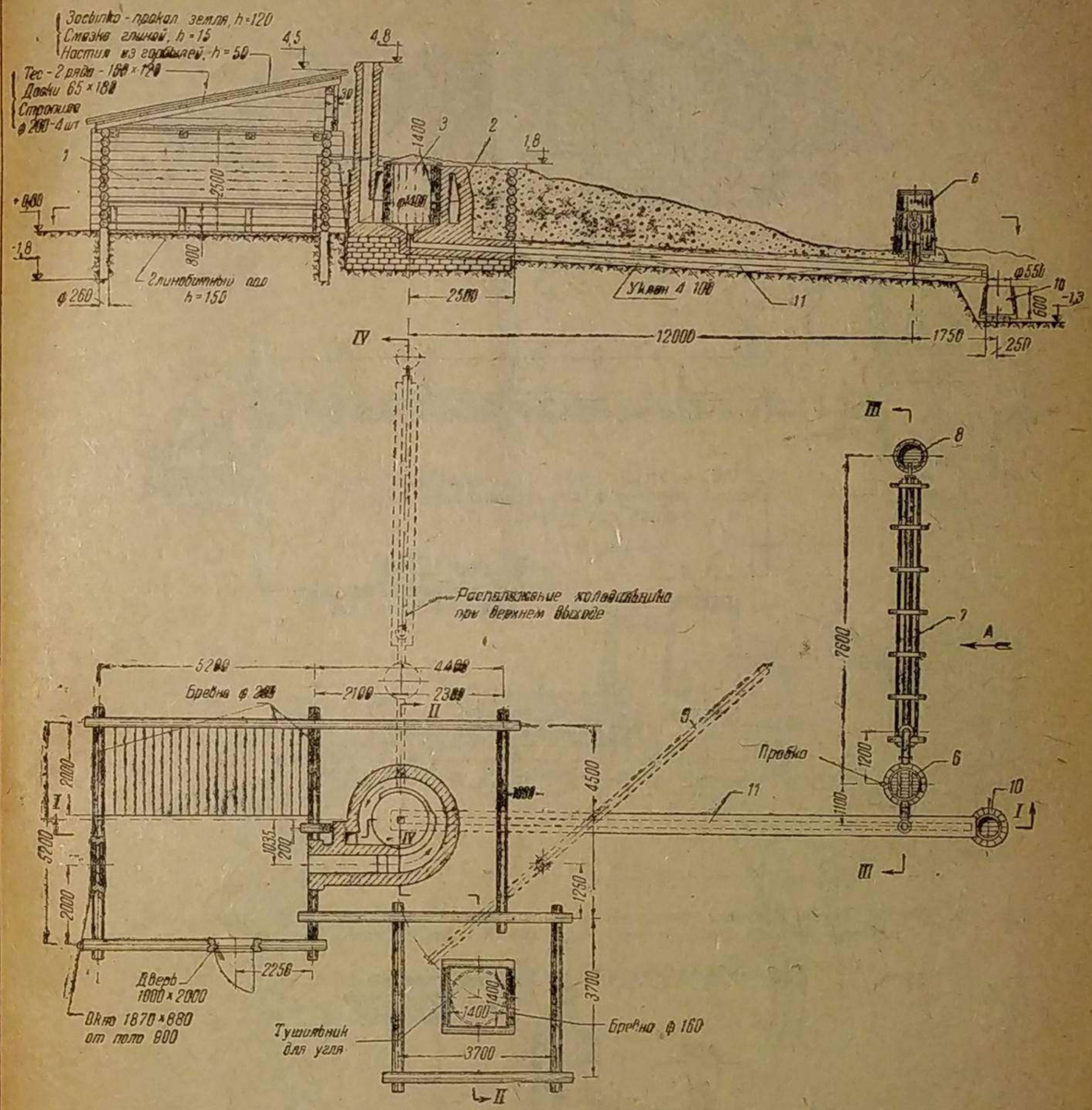


Рис. 17. Вятский котёл. Расположение оборудования:
1—кочегарка; *2*—обмуровка котла; *3*—котёл; *4*—корзина; *5*—подъёмник; *6*—литровка-конденсатор; *7*—холодильник; *8*—сборник для скипидара; *9*—паруша; *10*—сборник для смолы; *11*—смоляная колода.

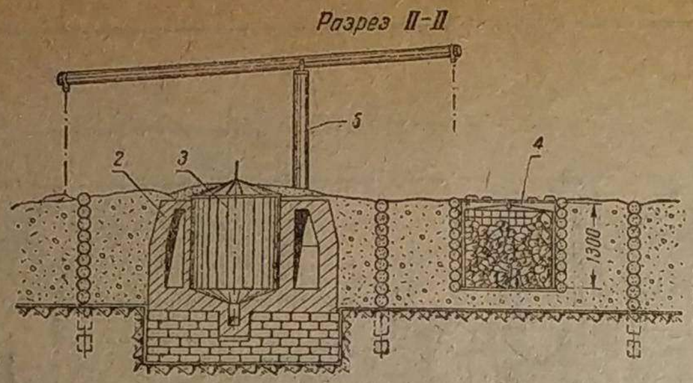


Рис. 17а. Вятский котёл. Подъёмник и тушильник (см. подпись под рисунком 17).



Рис. 17б. Вятский котёл. Литровка-конденсатор с холодильником и холодильной ванной (см. подпись под рисунком 17).

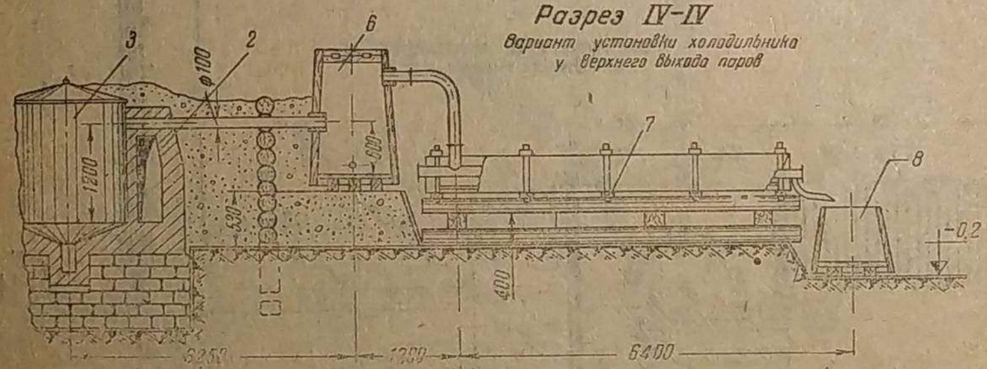


Рис. 17в. Вятский котёл. Вариант присоединения холодильника к вятскому котлу, снабжённому верхним отводом для скипидара (см. подпись под рисунком 17).

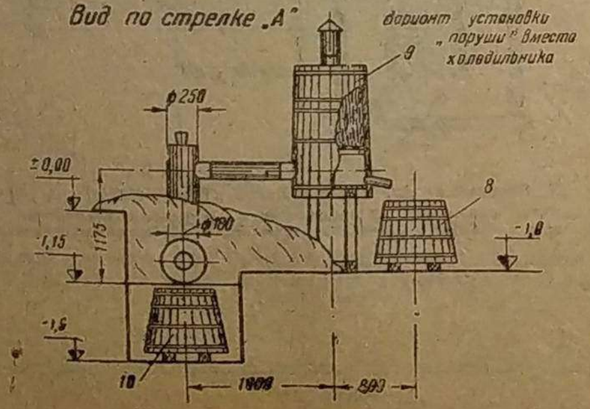
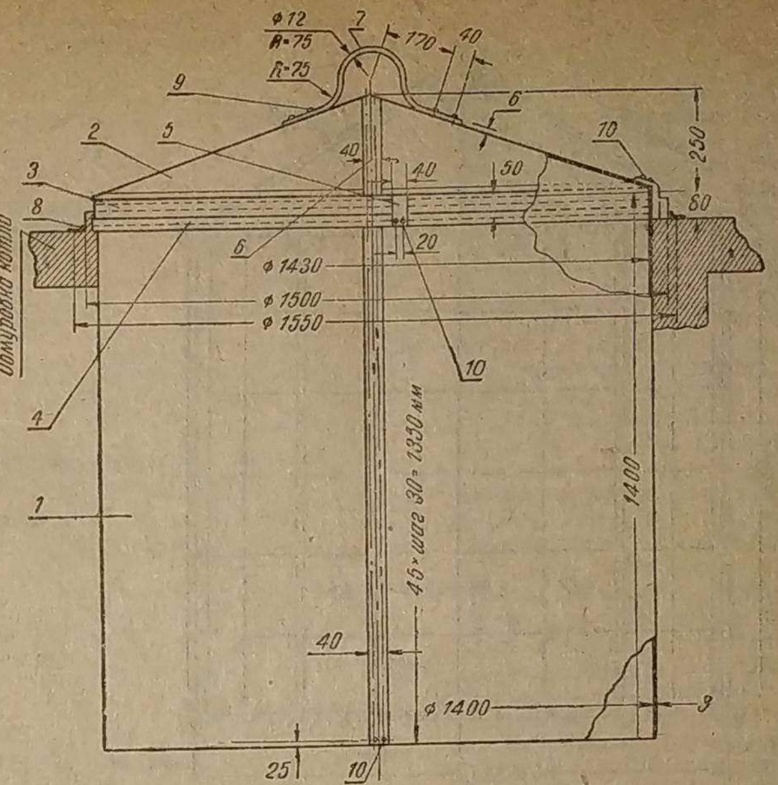


Рис. 17г. Вятский котёл. Вариант установки паруши вместо холодильника (см. подпись под рисунком 17).



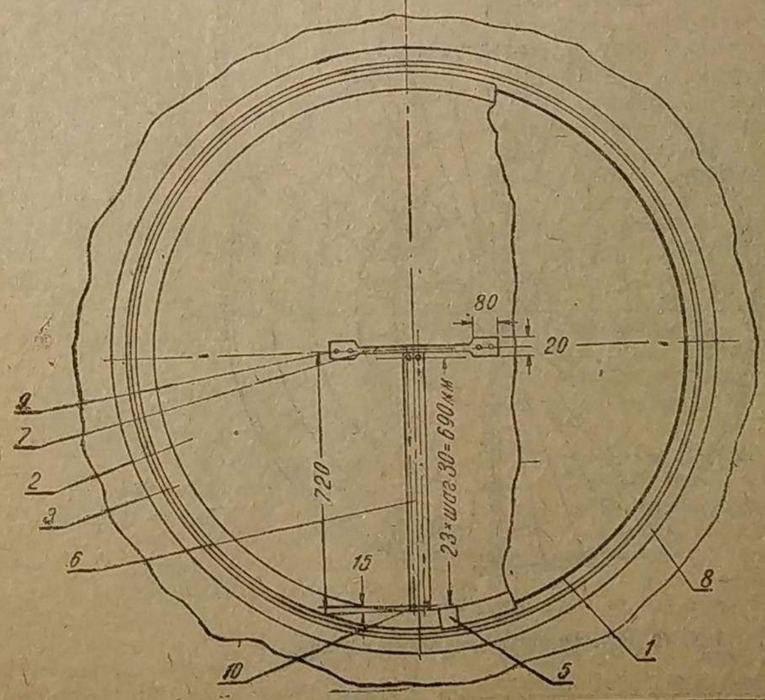


Рис. 18. Вятский котёл. Железный котёл с крышкой:
1—обичайка; *2*—крышка котла; *3*—борт крышки; *4*—окантовка борта; *5* и *6*—накладки; *7*—ушко; *8*—кольцо затвора; *9, 10*—заклёпки.

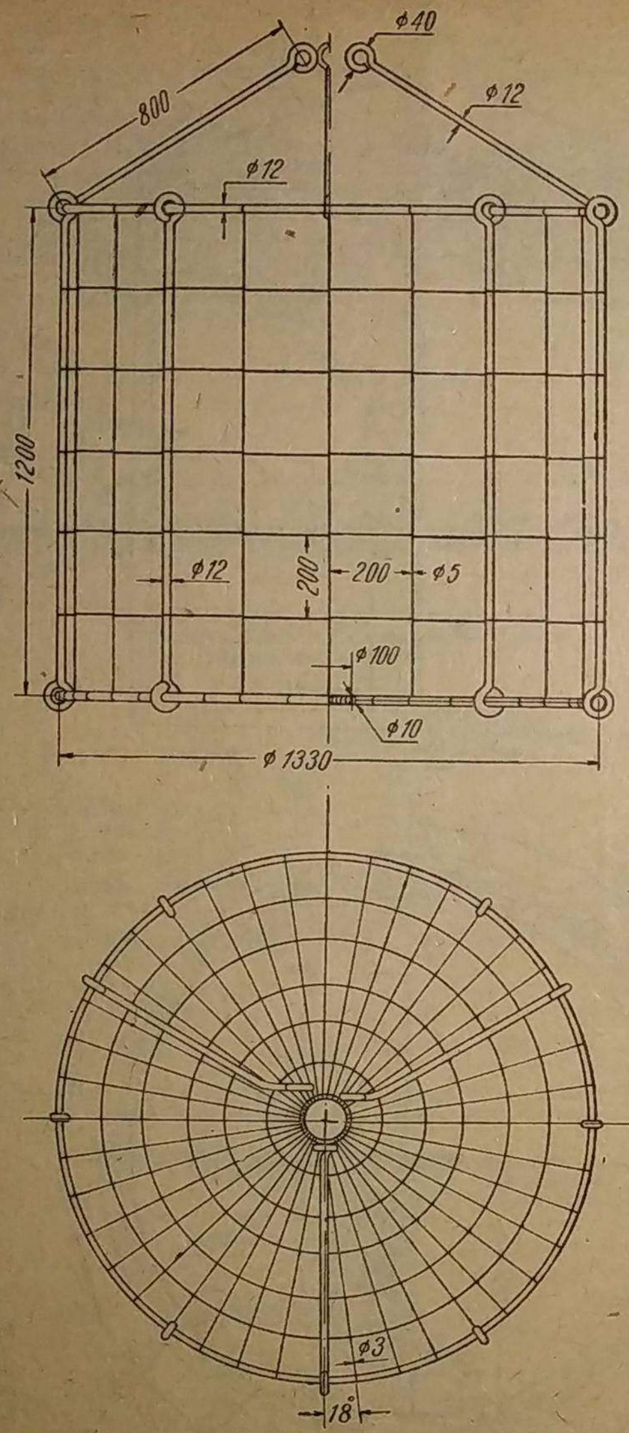


Рис. 19. Вятский котёл. Железная корзина.

Таблица 11

Основные строительные материалы, необходимые для постройки установки

Наименование материалов	Для сдвоенной печи	Для кочегарки
Кирпич красный (тыс. шт.)	18,00	—
Камень бутовый (м³)	8,00	—
Глина (м³)	7,00	2,50
Песок (м³)	10,40	2,00
Цемент (т)	0,26	—
Лес круглый (м³)	3,60	3,50
Лес пилёный (м³)	6,44	4,50
Гвозди (кг)	36,00	25,00
Скобы (кг)	20,00	30,00

Таблица 12

Спецификация деталей холодильника

Наименование	Количество	Общий вес (в кг)
Трубы газовые	16 пог. м	200
Фланцы	—	80
Болты диам. 16—10 × 50—40	104	
Уголок 60 × 60 × 5	12,5 пог. м	60
Косынок	—	8,0

СМОЛОСКИПИДАРНАЯ УСТАНОВКА ВЯТСКИЙ КОТЁЛ

Общие сведения

Смолоскипидарные аппараты типа вятский котёл наиболее широко используются как самостоятельные установки, вырабатывающие из осмола скипидар, смолу и уголь. В этом случае наиболее распространены котлы ёмкостью в 1,5—1,6 скл. м³. Геометрический объём такого котла — 2,1 м³, диаметр и высота—1,4 м.

Один оборот вятского котла запроектированных размеров при обычном режиме гонки равен 16—18 часам, включая загрузку, прогрев и выгрузку угля.

Из 1 скл. м³ спелого пневого осмола среднего качества получается сырого скипидара 12—13 кг, смолы 35—38 кг, угля 60—65 кг.

Режим ускоренной гонки объясняется стремлением повысить производительность установки по количеству перерабатываемого сырья, не считаясь с качеством получаемого скипидара-сырца. Вследствие этого обыкновенный котельный скипидар-сырец, получаемый в ряде районов с установок типа вятских котлов, имеет тёмную окраску, почти непрозрачен и по удельному весу приближается к обыкновенной сосновой смоле. Такой скипидар относят в производственной практике ко второму сорту котельного скипидара-сырца, в отличие от первого сорта, получаемого при более умеренном режиме гонки. Признаком сырого котельного скипидара второго сорта является удельный вес 0,900—0,930 и выше (при 20° Ц).

Из-за повышенного содержания смолистых веществ обыкновенный котельный скипидар второго сорта нуждается в тщательной очистке и паровой перегонке. Его переработка даёт низкий выход очищенного скипидара, не превышающий 45—50% от веса скипидара-сырца.

Для улучшения качества скипидара, в практике применяются меры двоякого рода. Первая из них — замедленный и осторожный прогрев котла в период отгонки скипидара, подобно тому как это практикуется на ретортах минского типа. Вторая мера состоит в устройстве верхнего отвода для паров скипидара.

При замедленной и осторожной гонке общий оборот котла составляет около 24 часов, из которых до 16 часов занимает отгонка скипидара, а остальные 8 часов — загрузка котла, предварительный прогрев его, гонка смолы и разгрузка. В результате такого режима гонки из 1 скл. м³ спелого пневого осмола среднего качества может быть получено 12—13 кг красного котельного скипидара, приближающегося по качеству к сырому котельному скипидару первого сорта. Получаемый скипидар достигает в этом случае удельного веса 0,890—0,900 при 20° Ц, отличается, по сравнению с сырым котельным скипидаром второго сорта, пониженным содержанием смолистых веществ и даёт при переработке до 70—75% очищенного скипидара, в зависимости от тщательности работы и режима гонки. Так как при этом режим гонки смолы не подвергается существенным изменениям, выход смолы и угля остаётся на том же уровне.

Устройство на вятских котлах верхнего отвода для скипидара, соединённого со скипидарным конденсатором (литровкой) и холодильником, подобно скипидарному отводу на ретортах минского типа, предотвращает перегрев и пережог скипидара в котлах вятского типа и даёт возможность получать сырой котельный скипидар первого сорта. Режим гонки в этом случае в основном аналогичен только что описанному, причём удельный вес получаемого скипидара колеблется от 0,880 до 0,900. При переработке такой скипидар-сырец даёт 73—78% (по весу) очищенного скипидара. Остальные показатели остаются те же, что и при замедленной гонке.

Преимуществом смолоскипидарных установок типа вятского котла является простота устройства, наличие простейших приспособлений для разгрузки котла и небольшая потребность в дефицитных металлах и материалах для постройки. Благодаря этому вятские котлы нашли довольно широкое применение не только как самостоятельные установки с законченным циклом производства, но и как аппараты, обслуживающие скипидарные печи-сушилки ветлужского типа.

Основные недостатки вятского котла при самостоятельной работе — малая производительность установки и пониженное, по сравнению с печами и ретортами, качество сырого скипидара.

Годовая потребность вятского котла в сырье при десятимесячном сезоне работы составит 450 скл. м³, или 2 250 скл. м³ на пятилетний срок работы. При работе на пневом осмоле для этого требуется наличие примерно 225—280 га сосновых рубок прошлых лет, не дальше 4—5 км от места строительства.

Устройство установки

Составными частями вятского котла (рис. 17, 17а, 17б, 17в, 17г) являются:

а) обмурованный железный котёл с топкой и дымовой трубой;

б) конденсационная система для смолы и скипидара с конденсатором, скипидарным холодильником и сборниками;

в) подъёмник для выгрузки угля и подачи корзины в котёл;

г) тушильник для угля.

Котёл. Основным аппаратом установки служит котёл (рис. 18), который представляет собой цилиндр без дна, клёпанный из железа толщиной в 3 мм. Цилиндр имеет высоту и диаметр в 1,4 м и снабжён съёмной железной крышкой конической формы. Геометрический объём цилиндра — 2,1 м³, загрузочная ёмкость — 1,5 — 1,6 скл. м³.

Внутри цилиндра помещается выемная железная корзина, в которую загружается осмол. Корзина снабжена тягами из круглого железа и предназначается для извлечения из котла горячего угля по окончании гонки смолы. Корзина изготовлена из круглого железа толщиною в 6 мм (рис. 19).

Обмуровка котла и устройство топки. Железный цилиндр (котёл) устанавливается на кирпичном основании, причём дно котла выкладывается из кирпича конусообразно, с уклоном к центру рис. 20, 20а, 20б и 20в). По середине дна устраивается отверстие для стока смолы и выхода продуктов перегонки. Отверстие сообщается с кирпичным каналом, имеющим в сечении

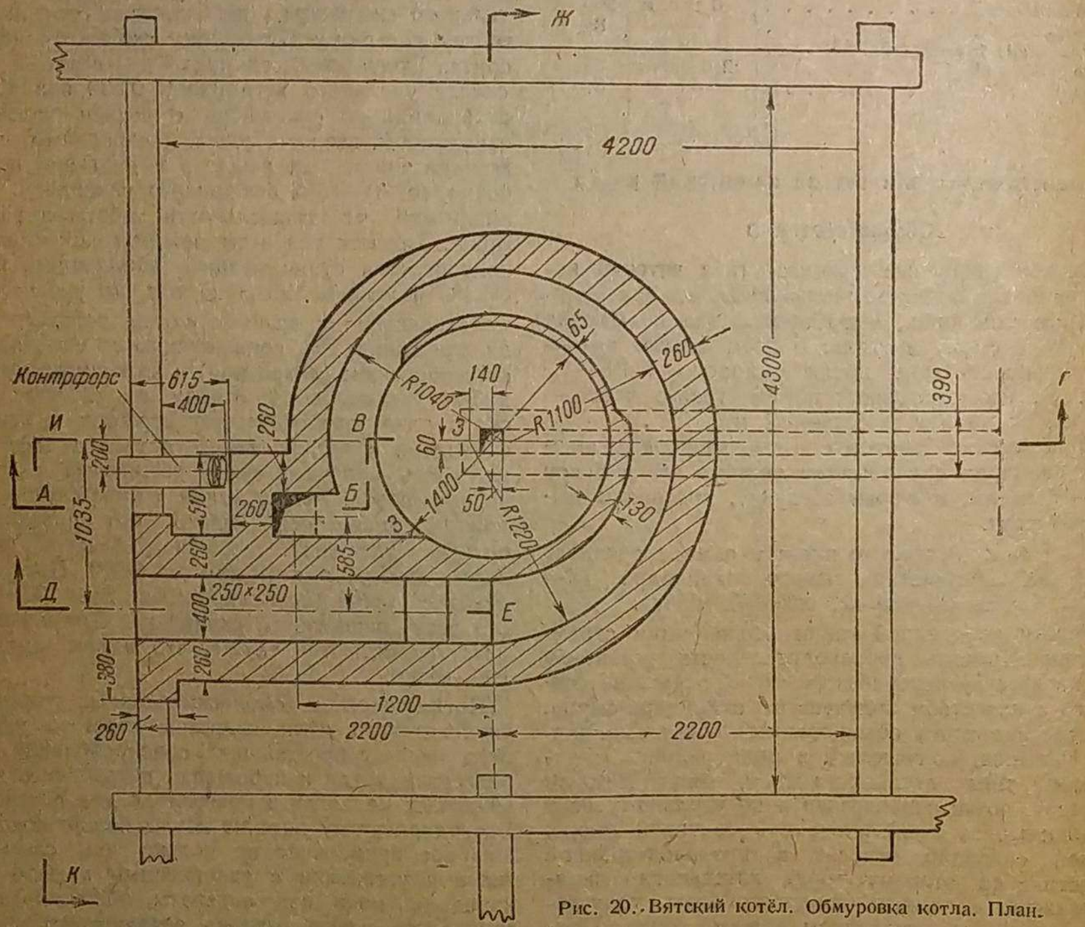


Рис. 20. Вятский котёл. Обмуровка котла. План.

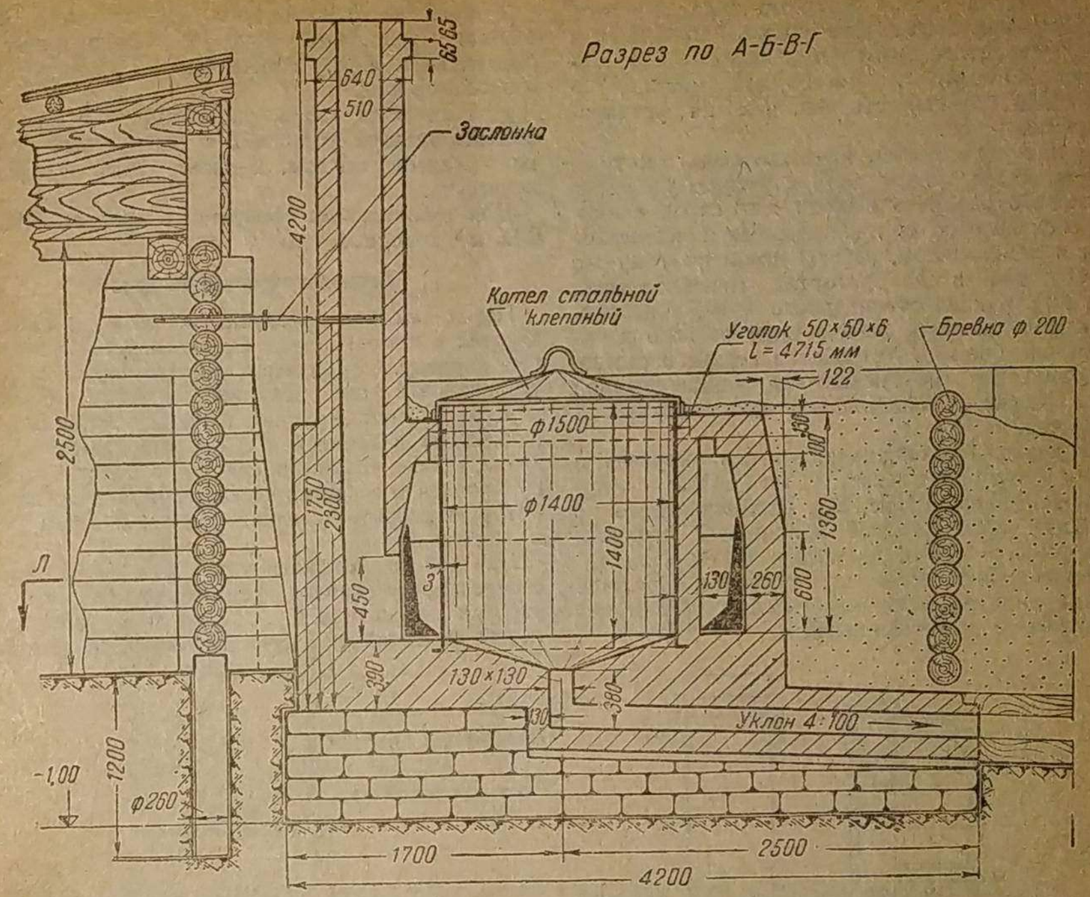


Рис. 20а. Вятский котёл. Обмуровка котла. Дымоходы, дымовая труба и смоляная колода.

13×13 см, который соединяется с закрытым деревянным жолобом для сбора смолы (смоляной колодой). Отверстие прикрывается решёткой, предотвращающей попадание угля в колоду. Топка расположена по касательной к окружности котла, так что топочные газы делают один оборот по дымоходам вокруг котла и, опустившись, выходят снизу в дымовую трубу. Стенки котла на ²/₃ окружности футерованы кирпичом для защиты котла от прогорания.

Смоляная колода. Деревянный жолоб для отвода продуктов разложения имеет в длину 11 м и изготовляется из осинового бревна диаметром в 30—35 см, способом, описанным выше, для печей-кожуховок. Колоду соединяют с отводным каналом.

Смоляная колода служит конденсатором для паров смолы. Для улавливания паров скипидара и более лёгких смоляных масел, в конце колоды ставится деревянный патрубок (стояк), сообщающийся с деревянным конденсатором и холодильником. Назначение скипидарного конденсатора (сухопарника или литровки) — конденсировать и, по возможности, отделять от скипидара пары смоляных масел, попадающие в стояк вместе с парами скипидара. Размеры скипидарных конденсаторов даны на рисунке 17.

Холодильник. До сего времени холодильники для скипидара к вятским котлам устраивались, как и на печах-кожуховках, из листовой красной меди толщиною в 1,0—1,5 мм, в форме прямых конических труб, длиною в 4,5—5,0 м, помещённых в деревянную ванну с холодной водой.

В связи с дефицитностью красной меди, на рисунке 21 даётся конструкция холодильника с поверхностью охлаждения в 2 м², изготовленного из стальных труб диаметром в 10 см, общей длиной в 7,0 м.

Трубы помещены в деревянную прямоугольную водяную ванну размером в 0,4×6,2×0,31 м.

Вариант металлического холодильника с верхним отводом для скипидара. Одной из причин невысокого качества сырого скипидара, получае-

мого с вятских котлов обычного типа, является общий нижний выход для паров скипидара и смолы. Вследствие этого котельный скипидар загрязняется смолой и смоляными маслами в значительно большей степени, чем на установках других типов.

Как уже указывалось, качество сырого котельного скипидара может быть улучшено устройством особого верхнего выхода для паров скипидара, соединённого со скипидарным конденсатором и холодильником, работающими по тому же принципу, как и на ретортах минского типа. Такая конструкция скипидарного хода, конденсатора и холодильника дана в виде особого варианта на рисунке 17в. Устройство верхнего отвода и холодильника не исключает одновременной работы нижнего холодильника или заменяющей его паруши.

Подъёмник. По окончании гонки корзина с горячим углем извлекается из котла с помощью подъёмника (рис. 22), напоминающего по устройству обыкновенный колодезный журавль. Длина рычага — 10 м, диаметр — 16 см. Подъёмник используется также для переноса порожней корзины в котёл перед загрузкой и подачи выгруженного угля в тушильник.

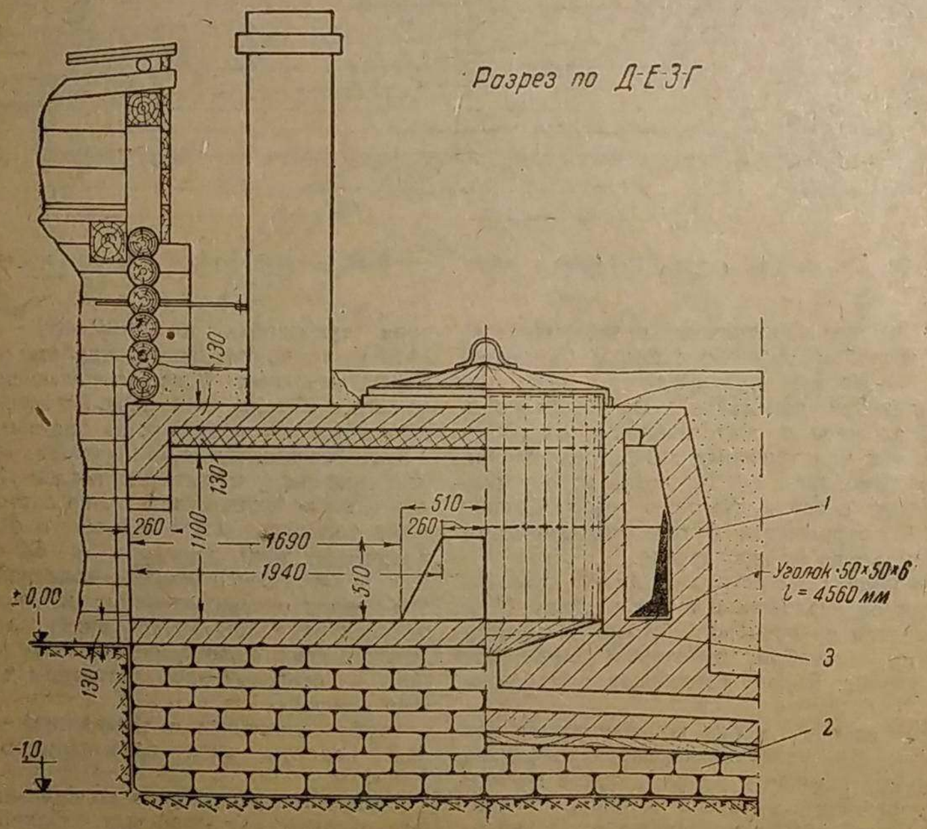


Рис. 20б. Вятский котёл. Обмуровка котла. Топка и дымоходы.

Тушильник. Тушильником для горячего угля служит квадратный сруб или цилиндрическая кирпичная камера, сложенные по размерам железной корзины.

Для вятского котла, работающего в качестве самостоятельной установки с законченным производственным циклом, должна быть построена кочегарка.

Для холодильника требуется в среднем 0,25 — 0,35 м³ холодной воды в час.

Технологический процесс

Перед тем как приступить к загрузке осмола, в котёл с помощью подъёмника опускают железную корзину. Осмол загружают в котёл вручную, устанавливая его возможно плотнее, стоймя, внутри корзины. Крупные и сырые куски осмола размещают в верхней части и у боковых стенок котла, а более мелкие и сухие — в средней части. По окончании загрузки котёл закрывают крышкой, которую сверху засыпают песком, и приступают к нагреву котла.

При работе вятского котла в качестве самостоятельной установки, предназначенной для переработки сырого осмола, основным продуктом перегонки является сырой скипидар, получаемый

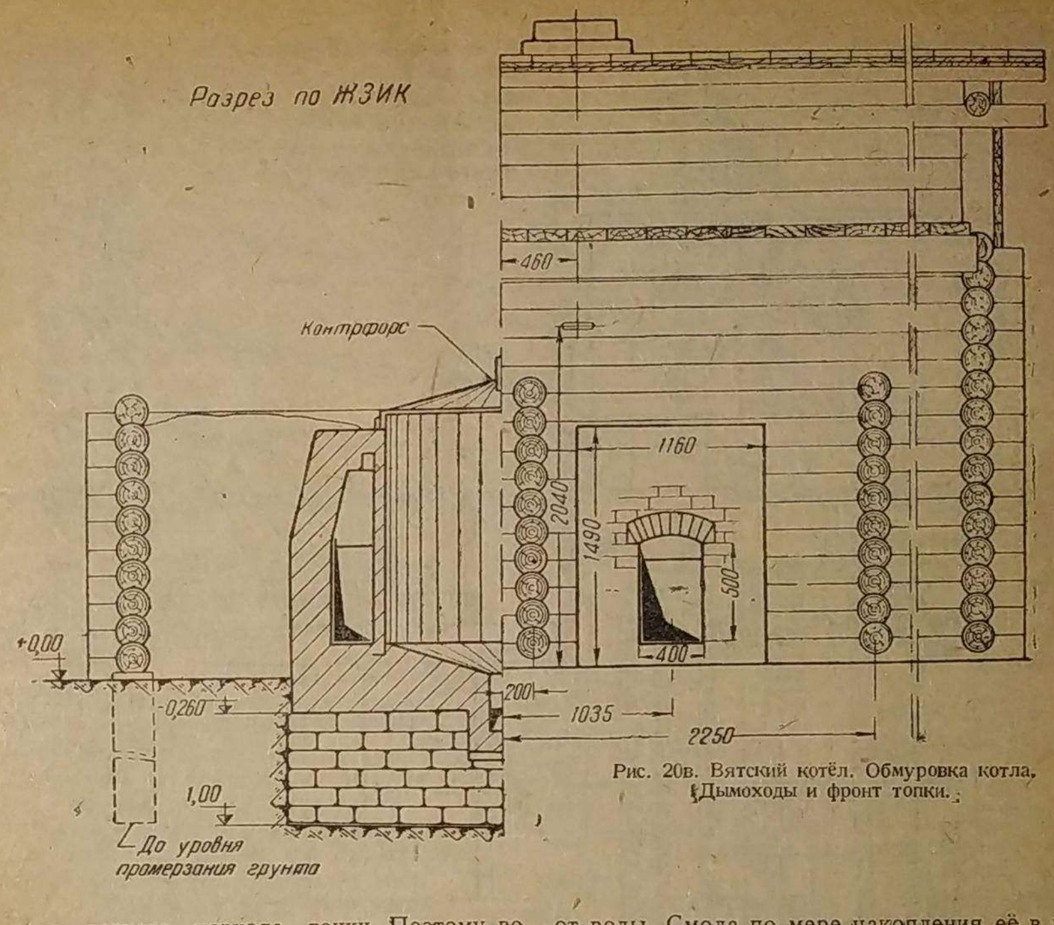


Рис. 20в. Вятский котёл. Обмуровка котла. Дымоходы и фронт топки.

в течение первого периода гонки. Поэтому во время хода скипидара необходимо тщательно наблюдать за топкой, поддерживая в ней умеренный огонь во избежание перегрева котла и связанного с этим ухудшения качества и потерь скипидара. За качеством скипидара наблюдают по отбираемым из холодильника пробам.

При обычном для вятского котла режиме гонки и работе на сыром осмоле среднего качества отгонка скипидара продолжается около 8 часов, а при осторожном нагреве и замедленной гонке — около 16 часов. К концу этого срока выделение скипидара прекращается, и котёл подвергают более интенсивному нагреву, чтобы отогнать смолу и лучше переуглить осмол.

Продукты разложения (скипидарные и смоляные пары, жидкая смола и неконденсирующиеся газы) через выводное отверстие внизу котла поступают в отводную трубу (колоду), где собирается густая и более тяжёлая смола. Более лёгкие погоны смолы и пары скипидара через патрубок (стояк) проходят в холодильник, где конденсируются и охлаждаются. Из холодильника скипидар вместе с кислой подскипидарной водой поступает в сборник, где и отстаивается от воды. Смола по мере накопления её в колоде спускается через специальное отверстие в её торце в приёмник, где отстаивается от кислой подскипидарной воды, и затем заливается в бочки.

В начале гонки смолы выделяющиеся из колоды неконденсируемые газы непрозрачны и имеют жёлтую окраску; к концу гонки они становятся прозрачными. Для разгрузки снимают крышку котла и заливают внутрь одно-два ведра воды, чтобы предотвратить воспламенение угля. Корзину с углем при помощи тяг и подъёмника извлекают из котла, перегружают уголь в тушильник, а котёл загружают новой порцией осмола.

Благодаря сравнительно небольшой ёмкости вятский котёл прогревается довольно быстро.

Лучшие результаты достигаются, как это было отмечено выше, при более умеренном нагреве котла в период гонки скипидара. В этом случае общий оборот гонки котла составляет около 24 часов, но получаемый скипидар приближается к котельному сырому скипидару первого сорта.

Приведённое выше описание технологического процесса относится в равной мере к варианту вятского котла, снабжённого верхним отводом

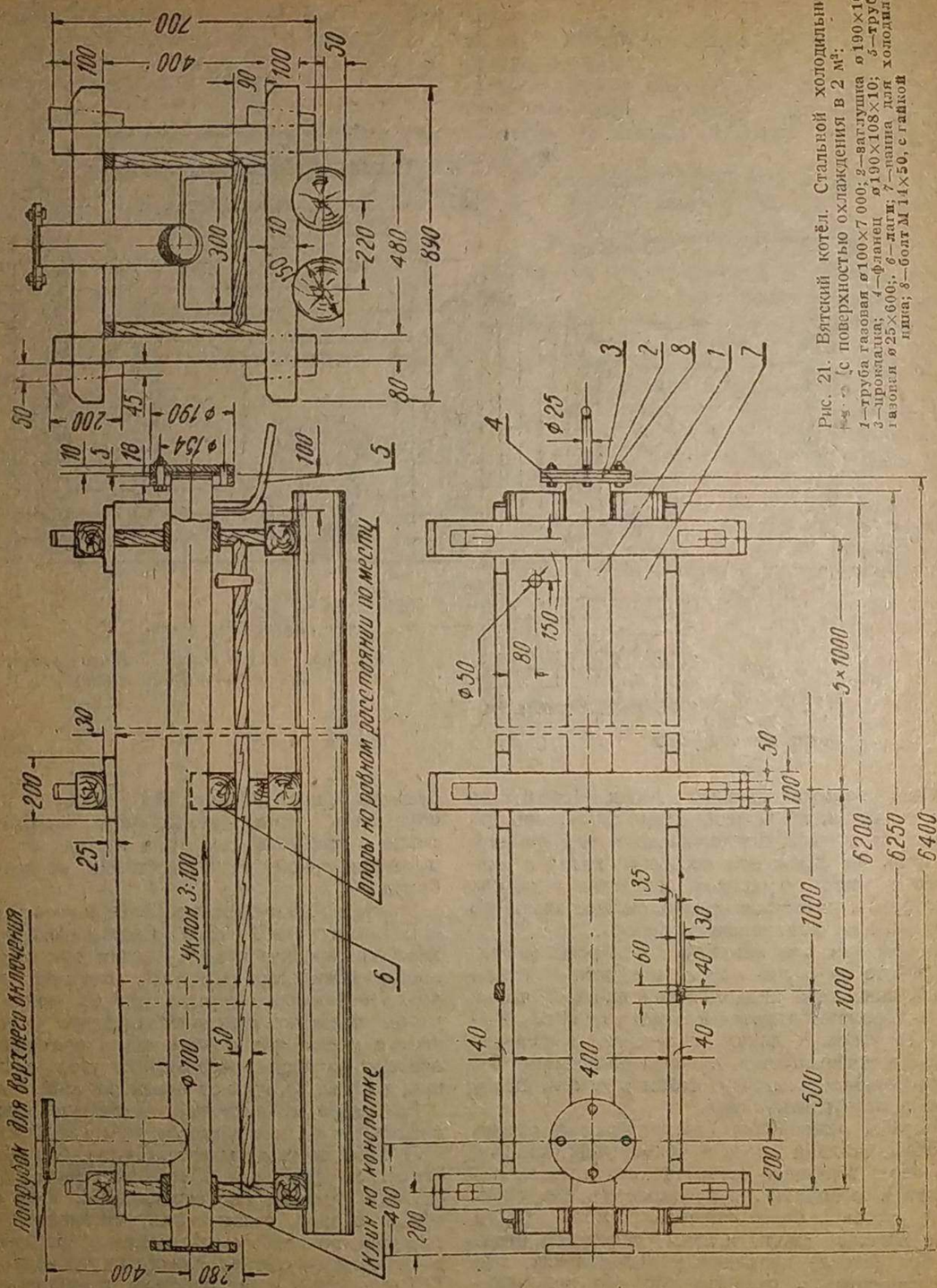


Рис. 21. Вятский котёл. Стальной холодильник (с поверхностью охлаждения в 2 м²):
1—труба газовая ø100×7 000; 2—заглушка ø190×10; 3—прокладка; 4—фланец ø190×108×10; 5—труба газовая ø25×600; 6—планка для холодильника; 8—болт М 14×50, с гайкой

для скипидара. Основным преимуществом такой конструкции котла является, как показывает производственная практика, более полное улавливание паров скипидара и лучшее его качество, т. е. прежде всего пониженное содержание в нём смолистых веществ, фенолов и летучих кислот.

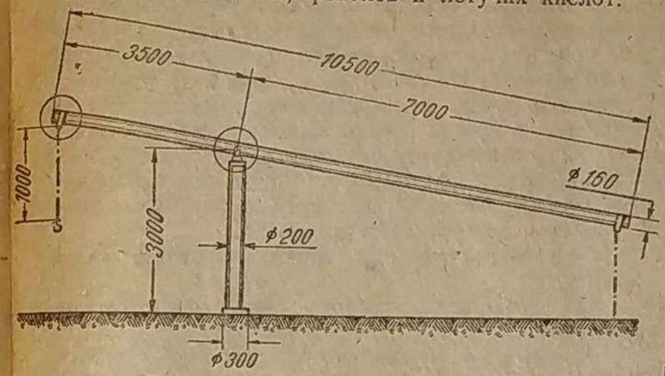


Рис. 22. Подъёмник к вятскому котлу.

Для обслуживания вятского котла необходима бригада из трёх постоянных рабочих-гонщиков.

ВЯТСКИЙ КОТЁЛ В КАЧЕСТВЕ ВСПОМОГАТЕЛЬНОГО АППАРАТА ПРИ ВЕТЛУЖСКИХ ПЕЧАХ-СУШИЛКАХ

В качестве вспомогательного аппарата при ветлужских печах-сушилках вятский котёл предназначается для отгонки смолы из сухого обесскипидаренного осмола, выгружаемого из печей-сушилок. В этом случае полный оборот гонки продолжается 10—12 часов, включая загрузку, прогрев котла и выгрузку угля.

Один вятский котёл с загрузочной ёмкостью в 1,5—1,6 скл. м³ и обслуживающий две печи-сушилки ветлужского типа, при непрерывной круглосуточной работе, в состоянии выработать в месяц сосновой смолы 4 200 кг и соснового угля 7 200 кг.

Кроме того, при наличии металлического холодильника можно из 1 скл. м³ осмола получить 2,0—2,5 кг тяжёлого скипидара, что даст дополнительно 240 кг в месяц. Этот скипидар нуждается в особо тщательной очистке, так как иначе он непригоден в качестве горючего для автотракторных двигателей.

Расход топлива при работе вятского котла на обесскипидаренном осмоле заметно снижается и может быть принят в размере до 40% к объёму перерабатываемого осмола.

Паруша. В вятских котлах, предназначенных для обслуживания ветлужских печей-сушилок, металлический холодильник может быть заменён деревянным конденсатором, или парушей (рис. 22а), в которой собирается некоторое количество

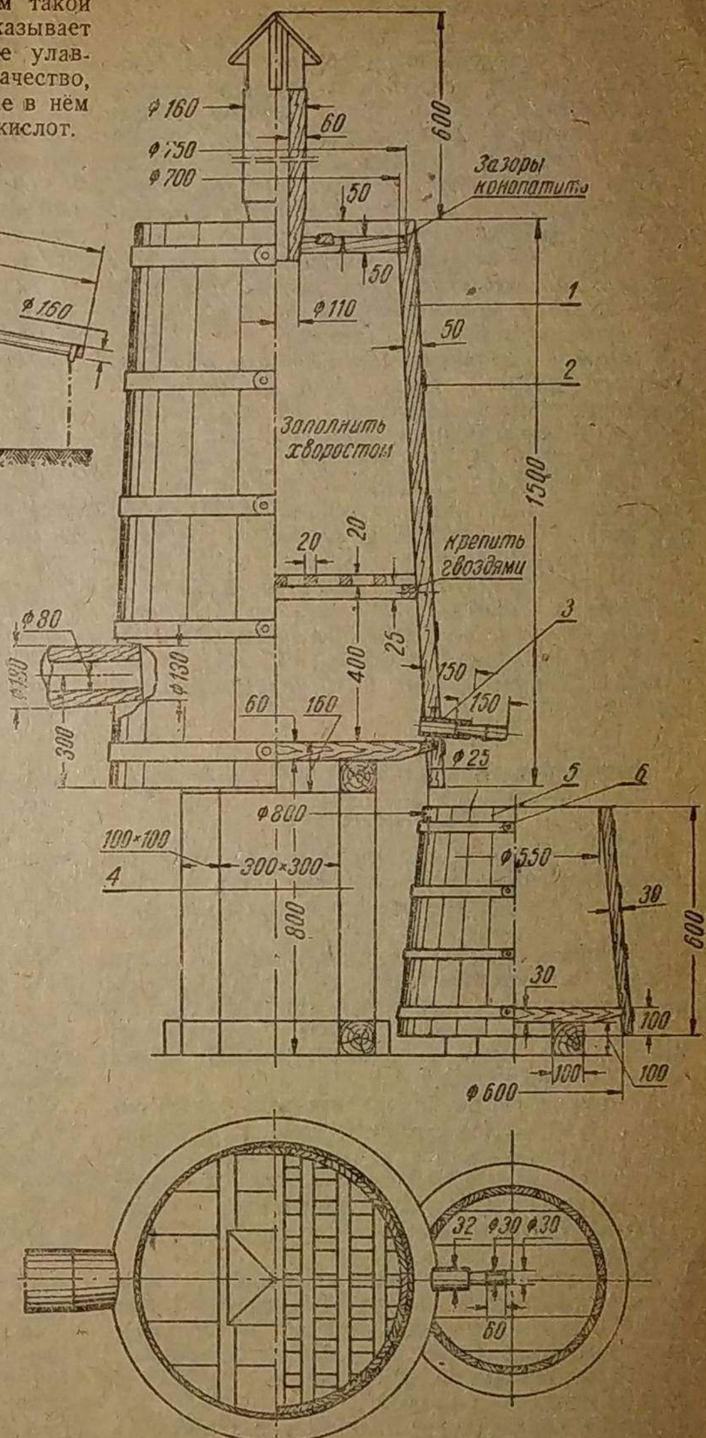


Рис. 22а. Вятский котёл. Паруша:
1—чан с решёткой; 2—обручи; 3—труба газовая; 4—постамент; 5—чан; 6—обручи.

смоляных масел. Вариант установки паруши вместо холодильника дан на рисунке 17 г.

Паруша представляет собой деревянный двухдонный чан с деревянной решёткой внутри. Пространство между решёткой и верхним днищем чана заполнено шишками или хворостом. Назначение паруши — конденсировать пары лёгкой смолы и тяжёлого скипидара, поступающего из колоды в стояк-патрубок. Для выпуска неконденсирующихся газов служит отводная деревянная труба, установленная в верхнем дне чана.

В паруше, являющейся упрощенного типа воздушным холодильником, поступающие пары смолы и скипидара конденсируются менее полно, чем при металлическом холодильнике.

Основные материалы, потребные для строительства вятского котла. Кирпич красный — 4 600 шт. Камень бутовый — 8,5 м³. Глина — 3,5 м³. Песок — 39,0 м³. Цемент — 0,31 т. Лес круглый — 23,5 м³. Лес пиленый — 5,0 м³. Гвозди — 20 кг. Сталь листовая — 202 кг. Сталь полосовая — 62 кг. Сталь угловая — 43 кг. Сталь круглая — 48 кг. Заклепки разных размеров — 532 шт. Трубы газовые диаметром в 100 мм — 7,0 пог. м. Трубы газовые диаметром в 25 мм — 0,4 пог. м. Фланцы диаметром в 190/108 × ×18 мм — 3 шт. Заглушки диаметром 190×10 — 2 шт. Болты разных размеров — 13 шт. Прочие стальные детали — 15 кг. Цепи калиброванные — 4,5 пог. м.

СМОЛОСКИПИДАРНАЯ УСТАНОВКА МИНСКАЯ РЕТОРТА

Общие сведения

В существующей производственной практике смолоскипидарные установки типа минской реторты строятся в составе одной, двух или трёх реторт.

Описанная ниже установка состоит из двух реторт, с конденсаторами и холодильниками, особыми для каждой реторты. Реторты рассчитаны на переработку пневого осмола и других видов смолистого сырья за один производственный цикл, без перегрузки.

Каждая из реторт имеет геометрическую ёмкость в 25 м³ (загрузочную ёмкость в 20—21 скл. м³ осмола). Один производственный цикл (оборот тонки) — 4,5—5,0 суток. Отсюда общее количество подлежащего переработке осмола составит в месяц 240 скл. м³ на двухретортную установку.

При работе на разделанном спелом осмоле средней смолистости выход сырого скипидара, смолы и угля в пересчёте на 1 скл. м³ перерабатываемого осмола составит: скипидара-сырца — 15—16 кг, смолы сосновой сырой — 38—40 кг, угля соснового — 60—65 кг.

Расход топлива определяется в размере 60% к объёму перерабатываемого осмола.

Годовая потребность в сырье, принимая за основу десятимесячный сезон работы, составит для двухретортной установки 2 400 скл. м³. При нормальных условиях срок службы минских реторт рассчитывается на 8—10 лет.

Устройство установки

В минских ретортах процесс переработки осмола осуществляется от начала до конца в одном и том же аппарате, причём в начале перегонки получается скипидар, а в конце — сосновая смола и уголь. В отличие от смолоскипидарных аппаратов других типов, каждая реторта минского типа снабжается особыми выходами и особыми конденсационными системами для скипидара и смолы, что обеспечивает более тщательное улавливание продуктов перегонки.

Составными частями минской реторы являются:

а) обмурованная железная реторта с топкой и дымовой трубой;

б) конденсационная система для паров скипидара со скипидарным конденсатором, скипидарным холодильником и сборником-флорентиной;

в) конденсационная система с конденсаторами для густой и паровой смолы и сборниками для готовой продукции.

Размещение оборудования для двухретортной установки дано на рисунках 23, 23а, 23б.

В случае постройки одноретортной установки оборудование реторты остаётся неизменным, но скипидарная и смоляная конденсационные системы с бо́льшим удобством могут быть размещены под прямым углом одна к другой.

Реторта. Основным аппаратом установки является цилиндрическая реторта без дна, изготовленная из листовой стали толщиной в 6 мм. Реторта может быть сварной (рис. 24) или клёпаной.

Основные показатели реторты: диаметр — 2 800 мм, высота цилиндрической части — 4 410 мм; геометрическая ёмкость — 25 м³; загрузочная ёмкость 20 м³; материал — лист. сталь толщиной в 6 мм; верхний люк в крышке диаметром в 500 мм; нижний люк — 600×500 мм; общий вес реторты — 2 400 кг.

Обмуровка реторты (рис. 25 — см. вклейку, рис. 26, 26а и 26б).

Фундамент, на котором устанавливается обмуровка, должен быть выложен с таким расчётом, чтобы после установки на него реторты нижний край выгрузочного люка находился выше уровня земли на 20—30 мм.

После выкладки фундамента приступают к кладке топки и боровка для смолы. Боровок для стока смолы должен быть выполнен особо тщательно, так как при плохо выложенном смоляном боровке неизбежны большие потери смолы в землю. Во избежание осадки канала и образования в нём трещин, площадь, замыкаемая кольцом фундамента, засыпается щебнем или сухим песком с плотной утрамбовкой его, а боровок для смолы выкладывают на предварительно

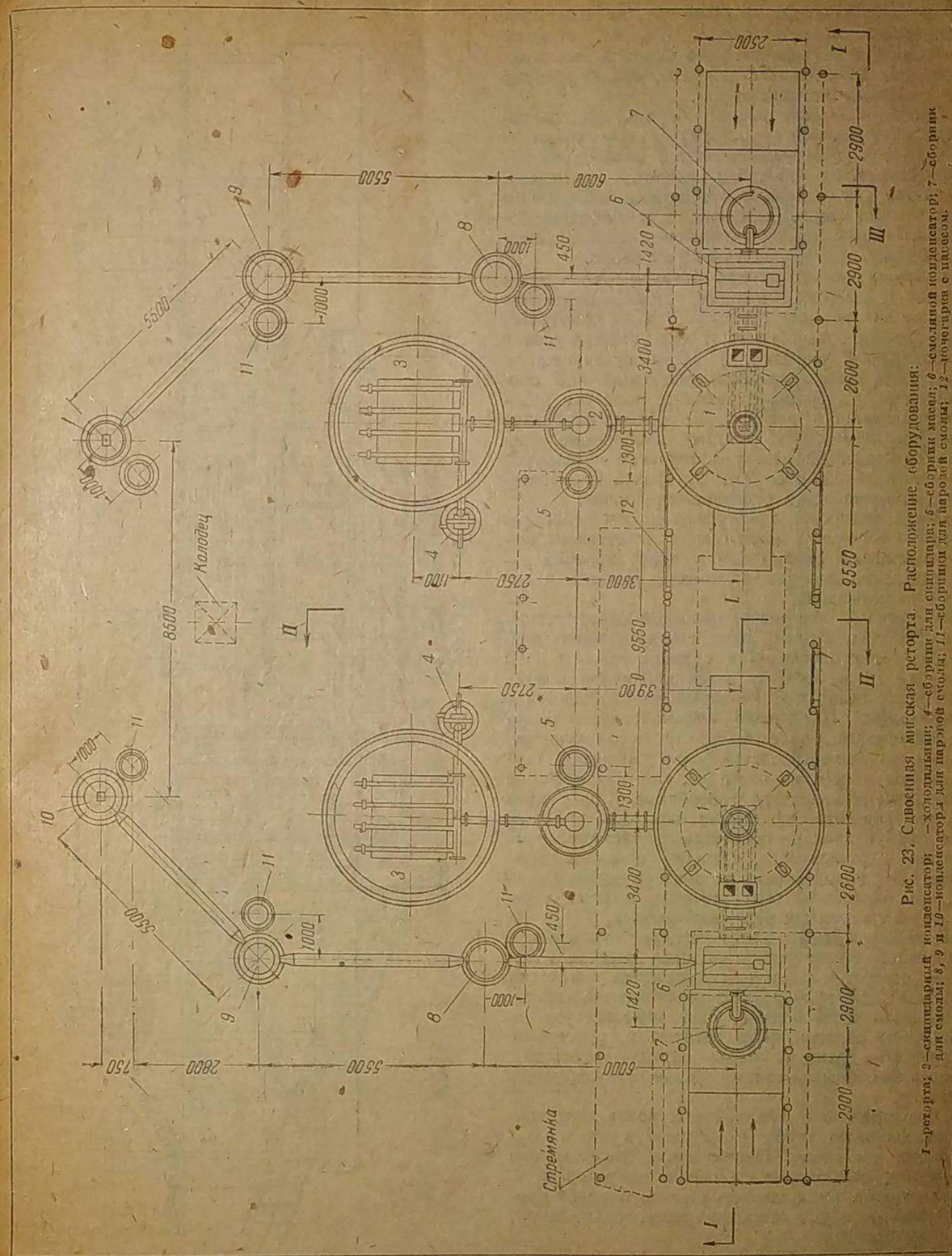


Рис. 23. Сдвоенная минская реторта. Расположение оборудования:
I—реторта; 2—скипидарный конденсатор; —холодильник; 4—сборник для скипидара; 5—сборник масел; 6—смоляной конденсатор; 7—сборник для смолы; 8 и 9—конденсаторы для паровой смолы; 11—сборники для паровой смолы; 12—конденсатор с паросом.

проложенной доске, которая служит для него основанием. Кладка стенок боровка ведётся толщиной в ½ кирпича. Дно боровка выкладывается из двух рядов. Боровок соединяет реторту со смоляным конденсатором.

После окончания кладки боровка устанавливают на фундаменте реторту и приступают к кладке дна. Дно выкладывают в виде опрокинутого конуса от обичайки реторты к центру. В центре дна оставляют отверстие в 200×200 мм для выхода смолы и парогазов в смоляной боровок. Первые два ряда кирпича кладут плашмя, вперевязку, третий ряд ставят на ребро.

Снаружи вокруг стенок реторты укладывают кирпич в два ряда, плашмя. После окончания кладки дна реторты приступают к её обмуровке. Прежде всего выкладывают низ топки до уровня колосниковой решётки, а затем приступают к футеровке стенки реторты, расположенной против топки. Футеровка охватывает половину боковой поверхности реторты. Во время нагревания ретора расширяется, поэтому необходимо предусмотреть зазор между футеровкой и ретортой не менее 15—20 мм. Для футеровки предпочтительно применяется огнеупорный кирпич.

После футеровки приступают к обмуровке реторты. Обмуровку выкладывают с четырьмя вентиляционными окнами для лучшего притока охлаждающего воздуха к стенкам реторты в период её остывания.

В обычной обмуровке, принятой на действующих заводах, верхний пояс кладки кирпича прилегает непосредственно к стенкам реторты. На рисунке 26 в верхнем поясе кирпичной кладки дан канал-воздушник, который не сообщается с дымоходом. Назначение канала-воздушника — содействовать более быстрому остыванию реторты, а также созданию более умеренной температуры в верхней части её, где при обычной обмуровке температура газообразных продуктов разложения зачастую бывает настолько высокой, что пары скипидара подвергаются частичному перегреву и разложению. Наличие канала-воздушника даёт возможность в процессе отгонки скипидара охлаждать верх реторты, пропуская через канал холодный наружный воздух.

Канал-воздушник имеет четыре отверстия в кирпичной стенке для холодного воздуха и четыре отверстия вверху для выпуска нагретого воздуха. Холодный воздух, поступающий в канал-воздушник через боковые окна, способствует охлаждению верхней части реторты и, постепенно нагреваясь, выходит через верхние отверстия, непрерывно омывая таким образом верхнюю часть реторты.

Одновременно с кладкой обмуровки выкладывают дымовую трубу. Её делают в два параллельных дымохода. Перегородку, разделяющую дымоход, складывают от основания реторты до верха трубы. Вход топочных газов в трубу расположен по обеим сторонам перегородки, внизу, у основания.

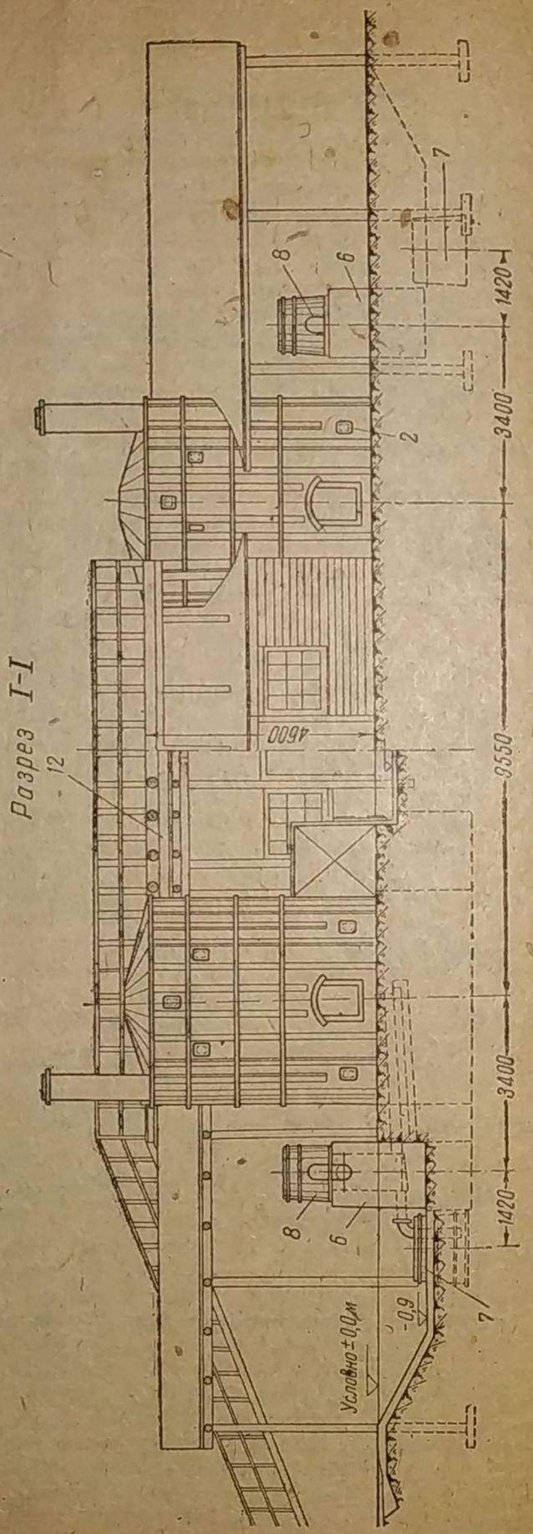
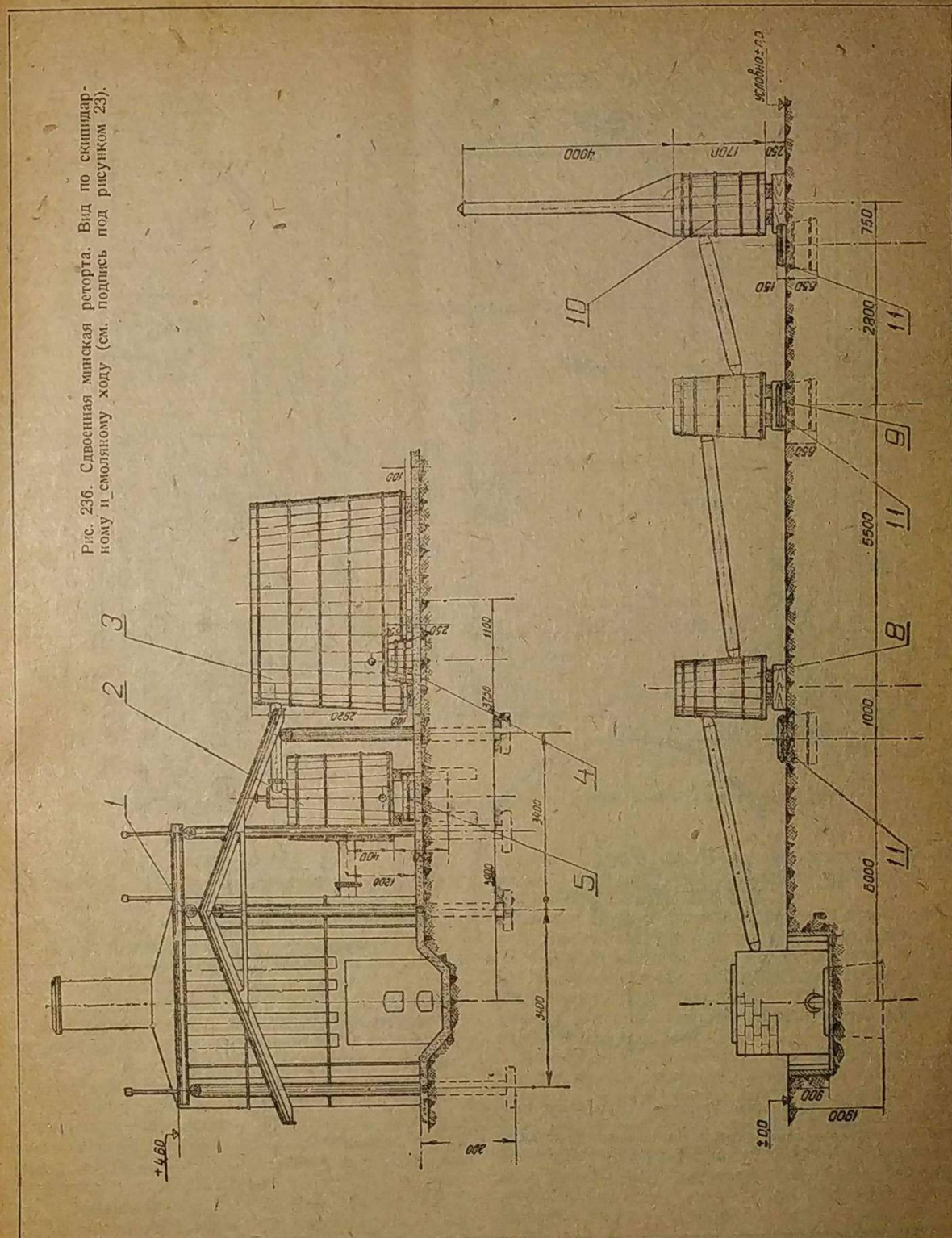


Рис. 23а. Сдвоенная минская реторта. Фасад (см. подпись под рисунком 23).

Рис. 236. Сдвоенная минская реторта. Вид по скипидарному и смоляному ходу (см. подпись под рисунком 23).



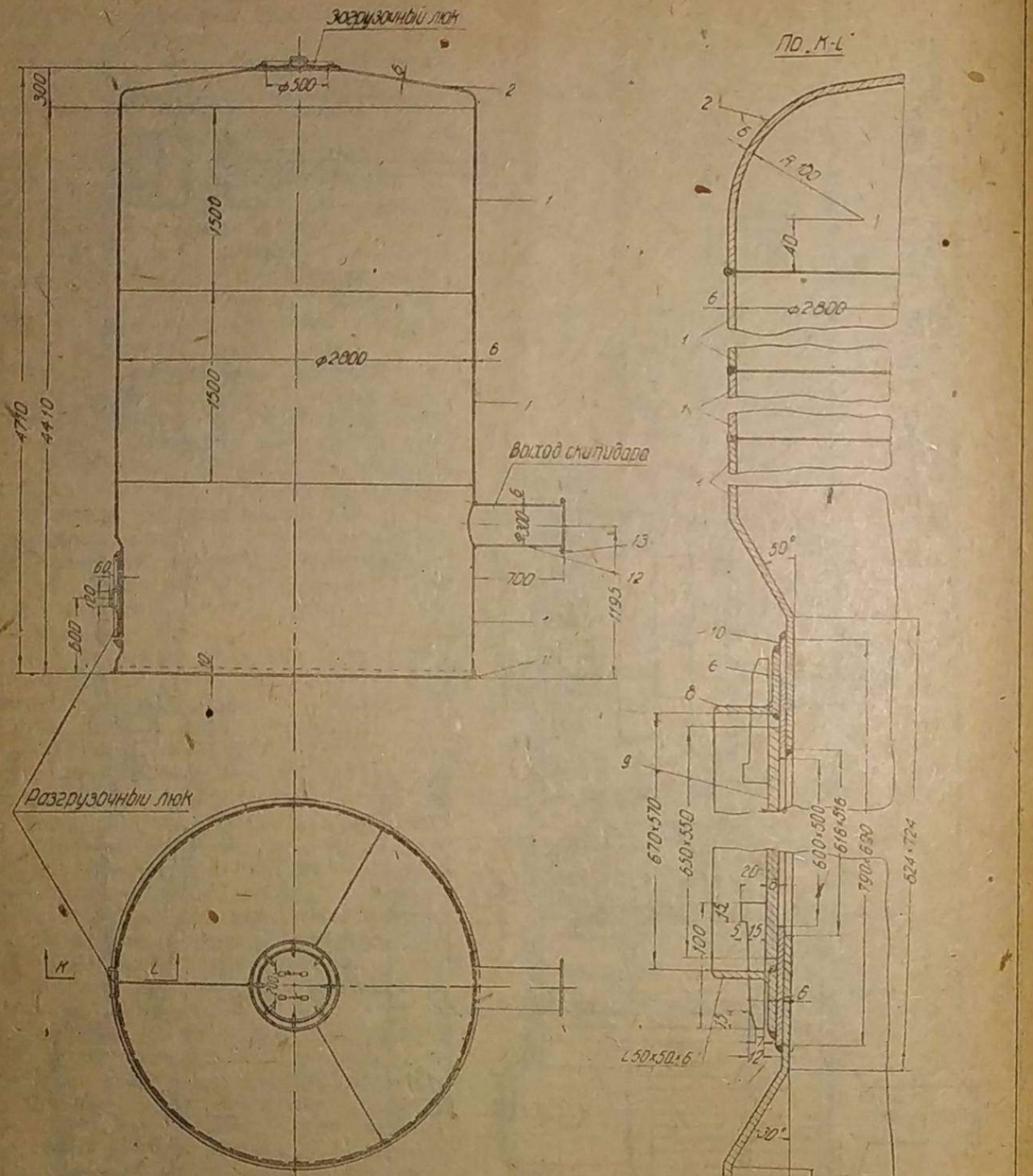


Рис. 24. Минская реторта. Конструкция реторты:
1—обечайка; *2*—крышка; *6*—клин; *8*—горловина разгрузочного люка; *9*—крышка разгрузочного люка; *10*—накладка; *11*—нижний уголок обечайки; *12*—патрубок; *13*—фланец.

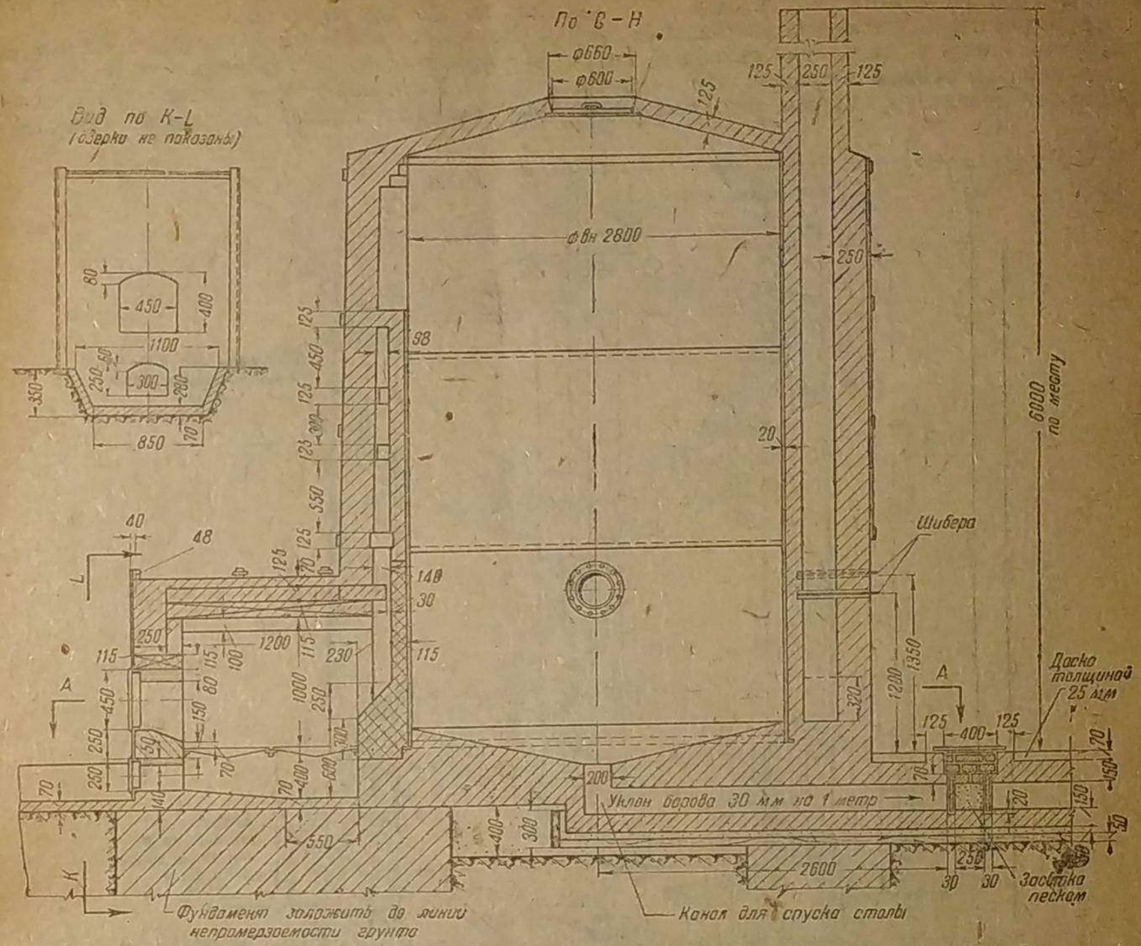


Рис. 26. Минская реторта. Обмуровка реторты. Устройство топки, дымоходов и дымовой трубы.

Для устойчивости обмуровки печь стягивают хомутами из полосового железа с подкладкой под них досок вдоль стен кладки печи.

Скипидарный конденсатор-литровка. Пары скипидара в начале процесса смолокурения идут с парами воды, которые образуются за счёт испарения влаги, содержащейся в смоле.

По мере испарения влаги и подсушки осмола температура в реторте повышается, и начинается разложение осмола, прилегающего к стенкам реторты. В этот период пары скипидара насыщены смолистыми веществами, которые, попадая в холодильник, частично отлагаются на стенках и ухудшают теплопередачу. Поэтому до холодильника пары скипидара поступают сначала в скипидарный конденсатор (литровку), где осаждается бо́льшая часть смолистых веществ.

Скипидарный конденсатор (рис. 27, 27а и 27б) представляет деревянный двухдонный чан с внутренним диаметром в 1 350/1 450 мм и внутренней высотой в 1 650 мм. В верхнее днище вставлен медный штуцер (колпак), соединённый перекидной трубой с холодильником.

Сверху колпак закрывается деревянной пробкой. Для включения холодильника во время гонки смолы пробку вставляют ниже, так, чтобы она закрыла проход в перекидную трубу к холодильнику. Для сбора скопляющихся в скипидарном конденсаторе смоляных масел устанавливается сборник (рис. 28).

Холодильник. В ретортах минского типа для конденсации и охлаждения паров, поступающих из скипидарного конденсатора, применяется металлический холодильник, помещённый в деревянную ванну с холодной водой. На рисунке 29 дана конструкция холодильника, изготовленного из стальных цельнотянутых труб. Поверхность охлаждения его — 16 м². Ёмкость холодильной ванны — 31,5 м³.

Внутренние размеры ванны для стального

холодильника: диаметр дна — 4 000 мм, верхний диаметр 3 600 мм, высота — 2 700 мм.

При устройстве холодильника из стальных труб необходимо иметь в виду, что скипидар получается с более тёмным оттенком, чем в случае применения медных труб; кроме того, срок служ-

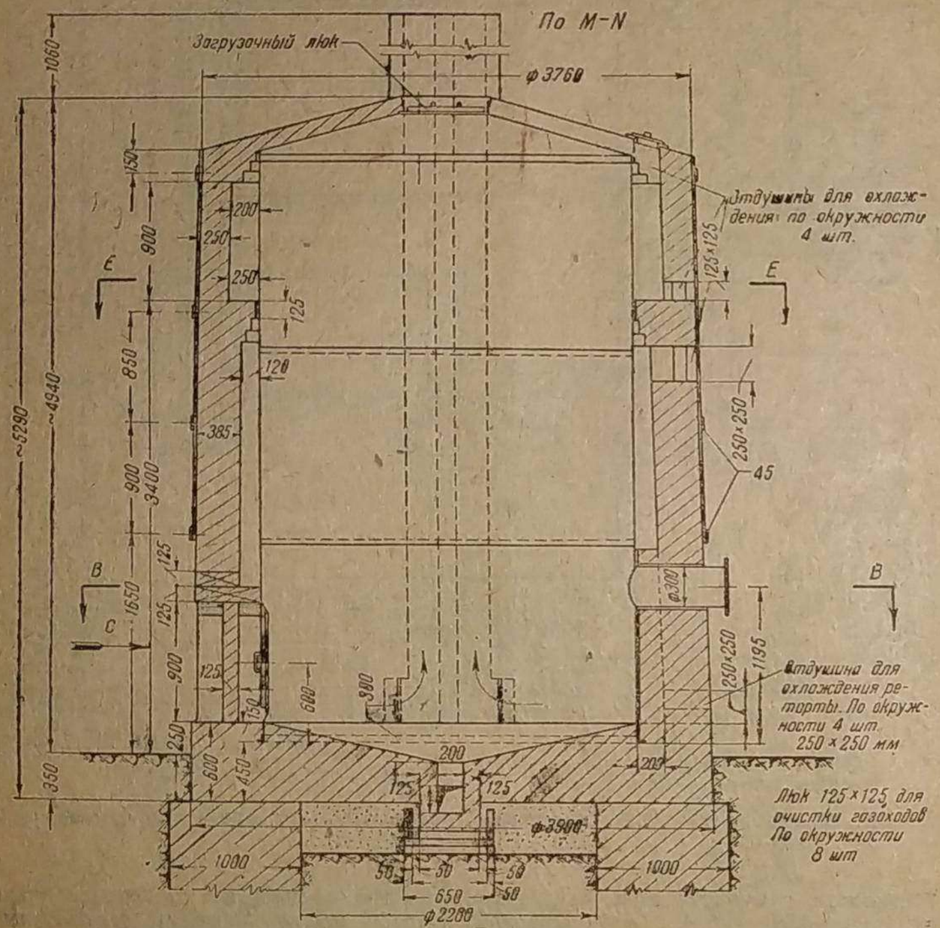


Рис. 26а. Минская реторта. Обмуровка реторты. Вертикальный разрез.

бы холодильника из стальных труб не превышает одного года.

Флорентина. Назначение флорентины — разделение скипидара и воды. Приведённая на рисунке 30 флорентина упрощённого типа; она представляет собой деревянный чан, однотипный со сборниками масел у скипидарных и смоляных литровок.

Внутри чана установлена загнутая железная трубка сечением в 25 мм. Одно колено этой трубки выпущено наружу на уровне 615 мм, а другое помещается внутри чана, но не доходит до его дна на 30 мм.

На высоте в 630 мм от днища в стенке чана высверлено отверстие диаметром в 30 мм, в которое с наружной стороны плотно вделана вторая железная трубка, внутренним сечением в 19 мм, для выпуска скипидара. В нижней части чана имеется отверстие диаметром в 30 мм, которое плотно закрывается деревянной пробкой и служит для полного опоражнивания флорентины.

Конденсат из холодильника поступает в чан-флорентину, где расслаивается на скипидар и воду. В процессе остывания скипидар всплывает и через верхнюю трубку отводится в сборники (скипидарные бочки), а вода опускается вниз и, по мере накопления, через нижнее колено трубы выводится наружу.

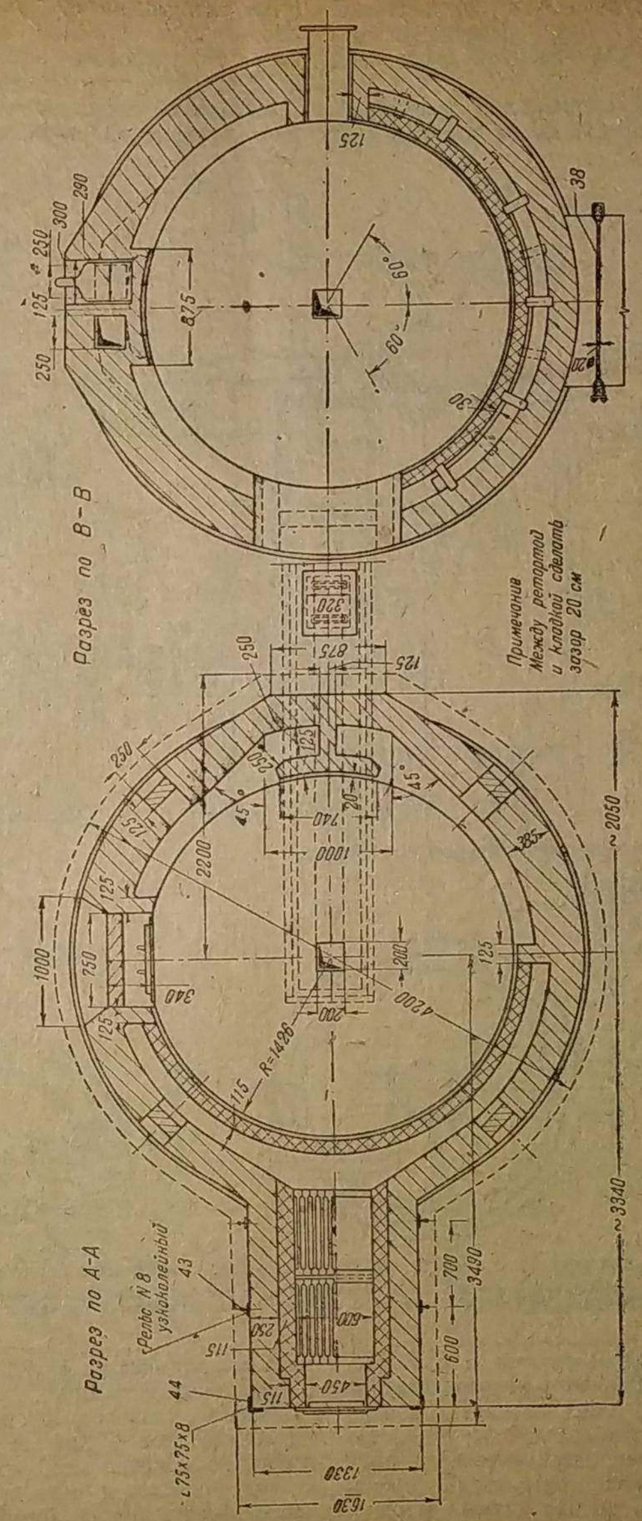


Рис. 26б. Минская реторта. Обмуровка реторты. Горизонтальные разрезы.

Для предохранения от попадания угольной пыли, атмосферных осадков и пр. флорентина должна быть закрыта лёгкой съёмной деревянной крышкой.

Смоляной-кирпичный конденсатор (смольник). Смоляные пары, обладающие более высокой температурой кипения, конденсируются и охлаждаются в смольнике, соединённом непосредственно со смоляным боровком. Здесь оседает основная масса густой и более тяжёлой смолы; более же лёгкая (паровая) смола конденсируется в трёх деревянных конденсаторах (литровках), соединённых последовательно между собой деревянными сверлёными трубами. Общее расположение смольника и смоляных литровок видно на рисунке 23, устройство смольника — на рисунке 31 и 32.

Кирпичный смольник выкладывают в один кирпич, на глиняном растворе с солью. Дно смольника выкладывается с уклоном для стока смолы к спускному отверстию.

Против смоляного боровка в передней стенке смольника делают круглое отверстие. Через это отверстие посредством скребка на длинной рукоятке производят очистку смоляного боровка, часто засоряющегося (особенно в начале гонки)

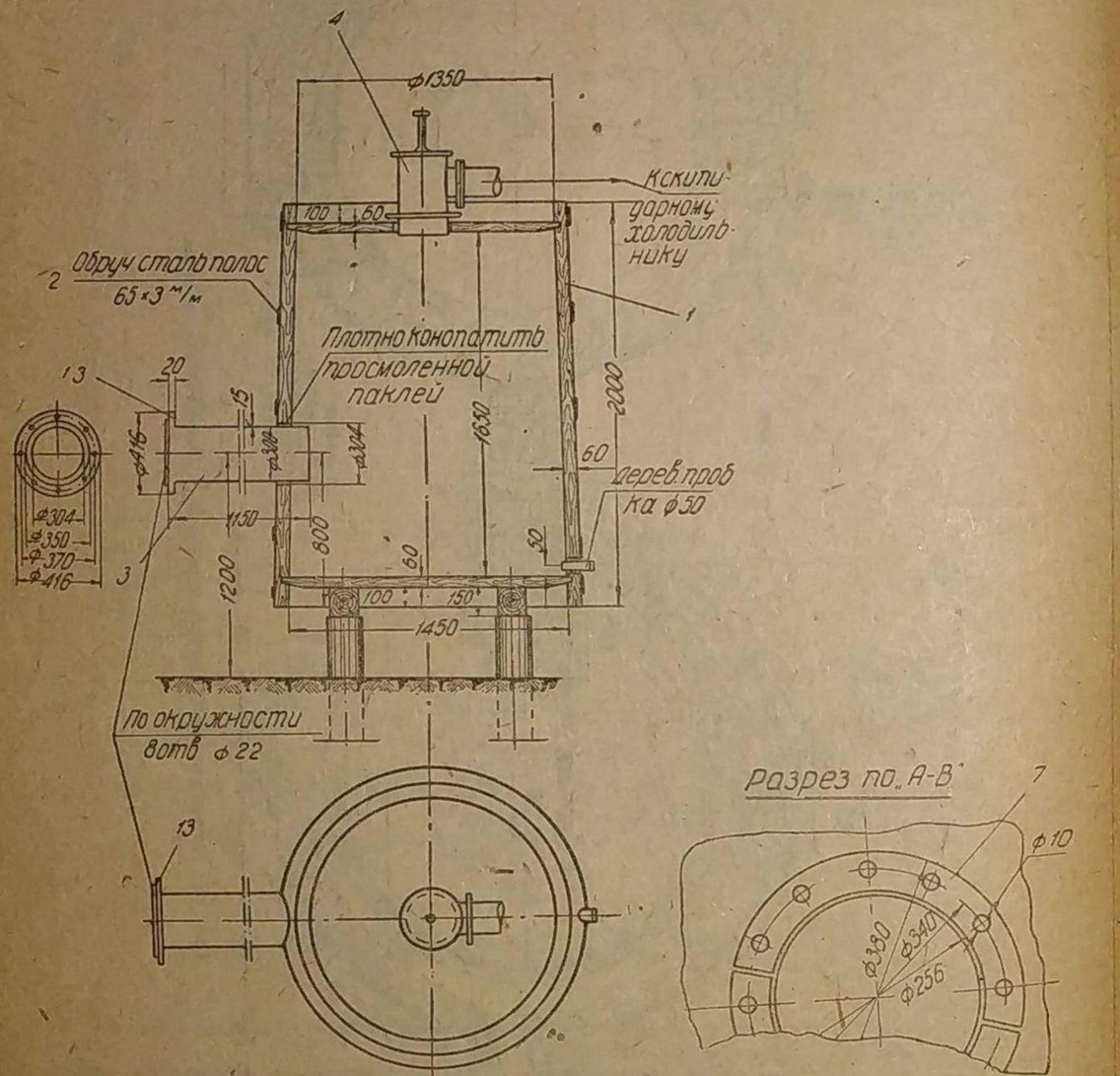


Рис. 27. (См. также рисунки 27а и 27б). Минская реторта. Скипидарный конденсатор-литровка:
1—чан; *2*—обручи; *3*—труба; *4*—штуцер; *5*—кольцо из угловой стали; *6*—фланец; *7*—разъёмный фланец; *8*—шурупы для дерева; *9*—заклёпки; *10*—пробка деревянная; *11*—болт с гайкой; *12*—просмолённый кручёный жгут; *13*—фланец.

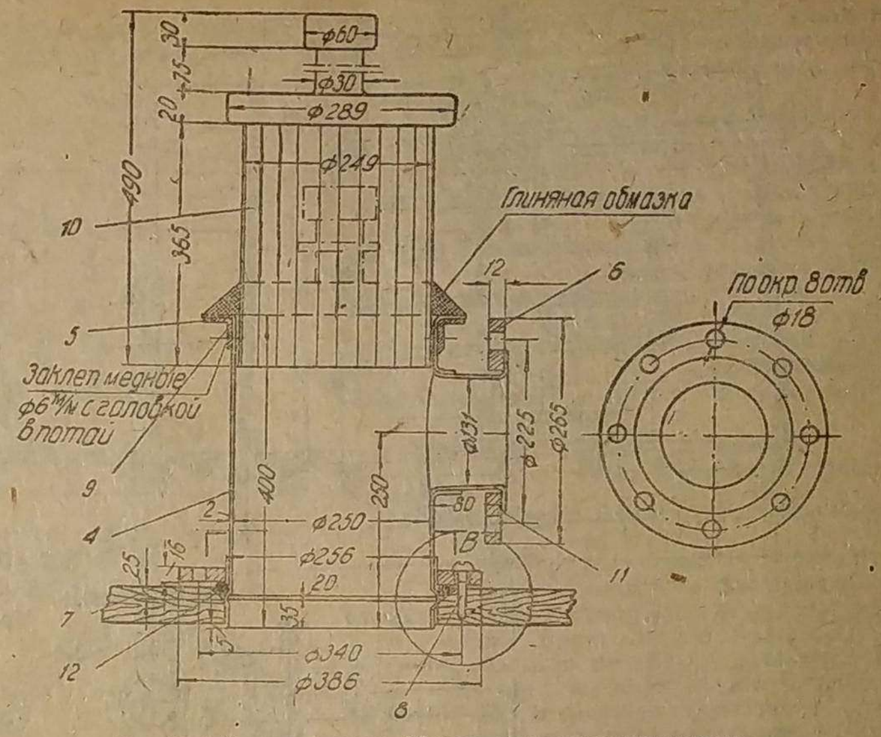


Рис. 27а. Минская реторта. Штуцер скипидарного конденсатора.

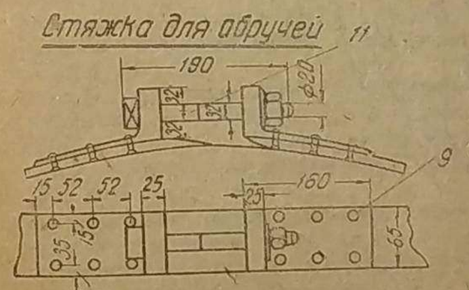


Рис. 27б. Минская реторта. Стяжки для обручей скипидарного конденсатора.

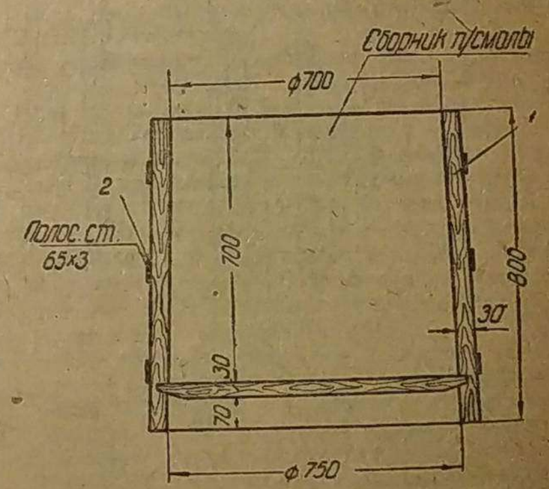


Рис. 28. Минская реторта. Сборник для паровой смолы:
1—дерево; *2*—обручная сталь (железо).

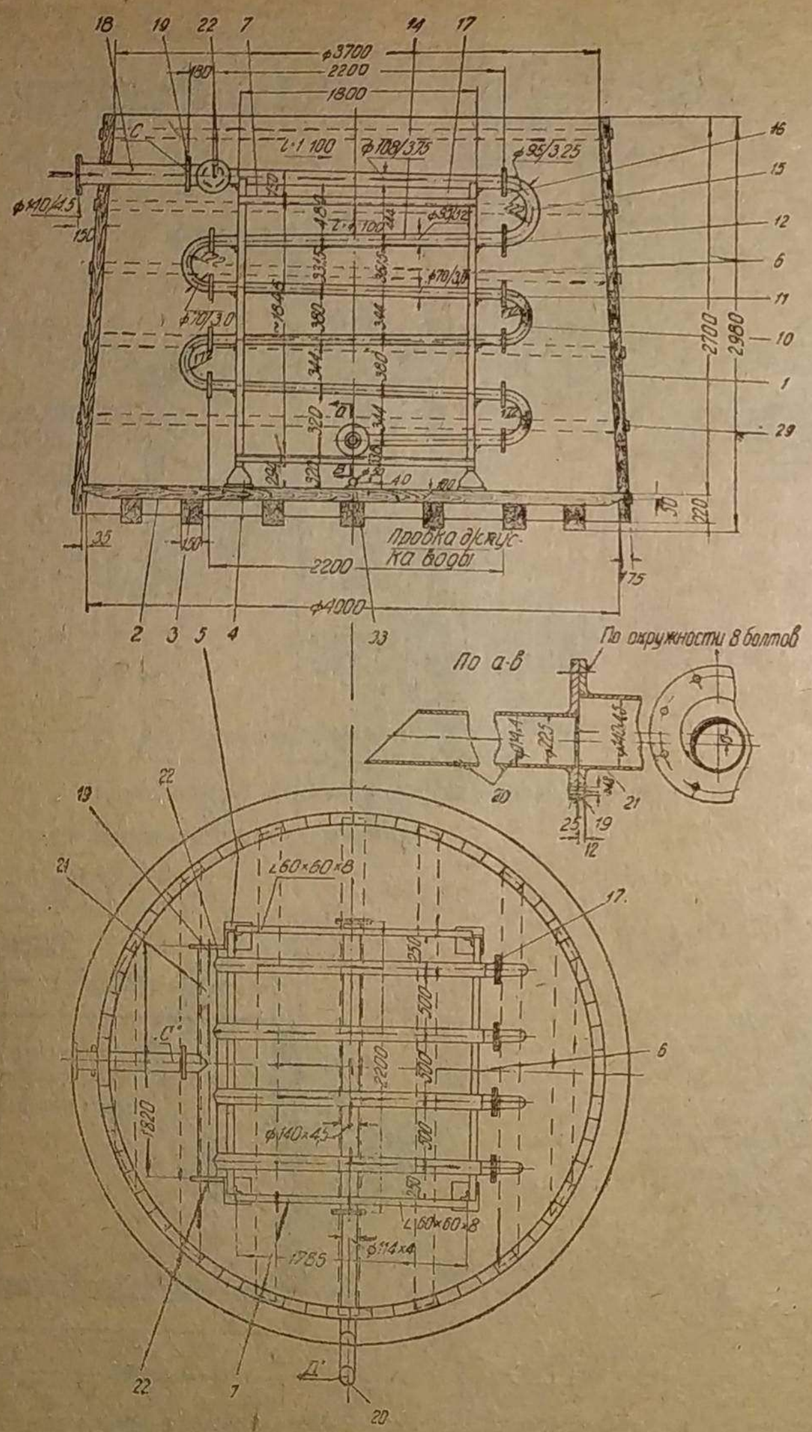


Рис. 29. Минская реторта. Стальной холодильник для скипидара с поверхностью охлаждения в 16 м²: *1*—корпус чана; *2*—днище чана; *3*—лаги; *4*—косынка; *5*—плита; *6*—стойки; *7*—перекладина; *10*—колено; *11*—фланцы; *12*—хомут; *14*—труба Ø95; *15*—колено Ø95; *16*—фланцы; *17*—труба Ø108; *18*—труба Ø140; *19*—фланцы; *20*—труба Ø114; *21*—коллектор Ø140; *22*—заглушка; *25*—фланец; *29*—обручи.

песком и мусором от осмола. Отверстие это во время переключения реторты на смолу соединяют с чугунной трубой, спущенной в приёмник для смолы.

Назначение этой трубы — отводить из смольника смолу в приёмник, одновременно подогревая

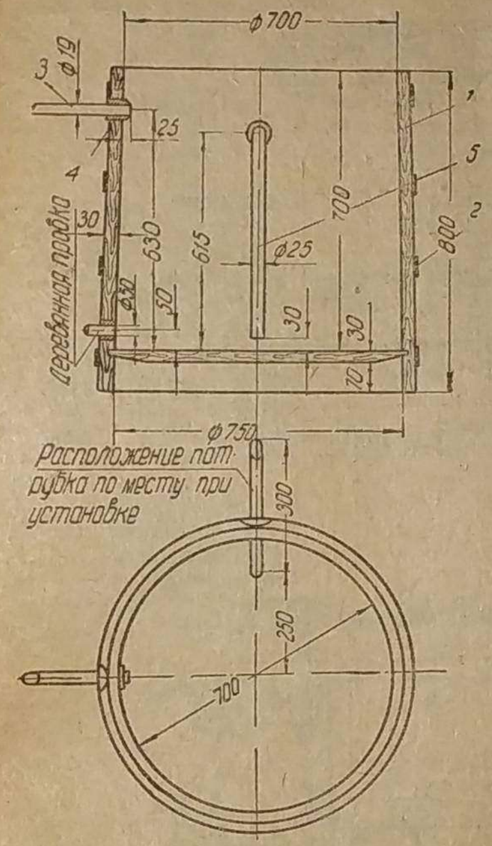


Рис. 30. Минская реторта. Флорентина: *1*—чан; *2*—сталь полосовая; *3*—труба Ø19; *4*—пробка; *5*—труба Ø25.

её в приёмнике. Благодаря такому приспособлению смола в приёмнике лучше расслаивается и отстаивается от воды.

В случае отсутствия коленчатой трубы над дном смольника устраивается круглое отверстие диаметром в 10—12 см. Отверстие закрывается деревянной пробкой, снабжённой снизу прорезанными желобками для стока смолы.

Конденсатор для паровой смолы (литровка). Для конденсации более лёгких погонов смолы, не сконденсировавшихся в смольнике, устанавливаются смоляные литровки (рис. 33).

В последней литровке в верхнем днище имеется отверстие для вытяжной трубы.

Сборники смоляных масел. В смоляных литровках по мере работы накапливаются лёгкие погоны смолы или смоляные масла, которые периодически спускаются в деревянные сборники. По мере наполнения сборников эта смола ручной помпой перекачивается в бочки.

Сборники для смоляных масел имеют форму деревянных конических чанов того же размера, как и сборники паровой смолы при скипидарной литровке (рис. 28).

Здания и сооружения. Здание у реторт деревянное, одноэтажное, холодное, с верхней погрузочной деревянной площадкой и стремянкой к ней. В средней своей части здание каркасное, обшивное. Сбоку от реторт и сзади каркасного здания устраиваются открытые деревянные навесы. В районах с холодными ветрами рекомендуется боковые грани навесов зашивать со стороны господствующих ветров досками.

Потребность двухретортной установки в холодной воде для холодильников может быть определена исходя из среднечасового расхода воды в 1,5—2,0 м³.

Технологический процесс

Загрузка реторты производится сначала снизу, через нижний люк.

По укладке осмола до ²/₃ высоты реторты, заполняют оставленную для подачи осмола шахту у загрузочного люка и догружают реторту сверху, через люк в крышке. У верхнего люка имеется небольшая площадка, на которую двое рабочих на носилках по стремянке доставляют осмол.

После закрытия обоих люков, промазывания их глиной и перекрытия прохода в смоляной конденсатор начинается прогрев реторты за счёт сжигания топливных дров в топке.

К этому времени должен быть закрыт смоляной ход (боровок) и открыт скипидарный ход, т. е. поднят «чоп» у медного колпака скипидарного конденсатора.

Практически выключение смоляного боровка производится следующим образом: в том месте, где на рисунке 25 показаны задвижки, смоляной боровок вскрывают и вставляют в него две деревянные задвижки, между которыми насыпают песок или землю, с последующей утрамбовкой её; затем сверху засыпают боровок землёй. Этот приём вполне гарантирует термичность затвора.

При поднятии температуры внутри реторты, примерно, до 120—160°, вверху из осмола начинают выделяться пары скипидара вместе с парами воды, содержащейся в осмоле.

Выделяющиеся пары через штуцер по соединительной трубе поступают в деревянный конденсатор-литровку, где происходит частичная конденсация тяжело кипящих фракций скипидара и смоляных масел. Конденсация происходит за счёт воздушного охлаждения. Несконденсировавшиеся пары скипидара, воды и газы из конденсатора-литровки через верхний отвод (штуцер) по перекидной трубе поступают в холодильник, помещённый в водяную ванну.

Парогазовая смесь конденсируется и охлаждается в холодильнике, а конденсат поступает во флорентину упрощённого типа, где происходит разделение конденсата на скипидар и подскипидарную воду. Скипидар поступает самотёком в деревянные бочки, а подскипидарная вода выпускается наружу или собирается в особые приёмники, если имеется в виду использовать её для дальнейшей переработки.

Конденсирующиеся в скипидарном конденсаторе смоляные масла и тяжёлый скипидар периодически спускаются через штуцер и приёмник, а из него, по накоплении, заливаются в бочки. Процесс отгонки скипидара продолжается до 65 часов.

Когда взятая из холодильника проба конденсата показывает тонкий слой тёмного скипидара на поверхности отделившейся воды, а из выходного патрубка холодильника начинает итти окрашенный газ, закрывают задвижкой проход в холодильник в медном колпаке скипидарного конденсатора и открывают задвижки смоляного боровка, соединяя реторту со смоляным конденсатором. Одновременно прочищают смоляной боровок от осевших в нём глины и песка, перекрывают его кирпичом и промазывают глиной.

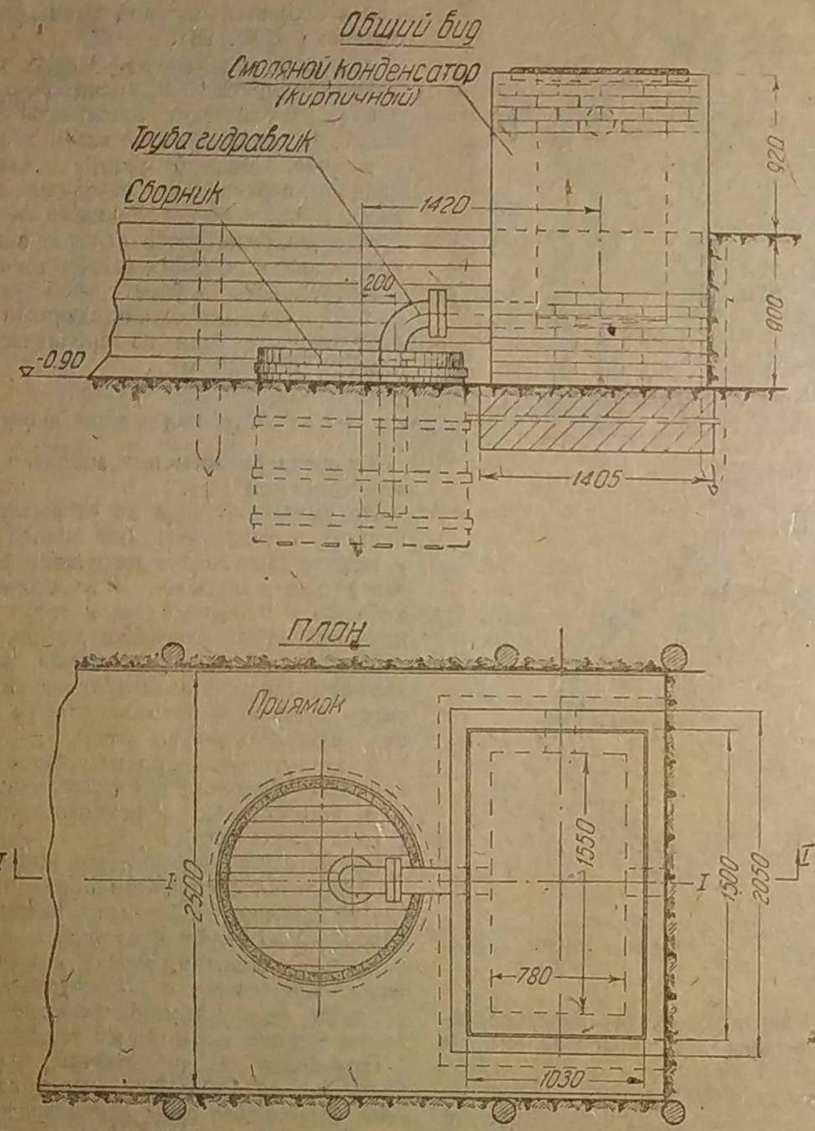


Рис. 31. Минская реторта. Смоляной конденсатор и сборник смолы с гидравликом. Общий вид и план.

С этого момента начинается процесс интенсивного разложения осмола с выделением смолы, причём нагреваются и нижние слои осмола.

Получающиеся в процессе гонки смола и пары лёгких масел с некоторой примесью тяжёлых фракций скипидара поступают по смоляному каналу в кирпичный смоляной конденсатор, где конденсируются и охлаждаются.

Сконденсировавшаяся смола стекает через отверстие в пробке или по чугунной трубе, как это изображено на рис. 31. Благодаря этой трубе смола в приёмнике подогревается, лучше отстаивается и полнее отделяется от подсмольной воды, что позволяет получить частично обезвоженную смолу.

Отстоявшаяся подсмольная вода откачивается ручной помпой в сточную канаву, а смола сливается в смоляные бочки.

Несконденсировавшиеся в кирпичном смоляном конденсаторе пары смолы и смоляных масел поступают в три деревянных конденсатора, установленных последовательно и соединённых между собой и с кирпичным конденсатором деревянными сверлёными трубами.

Сконденсировавшиеся в них лёгкие погоны смолы и смоляные масла собираются на дне, откуда периодически через отверстие у днища, закрываемое деревянной пробкой, спускаются в сборники, из которых, по мере накопления, ручной помпой перекачиваются в бочки.

В третьей литровке в верхней крышке устанавливается вытяжная деревянная труба сечением в 150×150 мм, через которую отводятся неконденсирующиеся газы.

На выход скипидара и смолы влияет не только качество осмола, но и способ укладки его в реторту. Так как низ реторты прогревается хуже, при неправильном ведении процесса бывает, что в нижнем слое осмола скипидар остаётся неотогнанным и уходит в смолу, особенно при укладке в нижнем ряду крупных поленьев осмола. Чтобы уменьшить потери скипидара в смоле, внизу реторты укладывают мелкие куски осмола, а крупные укладываются вверху реторты, и наиболее смолистый осмол — в средней зоне.

Отгонка смолы продолжается около 15 часов. Об окончании процесса гонки судят по цвету вы-

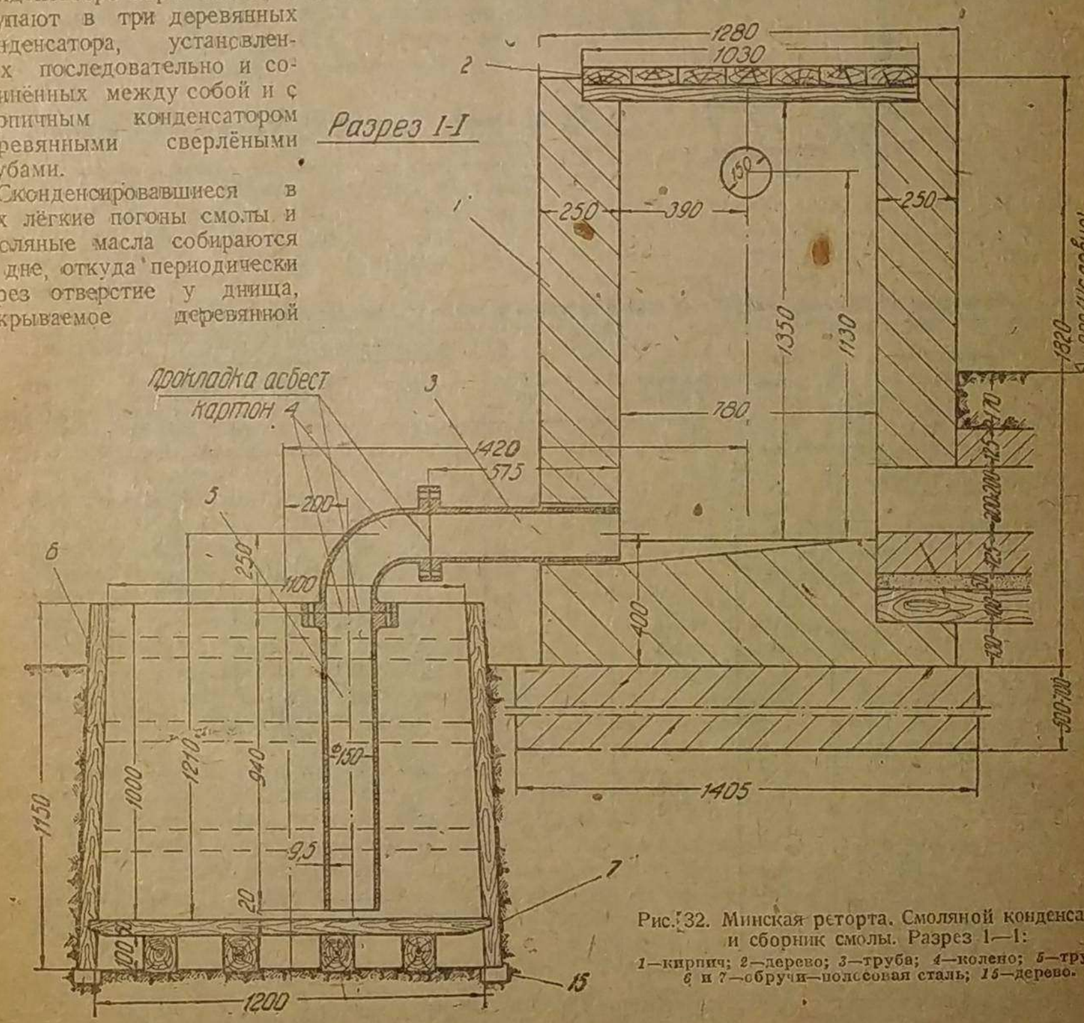


Рис. 32. Минская реторта. Смоляной конденсатор и сборник смолы. Разрез 1—1:
1—кирпич; *2*—дерево; *3*—труба; *4*—колено; *5*—труба; *6* и *7*—обручи—полосовая сталь; *15*—дерево.

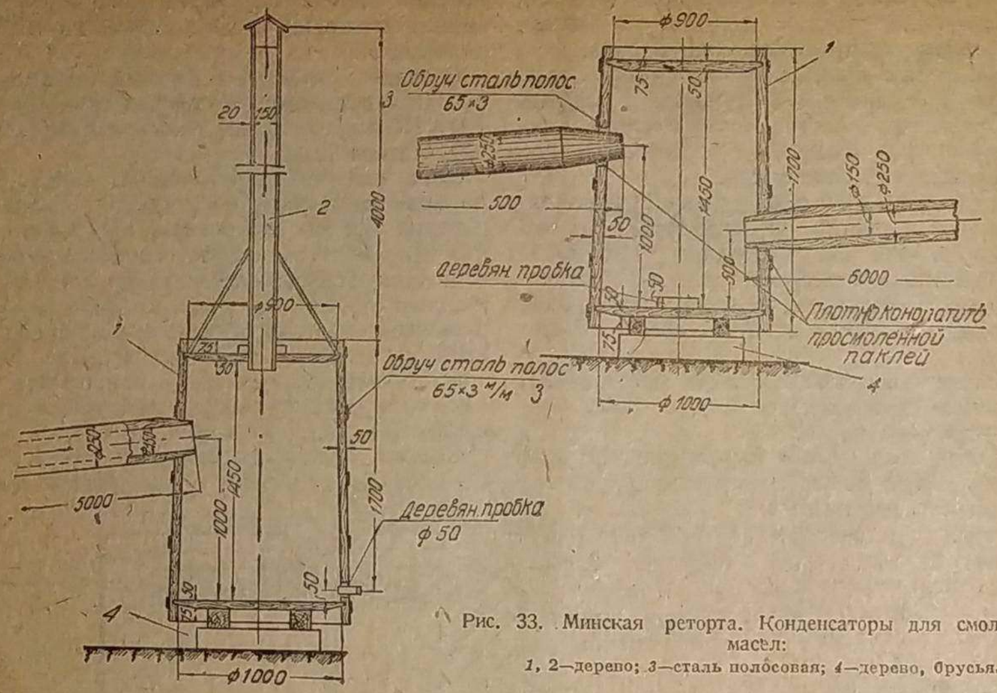


Рис. 33. Минская реторта. Конденсаторы для смоляных масел:
1, 2—дерево; *3*—сталь полосовая; *4*—дерево, брусья.

Таблица 13

Основные материалы, потребные для постройки и монтажа двухретортной установки

№ пп	Наименование материалов	Измеритель	Потребность на: строительные работы	изготовление 2 реторт	устройство чанов	изготовление холодильников	обмуровку и монтаж 2 реторт	Полная потребность
1	2	3	4	5	6	7	8	
1	Камня бутового	м³	—	—	—	—	40,0	40,0
2	Щебня	»	24,3	—	—	—	7,5	31,8
3	Кирпича красного	тыс.	—	—	—	—	41,5	41,5
4	» шамотного*	т	—	—	—	—	18,8	18,8
5	Глины	м³	8,3	—	—	—	7,6	15,9
6	Песка	»	6,4	—	—	—	27,0	33,4
7	Цемента	т	—	—	—	—	2,9	2,9
8	Извести	»	0,9	—	—	—	2,2	13,1
9	Леса круглого	м³	17,7	—	—	—	—	17,7
10	» пилёного	»	22,3	—	15,1	—	5,0	42,4
11	Железа котельного 6 мм	т	—	5,52	—	—	—	5,52
12	То же 8 мм	»	—	0,85	—	0,03	—	0,88
13	Железа уголк.	»	—	0,14	—	0,62	—	0,76
14	» полосового	»	—	0,01	0,78	—	0,3	1,09
15	» круглого	»	—	—	—	0,01	0,02	0,03
16	Болтов и скоб	кг	63,0	200,0	—	115,0	—	378,0
17	Гвоздей	»	47,0	—	1,6	—	—	48,6
18	Заклёпок	»	—	198,0	—	—	—	198,0
19	Труб цельнотянутых 70/3	»	—	—	—	86,0	—	86,0
20	» » 95/3,25	»	—	—	—	22,6	—	22,6
21	» » 140/4,5	»	—	—	—	11,0	—	11,0
22	» » 108/3,75	»	—	—	—	37,6	—	37,6
23	Фланцев разного диаметра	шт.	—	—	—	202,0	—	202

* В случае необходимости заменяется красным кирпичом хорошего качества.

ходящих из отводной трубы последней литровки неконденсирующихся газов и по количеству стекающей смолы (к концу гонки смолы газы, выходящие из отводной трубы, слабо окрашены, почти бесцветны).

После того как процесс гонки закончится, гасится топка, прекращается прогрев реторты, и последняя ставится на остывание. Для ускорения процесса охлаждения реторты, открывают имеющиеся в обмуровке реторты вентиляционные каналы.

Во избежание засасывания воздуха в реторту при её остывании, проход в смоляной конденсатор закрывают посредством задвижек, устанавливаемых в боровке между кирпичным смоляным конденсатором и ретортой. Задвижки плотно засыпают песком и промазывают глиной.

Остывание реторты длится около 24 часов, после чего приступают к выгрузке угля через нижний люк. Выгрузка угля производится при помощи длинных гребков. Если при выгрузке происходит загорание угля, уголь поливают водой из вёдер. Продолжительность разгрузки реторты — 4 часа.

После выгрузки угля реторту обметают от угольной пыли и приступают к новой загрузке осмола.

Примерный режим работы реторты: загрузка осмола — 4 часа, прогрев — 8 часов, отгон скипидара — 65 часов, отгон смолы — 15 часов, остывание реторты — 24 часа, выгрузка реторты — 4 часа.

3. ДЁГТЕКУРЕННОЕ ПРОИЗВОДСТВО

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Подобно смолоскипидарному производству, дёгтекурение представляет собой одну из форм сухой перегонки древесины. В этом случае, однако, в качестве сырья используется не вся древесина, а лишь кора, в первую очередь наружный опробковевший слой коры берёзы, или так называемая берёста. Чистая берёста сдирается с растущих берёзовых деревьев в весенне-летний период при сокодвижении и носит поэтому название соковой, в отличие от берёсты, получаемой при ошкуривании берёзовых кряжей или дров. В последнем случае берёста имеет примесь луба, трудно отделимого от подсохшей берёсты.

Берёстовый дёготь не следует смешивать с обыкновенной древесной берёзовой смолой. По внешнему виду берёстовый дёготь представляет собой густую, маслянистую и неклейкую наощупь жидкость с удельным весом от 0,925 до 0,970; этим он отличается от древесной смолы, удельный вес которой при той же температуре колеблется от 1,05 до 1,10.

Качество дёгтя зависит в первую очередь от характера перерабатываемого сырья. Лучший дёготь даёт чистая соковая берёста; при правильном режиме гонки из неё можно получить 27—30% чистого дёгтя первого сорта с удельным весом 0,925—0,950.

Берёста пониженного качества, например, снятая с валежника, дает до 25% дёгтя второго сорта с удельным весом 0,950—0,970.

Выход дёгтя из берёсты, получаемой от ошкуривания берёзовых кряжей и дров, колеблется в довольно широких пределах (от 13 до 20%) и зависит, в основном, от примеси луба. Удельный вес дёгтя составляет в этом случае 0,980—0,990 и выше.

Для получения дёгтя может быть использована также осиновая и липовая кора, однако получаемый из них дёготь существенно отличается от берёстового, хотя и может быть применён в качестве топлива для нефтяных двигателей наравне с берёстовым дёгтем.

ЗАГОТОВКА СЫРЬЯ ДЛЯ ДЁГТЯ

Заготовка соковой берёсты. Лучшая соковая берёста получается со средней части ствола высотой до 4 м в берёзовых насаждениях в возрасте 40—60 лет. Нижняя, комлевая, сильно опробковевшая и растрескавшаяся часть берёзовой коры для переработки на дёготь непригодна.

В качестве инструмента для сдирки используют топоры, косари, резаки и ножи. Сдирка берёсты с помощью топора доступна лишь очень опытному работнику, так как топор тяжёл и им легко повредить дерево.

В производственной практике более распространены косари, сделанные из старых кос, насаженных на деревянную рукоятку длиной в 1,5 м. Длина ножа — 20 см, ширина — 4 см.

В северных районах СССР для той же цели применялись резаки, состоящие из деревянной рукоятки, к которой прикрепляются отдельные зубья, вырезанные из отработанных пил лесопильных рам.

Кроме косарей и резаков, для сдирки берёсты применяют разные ножи, например, сапожные, садовые и т. п. Однако ножи всех систем имеют тот недостаток, что ими трудно сделать надрез на достаточной высоте.

Заготовка берёсты разрешается во время летнего и осеннего периодов. Её производят основные лесозаготовители и наравне с ними промысловая кооперация по специальным разрешениям, выдаваемым леспромхозами с указанием лесной площади, на которой разрешена заготовка как с сырорастущих деревьев, так и с валежа и мёртвого леса.

Берёста сдирается с деревьев толщиной от 10 до 12 см на высоте груди. Как правило, сдирка берёсты производится на лесосеках, подлежащих рубке в текущем году, а также на поступающих в рубку в следующем операционном году.

В районах с развитым дёгтекурением и неполным сбытом берёзовой древесины (северные области, Карелия, Западная и Восточная Сибирь,

Дальний Восток и др.) сдирка берёсты допускается и в неэксплоатируемых берёзовых насаждениях на всей территории. Однако места заготовки берёсты предварительно устанавливаются леспромхозами по согласованию с заготовителем.

Воспрещается сдирка берёсты с деревьев, предназначенных для производства фанеры и ложевых болванок.

При заготовке берёсты с сырорастущих деревьев должны соблюдаться следующие правила:

а) заготовка ведётся в период цветения, что, в общем, соответствует периоду от второй половины мая до середины июля; ко времени плодоношения заготовка берёсты должна быть закончена;

б) время для сдирки берёсты определяется следующим образом: на белой, гладкой части ствола делается ножом надрез в виде угла, причём прорезается только белый слой коры (т. е. берёста), зелёный, лубяной, слой коры, а тем более камбий и древесина не должны быть затронуты; если берёста отделяется от дерева без всякого напряжения, то необходимо приступить немедленно к сдирке; в противном случае надо переждать несколько дней;

в) валка деревьев для заготовки берёсты воспрещается, за исключением тех случаев, когда заготовка берёсты непосредственно предшествует заготовке древесины.

Заготовка берёсты производится следующим образом: при помощи топора или специального ножа вдоль дерева делают надрез; при этом прорезают лишь белый слой коры; повреждение луба и лежащих под ним слоёв не допускается: по линии прореза края берёсты отделяются от луба; после этого сдирают берёсту пластинами соответствующих размеров.

Высота оголения зависит от размеров поверхности дерева, не имеющей крупных сучьев и повреждений. Сдирание опробковевшей берёсты не рекомендуется. Оголение, как правило, не должно превышать половины дерева по его высоте.

Заготовка берёсты с растущих насаждений — дело довольно трудоёмкое. При достаточной подготовленности рабочих средняя норма выработки может быть принята в 80—100 кг на один рабочий день.

Заготовка берёсты с дров и кряжей. Берёста, снятая с дров, а также с валежника, является вторым, более значительным источником сырья для дёгтекуренного производства.

При летней заготовке берёзовой древесины берёста с кряжей может быть снята в чистом виде, при условии, что ошкуривание производится одновременно с валкой, иначе берёста снимается с трудом. Лежалые кряжи и дрова зимней заготовки ошкуриваются при помощи обыкновенного скобеля, которым берёста снимается вместе с лубом и частично с наружными слоями древесины. На фанерных заводах берёста с кряжей, подвергнутых пропарке, получается в относительно чистом виде, с небольшой примесью луба.

Кряжи валежника и бурелома, даже долго пролежавшие в лесу и уже подгнившие, всё же сохраняют на себе берёсту, которую довольно легко можно отделить от ствола топором. В некоторых районах (Западная и Восточная Сибирь) берёста с валежника и бурелома используется в значительных количествах для переработки на дёготь, хотя и даёт более низкий его выход, по сравнению со свежей берёстой.

Для средних расчётов при заготовке берёсты с берёзовых кряжей и дров можно принять, что с 1 м³ древесины получается 10 кг чистой берёсты или до 20 кг берёсты с лубом.

Сушка и прессование берёсты. Снятую берёсту рекомендуется подвергнуть сушке. Для этого её следует сложить в сухих проветриваемых местах в куки на подкладки из жердей или на подстилку из еловой коры и прикрыть широкими наклонно положенными пластинами.

На дёгтекуренных заводах, оборудованных прямоугольными железными казанами, в загрузку идёт берёста, спрессованная в тюки, размеры которых должны соответствовать размерам казана. Прессование берёсты, производимое с помощью простого деревянного станка (жома), позволяет лучше использовать ёмкость казана и облегчает загрузку.

УСТРОЙСТВО ДЁГТЕКУРЕННОЙ УСТАНОВКИ

В производственной практике применяются разные аппараты, известные под названием дёгтекуренных корчаг, котлов, печей или казанов.

Корчаги изготовляются из обожжённой глины, подобно обыкновенной гончарной посуде. Чаще всего они имеют форму опрокинутого колокола или цилиндра и небольшую ёмкость — не более 0,3 м³. Корчаги обогреваются открытым огнём либо вмазываются в кирпичную печь, подобно небольшим ретортам, применяемым при сухой перегонке древесины. Корчаги просты по устройству и дают дёготь хорошего качества, но отличаются малой производительностью и непрочностью.

Чугунные котлы, применявшиеся в некоторых районах СССР в качестве дёгтекуренных аппаратов, имеют, примерно, те же размеры и устройство, как и вертикальные глиняные корчаги. Котлы также имеют существенные недостатки, и поэтому они в настоящее время почти не применяются.

Дёгтекуренные печи, по существу, представляют собой те же смолокуренные печи-кожуховки, предпочтительно малой ёмкости, используемые в некоторых местах для переработки берёсты, когда количество её невелико и не оправдывает постройки специальной дёгтекуренной установки.

Наиболее удобны в работе дёгтекуренные казаны. Их основное преимущество — высокая

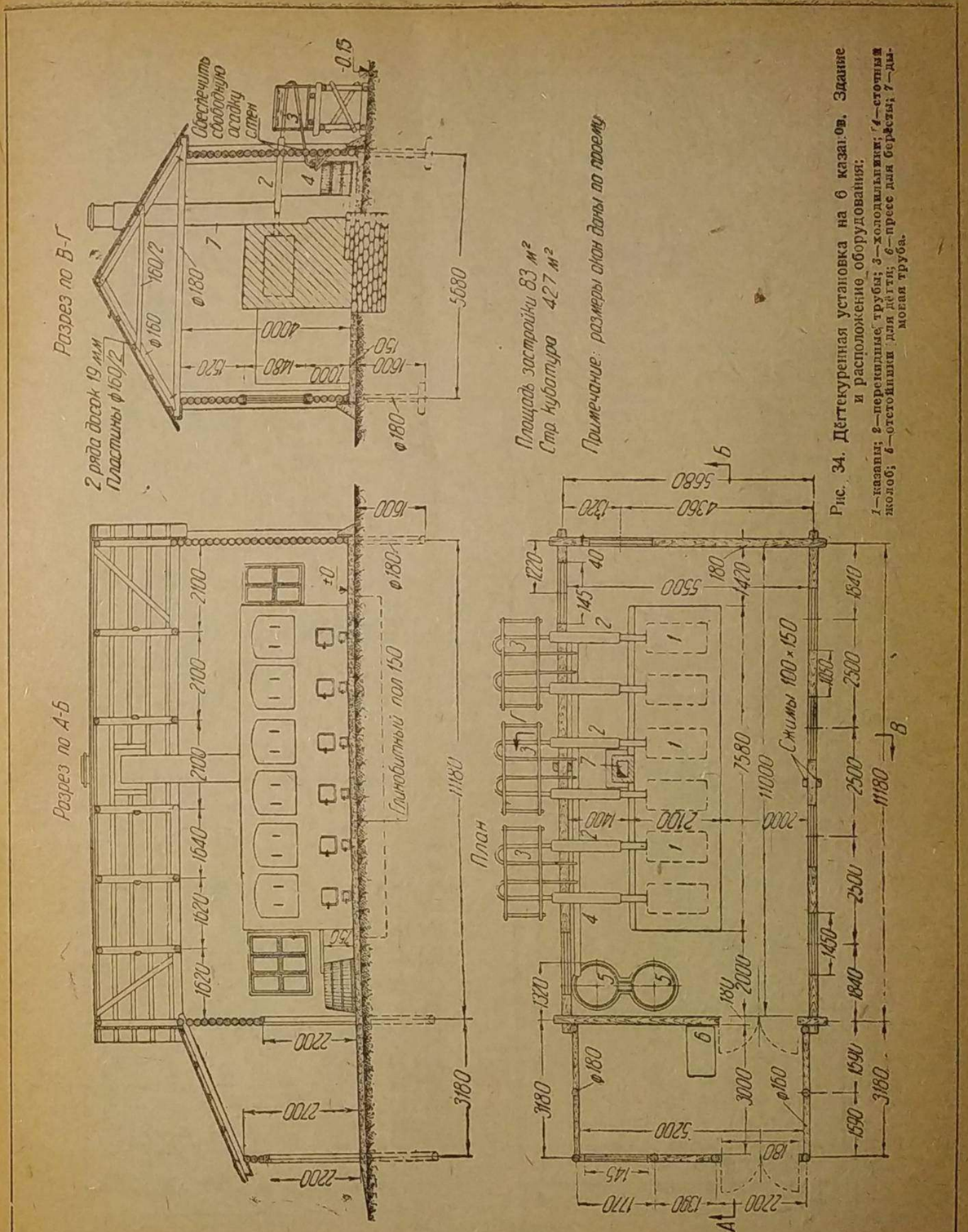


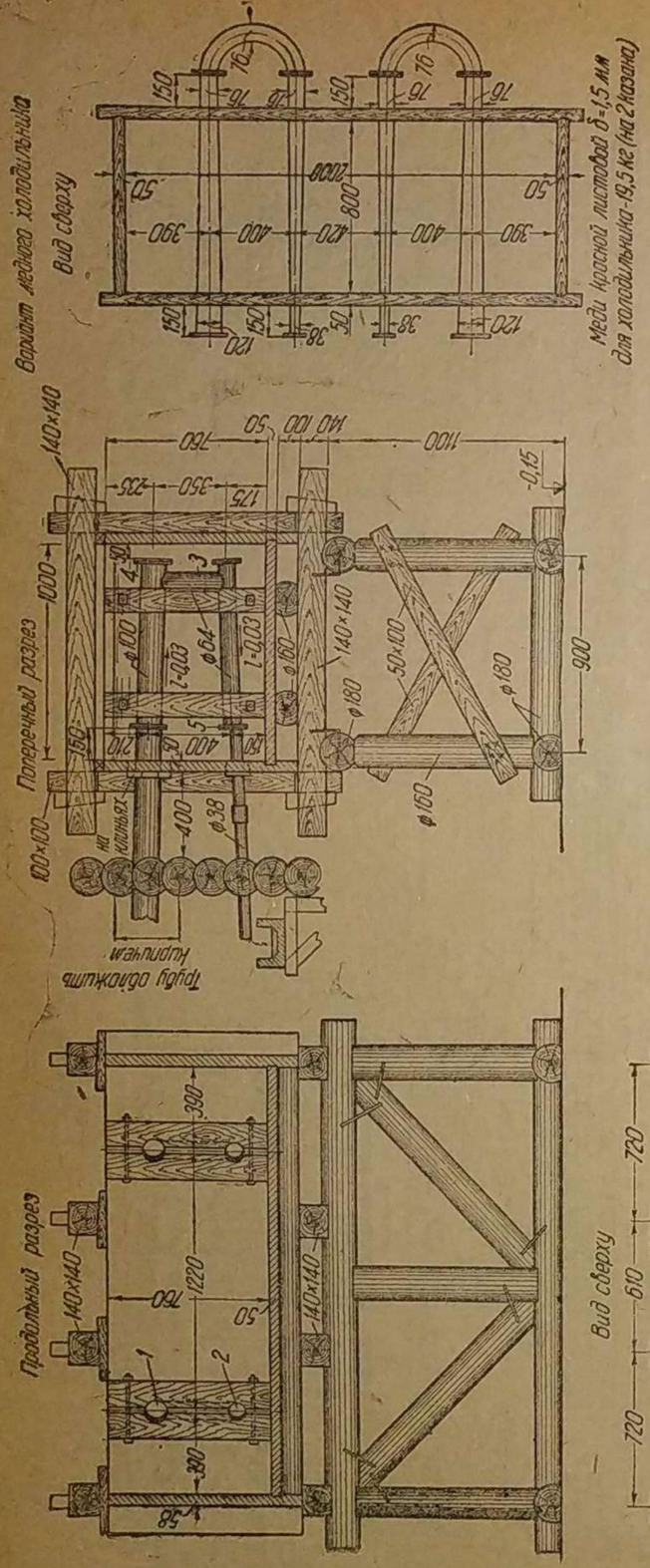
Рис. 34. Дёгтекуренная установка на 6 казанов. Здание и расположение оборудования:

1—казаны; 2—перекидные трубы; 3—холодильники; 4—сточный жолоб; 5—отстойники для дёгтя; 6—пресс для берёсты; 7—дымовая труба.

Рис. 35. Дёгтекуренная установка. Конструкция казана:

1—корпус казана; 2—дно казана; 3—сурик; 4—окаймляющее уголки; 5—окаймляющая рамка; 6—крышка казана; 7—рамка-прижимы; 8—ручка крышки; 9—заклёпки обыкновенные; 10—заклёпки с потайной головкой; 11—клинья [нолавные.

Рис. 36. Дёгтекуренная установка. Обмуровка казанов.



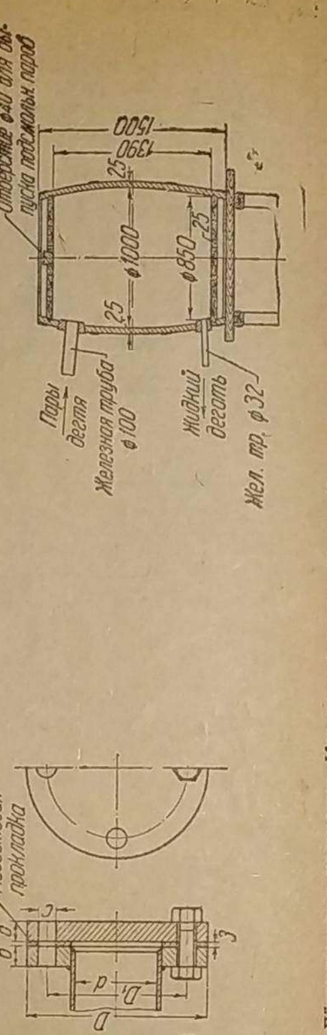


Рис. 37. Дёгтекуренная установка. Конструкция холодильника:
1—труба Ø100 мм; 2 и 3—трубы Ø64 мм; 4 и 5—фланцы.

производительность, относительная простота ухода и нормальный выход готовой продукции.

Обычно установки этого типа состоят из двух, четырёх, шести и даже восьми казанов, в зависимости от количества имеющегося сырья. В приводимом ниже описании за основу принята шестиказанная установка. Однако той же конструкции казаны и печи могут быть применены и для установки, снабжённой четырьмя и даже двумя казанами.

В дёгтекуренном производстве применяются цилиндрические и прямоугольные казаны. Из них более удобен в работе прямоугольный железный казан объёмом в 0,68 м³. В такой казан может быть загружено 0,5—0,55 м³ (75—80 кг) воздушносухой прессованной берёсты.

Один производственный цикл (оборот гонки) такого казана при работе на воздушносухой берёсте, включая его загрузку, длится до 24 часов. При круглосуточной работе такого казана можно получить до 30 оборотов в месяц, т. е. переработать до 2,4 т воздушносухой берёсты.

Выход дёгтя из воздушносухой берёсты среднего качества может быть принят в размере 25% от её веса, что даёт 0,6 т дёгтя в месяц на один казан.

Расход топлива, дров, составляет 5 скл. м³ на каждую тонну перерабатываемой берёсты, что даёт 12 скл. м³ в месяц на один казан, или 72 скл. м³ на всю установку.

В тех случаях, когда в переработку поступает более влажная берёста, производственный цикл удлиняется до 26—30 часов.

Помимо дёгтя, в результате переработки берёсты получаются кислая так называемая поддегтярная вода и углистый остаток, называемый отгаром. Поддегтярная вода в обычных условиях является отходом производства; отгар используется в качестве топлива.

Основными аппаратами описываемой установки являются прямоугольные железные казаны с обмуровкой и холодильники с отстойниками для дёгтя.

Расположение и компановка оборудования даны на рисунке 34.

Казаны. Казаны прямоугольной формы (рис. 35) наиболее удобны для загрузки прессованными тюками берёсты. Стенки казана делаются из листового железа размером 2,8 м × 1,4 м × 3 мм, которое перегибается и склёпывается одним продольным швом. Дно казана из листового железа той же толщины приклёпывается 6-миллиметровыми заклёпками к стенкам. На расстоянии 15 см от верха в днище вставляется и приклёпывается короткая отбортованная коническая труба (сурно) для выхода газов из казана. При наличии соответствующей аппаратуры швы можно делать сварными.

К съёмной крышке из 3-миллиметрового железа по периметру приклёпывается железная полоса 4×25 мм. Внутри казана на расстоянии 45 мм от края вклёпывается по периметру уголок 34×4 мм, к которому прижимается крышка казана. Прижимное устройство состоит из восьми клиньев, по два на каждой стороне. Они входят в отверстия в стенках казана. Во избежание проникновения газов рамку из уголков на время работы обмазывают глиной.

Обмуровка казанов. От надлежащей обмуровки зависит качество и выход дёгтя. Для правильной работы установки необходим равномерный регулируемый обогрев аппаратов.

Под каждым казаном устраивается топка (с поддувалом) (рис. 36). Над сводом топки устанавливается казан. Между его стенками и обмуровкой оставляется пространство для обтекания казана топочными газами. Только задней стороной казан прилегает к стенке обмуровки.

Топочные газы из топки через боковые отверстия поступают в продольные каналы, расположенные параллельно топке, а из них по вертикальным каналам попадают в камеру обогрева. Сначала они поднимаются, а затем опускаются между заслонкой камеры и крышкой казана, идут в дымоход, расположенный под казаном, а потом в общий сборный боров и дымовую трубу. По пути топочных газов в общий боров установлен шибер для регулирования тяги.

Камера обогрева во время процесса закрывается заслонкой из листового железа, опирающейся на заплечики камеры.

Обмуровка выкладывается из отборного, хорошо обожжённого красного кирпича на глиняном растворе с применением печной проволоки, а фундамент — из бута.

Холодильники. Для охлаждения паров дёгтя требуются холодильники. Они имеют относительно небольшую поверхность охлаждения, так как ёмкость казана сравнительно мала, и процесс разложения берёсты нужно вести медленно, при умеренной температуре. Наилучшими считаются медные холодильники с водяным охлаждением, которые служат дольше холодильников из других материалов.

На рисунке 37 дана конструкция холодильника из стальных газовых труб. Среднечасовой расход воды для холодильников шестиказанной установки составляет 0,5—0,7 м³.

В холодное время года с успехом применяется воздушный холодильник. Он представляет собой обыкновенную деревянную бочку высотой около 1,5 м и диаметром около 1 м. Бочка соединяется с отводным патрубком казана стальной трубкой, имеющей некоторый уклон. Внизу бочки, несколько выше её дна, вставляют деревянную сверлёную трубу, по которой дёготь стекает в сборный жолоб.

Отстойники. Отстойники представляют собой два деревянных чана, сообщающихся в верхней части жолобом. Конденсат из сборного жолоба стекает в первый отстойник; там дёготь, как более лёгкий продукт, отделяется от подсмольной

воды, всплывает и по жолобу стекает во второй чан. Для выпуска подсмольной воды, в нижней части чанов следует устроить краны. Второй чан, кроме того, снабжается выше дна на 15—20 см краном, из которого может быть слит дёготь.

Средний диаметр чанов—1,0 м, высота—0,75 м. Они изготовляются из 50-миллиметровой клёпки и стягиваются обручами из полосового железа. Отстойники устраиваются внутри помещения, так как в этом случае дёготь лучше отделяется от подсмольной (поддегтярной) воды.

Здания. Вся установка размещается в деревянном рубленом здании облегчённого типа, конструкция которого дана на рисунке 34.

Технологический процесс

Казаны загружаются прессованными тюками берёсты таким образом, чтобы пластины берёсты располагались отвесно. Когда казан загружен, его закрывают крышкой, которую ставят на глину; затем крышку подтягивают клиньями и обмазывают глиной снаружи. После этого устанавливают наружные заслонки и разводят в топке огонь. Первоначально наружная заслонка лишь приставляется к заплечикам, а не закрепляется, чтобы её можно было легко снять. Делается это из тех соображений, что под действием топочных газов наружная облицовка крышки быстро высыхает, растрескивается и частично отпадает. Поэтому через некоторое время после начала топки заслонку камеры обогревания снимают, подновляют обмазку крышки казана, а затем уже окончательно ставят на глине железную заслонку камеры.

Вначале печь усиленно топят, чтобы прогреть дымоходы и берёсту. Как только из холодильника появятся первые капли жидкости, жар в топках убавляют. В дальнейшем топят так, чтобы из выводных труб не выделялся жёлтый дымок, свидетельствующий о разложении и подгорании дёгтя.

Когда из отводной трубы дёготь выделяется лишь в виде капель, обогрев снова на короткое время усиливают для отгонки остатков дёгтя, после чего гонку оканчивают и открывают топочную дверцу для более быстрого охлаждения казанов. Во избежание засасывания воздуха в казан, необходимо после окончания гонки отключить холодильники при помощи задвижки в трубах.

Технологический процесс заканчивается отстаиванием дёгтя. После двух-трёхсуточного отстаивания во втором чане из нижнего крана спускают воду до тех пор, пока не пойдёт дёготь. Затем, закрыв нижний кран, сливают готовый дёготь через верхний кран.

Выход дёгтя и прочих продуктов разложения зависит от качества берёсты, т. е. от степени чистоты её и наличия луба. Данные о выходах опубликованы П. А. Тольским * в его материалах об опытах, проведённых с отходами фанерного производства. В этих опытах заготовленная берёста была разбита на четыре сорта: первый — чистая берёста, второй — 40% берёсты и 60% луба, третий — 20% берёсты и 80% луба, четвёртый — 10% берёсты и 90% луба. Полученный выход дёгтя и прочих продуктов перегонки даётся в таблице 14.

Таблица 14

Сорт коры	Влажность (в %)	Выход (в %)			Газ и потери (в %)
		дёгтя	поддегтярной воды	углистого осадка	
I	4,88	27,5	14,1	29,4	29,0
II	11,27	19,2	31,4	33,9	15,5
III	10,88	14,1	33,8	36,7	15,4
IV	12,89	12,7	36,9	39,2	11,2

Таблица 15

Основные строительные материалы, потребные для постройки дёгтекуренной установки

Наименование материалов	Измеритель	Здание	Отстойник и ванны	Казаны с обмуровкой	Железный холодильник
Кирпича красного	тыс.	—	—	12,8	—
Камня бутового	м³	—	—	18,6	—
Глины	»	3,5	—	3,7	—
Песку	»	9,7	—	7,8	—
Цемента	т	—	—	0,85	—
Извести	»	—	—	0,38	—
Леса:					
круглого	м³	32,0	3,1	0,60	—
пилёного	»	10,0	2,2	0,8	—
Гвоздей	кг	69,0	7,0	10,8	—
Болтов и скоб	»	120,0	40,0	—	11,0
Железа листового:					
2-миллиметрового	»	—	—	94,0	—
3-миллиметрового	»	—	—	784,0	—
Железа полосового:					
4 × 20	»	—	—	11,0	—
4 × 25	»	—	—	17,0	—
Железа обручного	»	—	22,0	—	—
» уголкового 35 × × 35 × 4	»	—	—	35,0	—
Заклёпок	»	—	—	13,5	—
Труб железных:					
газовых диам. 100 мм	»	—	—	—	164,0
» 64 »	»	—	—	—	45,0
» 38 »	»	—	—	—	21,8
Фланцев	»	—	—	—	56,0

ПЕРЕРАБОТКА СЫРЫХ СУХОПЕРЕГОННЫХ СКИПИДАРОВ

Очистка скипидара-сырца

Применяемые в настоящее время методы очистки сырых сухоперегонных скипидаров сложились применительно к нуждам основных потребителей очищенного скипидара. В составе этих последних решающая роль принадлежит лакокрасочной промышленности, которая применяет

* П. А. Тольский. Дёготь из берёзовой коры. КОИЗ, Москва, 1934 г.

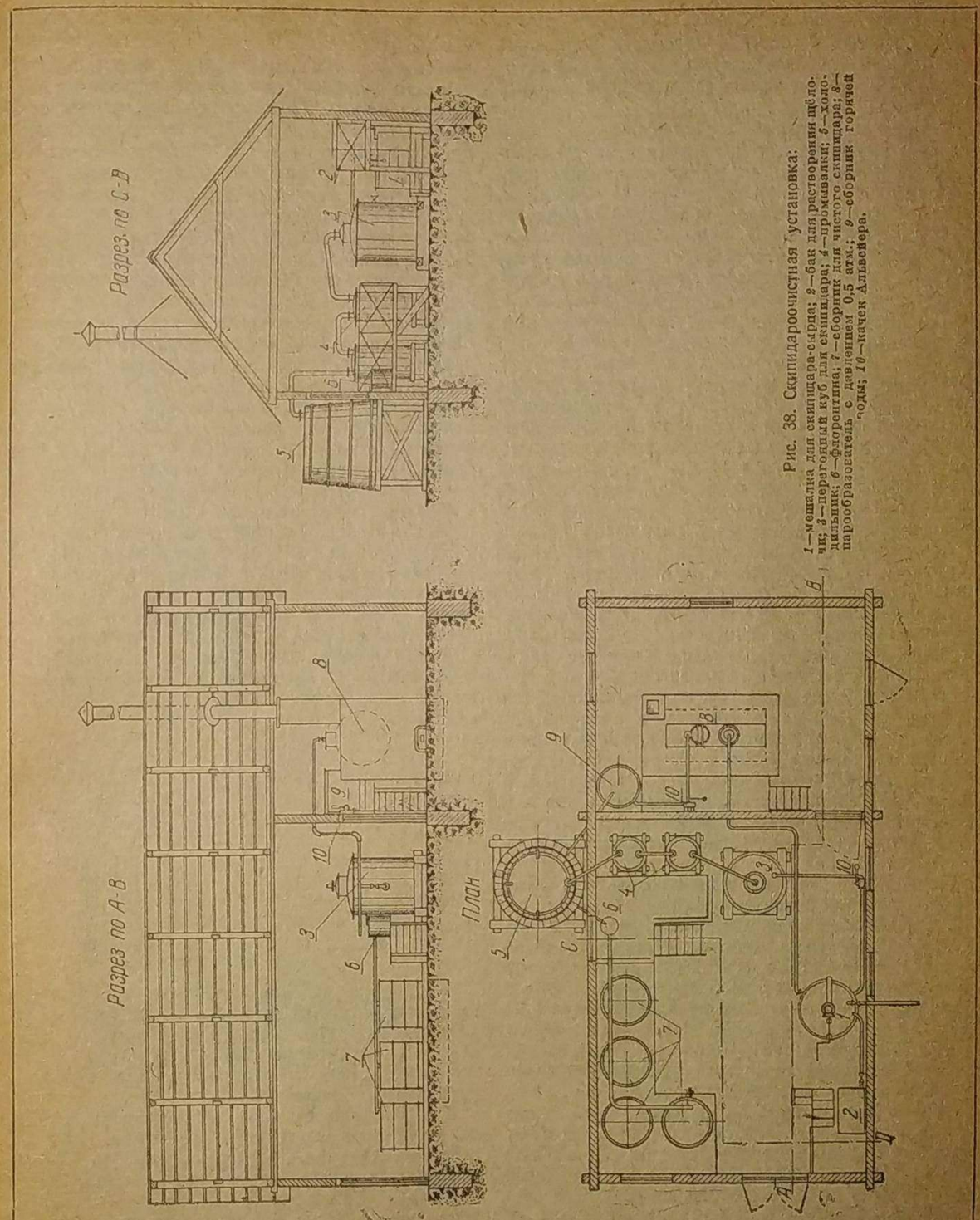


Рис. 38. Скипидароочистная установка:
1—мешалка для скипидара-сырца; 2—бак для растворения щёлочи; 3—перегонный куб для скипидара; 4—промывалки; 5—холодильник; 6—флорентина; 7—сборник для чистого скипидара; 8—парообразователь с давлением 0,5 атм.; 9—сборник горячей воды; 10—качек Альвейера.

очищенный скипидар в качестве растворителя для производства лаков и красок, и химической промышленности, использующей его в качестве сырья для получения терпинеола и некоторых других продуктов.

Техника очистки сырых сухоперегонных скипидаров в том виде, как она применяется на большинстве существующих у нас скипидароочистных заводов и установок, несложна и сводится, в основном, к щелочной обработке скипидара-сырца с последующей паровой его разгонкой. В качестве щёлочи используется для печных скипидаров хорошего качества известь, для остальных сортов скипидара-сырца — каустическая сода. В последние годы, в связи с недостатком каустической соды, последняя заменяется известью. Для более тяжёлых котельных скипидаров применяется двукратная перегонка скипидара с промежуточной обработкой его щёлочью и серной кислотой, но этот метод обработки скипидара в последние годы применяется весьма редко.

Устройство небольшого скипидароочистного завода, рассчитанного на переработку 200—250 т скипидара-сырца в год, дано на рисунке 38.

Все аппараты, изображённые на рисунке 38, железные, за исключением холодильника, холодильной ванны и сборников для скипидара. Холодильник медный, змеевиковый, того же типа, как и холодильники, описанные в предыдущем разделе. Холодильная ванна и сборники деревянные. Мешалка ручная, пропеллерного типа. Перегонный куб для скипидара железный, снабжён подводящими трубами для подачи скипидара и ввода пара и отводной трубой для паров скипидара, соединяющей его с промывалками. Труба для ввода пара доходит до дна куба и снабжена загнутым коленом с отверстиями для выхода пара. Парник представляет собой упрощённого типа парообразователь, рассчитанный на давление 0,5 атм.

Переработка скипидара на описываемой установке осуществляется следующим образом.

Предназначенный для переработки сырой скипидар заливается в мешалку *1*, где несколько подогревается паром и обрабатывается сухой известью, предварительно распущенной в тёплой воде. Приготовление известкового раствора осуществляется в баке *2* для растворения щёлочи. После заливки известкового раствора производится перемешивание скипидара мешалкой и отстаивание обработанного известью скипидара от образовавшихся фенолятов и известково-кислых солей, которые переходят в известковый раствор. Отстой спускается из мешалки через спускную трубу, а скипидар перекачивается в перегонный куб *3*. Норма расхода извести колеблется в пределах от 1,5—2,0% до 4—5% к весу скипидара в зависимости от его качества и удельного веса.

После заливки скипидара в перегонный куб перекрывают трубу для подачи скипидара, открывают паровой вентиль и пускают острый пар в перегонный куб. Водяные пары с увлечёнными ими парами скипидара проходят через две промывалки *4*, куда предварительно заливается известковое молоко, и поступают в холодильник *5*, где происходит конденсация и охлаждение скипидара. Охлаждённый скипидар поступает в флорентину *6* для отделения скипидара от воды.

Процесс перегонки скипидара в кубе ёмкостью в 1,0—1,5 т скипидара продолжается 22—24 часа. Во время перегонки отбираются отдельно головная, средняя и хвостовая фракции перегонного скипидара. Головная фракция скипидара идёт первые 2—3 часа работы аппарата, имеет резкий запах и желтоватый оттенок. Количество её зависит от качества скипидара и составляет обычно 5—6% от выхода очищенного скипидара. Средняя фракция представляет готовый продукт, бесцветный или почти бесцветный, с лёгким запахом и удельным весом 0,855—0,866. К концу гонки начинают перегоняться хвостовые погоны скипидара, которые снова приобретают резкий запах и зеленовато-жёлтую окраску. При тщательном отборе количество их доходит до 10—12% и выше. Наблюдение за ходом гонки ведут по выходу дестиллята. Так, в начале гонки отношение скипидара к воде в дестилляте равно 1 : 1; к концу гонки количество скипидара резко снижается, так что на поверхности отбираемых проб плавают лишь отдельные ячейки скипидара.

Выход очищенного скипидара применительно к основным сортам поступающего в переработку скипидара-сырца может быть определён в следующих размерах (табл. 16):

Таблица 16

Сорт скипидара	Выход очищенного скипидара в % к весу скипидара-сырца
Печной I с.	82—85
» II с.	80—82
Ретортный I с.	78—83
» II с.	73—78
Котельный I с.	73—78
» II с.	45—55

В случае постройки установки, рассчитанной на меньшую производительность, устройство отдельных аппаратов может быть упрощено, причём мешалки, промывалки для скипидара и бак для растворения щёлочи могут быть заменены деревянными чанами.

В случае использования перегнанного скипидара в качестве моторного горючего, процесс очистки может быть несколько упрощён, причём в этом случае нет надобности в тщательном отделении головных и хвостовых фракций, тем более что головная фракция явится в этом случае ценной составной частью скипидара, используемого в качестве пускового топлива.

Получение смазочных масел из канифоли

Промышленная переработка канифоли с целью получения из неё разного рода масел — дело не новое. Канифольные, или как их иначе называют, гарпиусные, масла находят широкое применение при изготовлении типографских красок, смолок, линолеума, некоторых видов смазок и других материалов. За границей для выработки канифольных масел используются значительные количества канифоли, особенно в США и Франции. В СССР применение канифоли в этом направлении ограничивалось, главным образом, производством солидола, и лишь в последнее время, в связи с недостатком нефтяных смазочных масел, предложено использовать некоторые виды канифольных масел в качестве смазочных — заменителей автола.

Существуют два основных метода получения канифольных масел. Первый — обычный метод сухой перегонки канифоли, и второй — каталитический метод, при котором бо́льшая часть канифоли превращается в масла не перегоняясь.

Метод сухой перегонки канифоли сводится к тому, что канифоль в твёрдом или расплавленном виде загружается в перегонный куб, снабжённый отводной трубой и змеевиком, и подвергается нагреванию и перегонке. В результате перегонки получаются следующие сырые продукты.

1. Пинолин, т. е. лёгкие масла, с температурой кипения 80—250°, главная масса которых перегоняется в температурных пределах 150—200°. Выход пинолина составляет 3—4% от веса канифоли.

2. Светлые канифольные масла, основная масса которых кипит в пределах 320—350°, начиная, примерно, с 250°. Удельный вес этих масел 0,98—1,01, температура вспышки 80—95°. Выход светлых масел составляет в среднем 60—65% от канифоли.

3. Синие и зелёные масла, последние фракции которых представляют резко флуоресцирующие масла, с температурой кипения до 400°. Выход этих масел — около 13% от веса канифоли.

4. Кислая вода — 3—4%.

5. Коксовый остаток — 4—6%.

6. Газы и потери — около 10%.

Пинолин может быть использован в качестве горючего, подобно сырым скипидарам. Если его подвергнуть нейтрализации и вторичной перегонке, можно получить 30—40% фракций, которые могут быть использованы в качестве растворителя или лёгкого моторного горючего, подобно очищенным скипидарам.

Светлые масла с температурой кипения свыше 300° после продувки их паром для отделения легкокипящих фракций имеют вязкость 2—3° Е при 50°. Кислотность их зависит от скорости перегонки. При достаточно медленной перегонке могут быть получены практически нейтральные масла.

Сырые канифольные масла являются вполне товарным продуктом для приготовления консистентных смазок, например, для производства солидола, где они с успехом заменяют веретённое масло. Для получения более ценных сортов смазочных светлые масла подвергаются химической обработке щелочами и концентрированной серной кислотой с последующей вторичной перегонкой.

При каталитическом методе переработки канифоли, в качестве катализатора используется отбельная глина или активированный уголь. Для этого поступающая с разработок сырая отбельная глина предварительно подсушивается, измельчается на шаровой мельнице и прокаливается на плите в железных противнях при температуре 450°.

Переработка канифоли по этому методу осуществляется в перегонном кубе или реторте, соединённой с холодильником для улавливания легкокипящих масел. Канифоль загружается в перегонный куб или реторту в раздроблённом или расплавленном виде вместе с прокалённой отбельной глиной (в количестве около 10% от веса канифоли) и подвергается разложению при температуре 275—300°. При этом отходят лёгкие масла, которые конденсируются в холодильнике. По окончании процесса разложения образовавшееся в кубе канифольное масло продувается острым паром для более полного отделения лёгких масел и подаётся на фильтр-пресс для отделения глины.

Общий выход масел, получаемых в результате разложения канифоли по этому способу, равно, примерно, 75%; из них 15—20% лёгких и около 60% высококипящих масел (данные ЦНИЛХИ). Высококипящие масла, получаемые при каталитическом разложении канифоли (масла, остающиеся в кубе) обладают довольно высокой вязкостью (10—30° Е при 50°) и низким кислотным числом.

По характеру используемого сырья оба метода получения смазочных из канифоли могут быть применены, главным образом, на канифольно-скипидарных заводах, вырабатывающих значительные количества канифоли. Более широкое применение этих методов получения смазочных ограничено существующими размерами выработки канифоли.

ПЕРЕГОНКА СОСНОВОЙ СМОЛЫ С ЦЕЛЬЮ ПОЛУЧЕНИЯ СМАЗОЧНЫХ И ГОРЮЧИХ

Общие сведения

Использование сосновой смолы для выработки смазочных материалов основывается на том обстоятельстве, что древесные смолы, получаемые в результате переработки смолистой сосновой древесины, в значительной своей части состоят из канифольных масел и неразложившейся канифоли. Благодаря этому продукты,

получаемые в результате перегонки сосновой смолы, приближаются по своему составу к продуктам, получаемым в результате перегонки канифоли.

Помимо неразложившейся канифоли и канифольных масел, в состав древесной сосновой смолы входят: а) смолистые продукты разложения древесины, б) скипидар, а также характерные для пневого осмола вещества — пайн-ойль и ретен, в) вода и летучие кислоты.

При перегонке сосновой смолы содержащиеся в ней канифольные масла перегоняются в порядке их температур кипения. При этом вместе с пинолином гонится содержащийся в смоле скипидар с пайн-ойлем. Точно так же вместе с канифольными маслами перегоняются содержащиеся в смоле смолистые продукты разложения древесины. Поэтому сырые масла, получаемые в результате перегонки сосновой смолы, содержат в себе, помимо воды и летучих кислот, различные фенолы, высшие жирные кислоты и целый ряд нейтральных соединений, преимущественно циклического и непредельного характера. Для целей смазки такие вещества, как фенолы и высшие жирные кислоты, вредны. Другие, как, например, нейтральные соединения, при их низкой смазывающей способности, малой вязкости и сильной осмоляемости, можно считать веществами, понижающими качество смазочных масел. Значительная часть этих веществ перегоняется при температурах ниже 320° и поэтому при повторной перегонке может быть отделена от смазочных и использована в качестве горючего. Остальные приходится удалять путём химической обработки смазочных масел.

Что касается таких веществ, как ретен, то он переходит в самом конце перегонки. Будучи твёрдым веществом при обычной температуре, ретен способен растворяться в канифольных маслах, но при стоянии частично выкристаллизовывается обратно.

Количественный выход сырых продуктов и масел, получаемых в результате разгонки сосновой смолы, зависит от качества смолы и режима разгонки. Это подтверждается приводимыми ниже данными двенадцати опытных разгонок, произведённых в НЭЛе (Научно-экспериментальная лесохимическая лаборатория Управления промкооперации при СНК РСФСР) на опытном кубе ёмкостью в 30—35 кг. Разгонке подвергнуты различные образцы сосновой смолы-икрянки и гладкой, причём получены следующие результаты (табл. 17).

Таблица 17

№ фракций пп.	Температура кипения отдельных фракций	Пределы колебаний выходов по отдельным разгонкам (в % к сырой смоле)	Средний выход по 12 гонкам (в % к сырой смоле)		
			Всего дестиллята	В том числе	
				масел	воды
1	93—95°	0,3—2,6	1,3	0,3	1,0
2	95—150°	4,9—6,7	6,2	0,9	5,3
3	150—180°	0,4—1,9	1,4	0,3	1,1
4	180—220°	1,1—2,9	2,4	0,9	1,5
5	220—260°	3,3—9,1	5,9	4,4	1,5
6	260—300°	5,3—12,9	9,1	8,5	0,6
7	300—320°	5,1—16,3	10,4	10,4	0,0
8	320—340°	8,9—19,8	12,7	12,7	0,0
9	340—360°	9,7—17,8	15,5	15,5	0,0
10	360° и выше	4,0—13,6	5,8	5,8	0,0
	Всего масел	—	70,7	59,7	11,0
11	Пека-кокса	10,2—14,1	11,6	—	—
12	Газ и потери	11,9—24,5	17,7	—	—
	Итого	—	100,0	—	—

В производственной практике различные фракции смоляных масел могут быть сведены в три основные группы, а именно: лёгкие масла с температурой кипения до 180—200°, средние масла — от 200 до 300—320°, и тяжёлые масла — от 300 до 320° до конца перегонки.

Лёгкие масла характеризуются преобладанием лёгких продуктов перегонки (пинолин, скипидар, лёгкие смоляные погоны и т. п.), имеют удельный вес ниже 1,0 и могут быть использованы в качестве горючего, подобно скипидару.

В состав средних масел входят, главным образом, продукты разложения древесины, в частности, фенолы. Если имеется в виду вырабатывать последние, эту группу масел целесообразно делить на две части: одну — от 180 до 240°, в которую войдут технически ценные фенолы, и другую — от 240 до 300—320°, с преобладанием высших фенолов. Удельный вес средних масел близок к 1,0.

Тяжёлые масла образуют основную массу продуктов перегонки сосновой смолы и состоят, главным образом, из канифольных масел, а также ретена. Сюда же соответственно температурам кипения входят высшие фракции масел из древесной смолы, в частности, жирные кислоты. Удельный вес тяжёлых масел близок к 1,0. Подвергнутые химической обработке и вторичной перегонке с целью отделения начальных фракций, эти масла дают в остатке смазочное масло, используемое в качестве заменителя автола. Отогнанные начальные фракции этих масел могут быть использованы в качестве горючего.

Основным преимуществом смолоперегонки, как метода получения смазочных, является: а) применение для переработки наименее дефицитного сырья, б) возможность получения в результате перегонки смолы, наряду со смазочными, значительных количеств горючих масел, пригодных к использованию в качестве моторного топлива, и в) сравнительная простота устройства установки.

К числу отрицательных сторон предложенного метода принадлежит необходимость применения каустической соды и серной кислоты для химической обработки масел. Проводимые в настоящее время работы по уточнению технологии переработки смолы и сырых смоляных масел дают основание рассчитывать на возможность исключения из технологического процесса кислотной обработки масел.

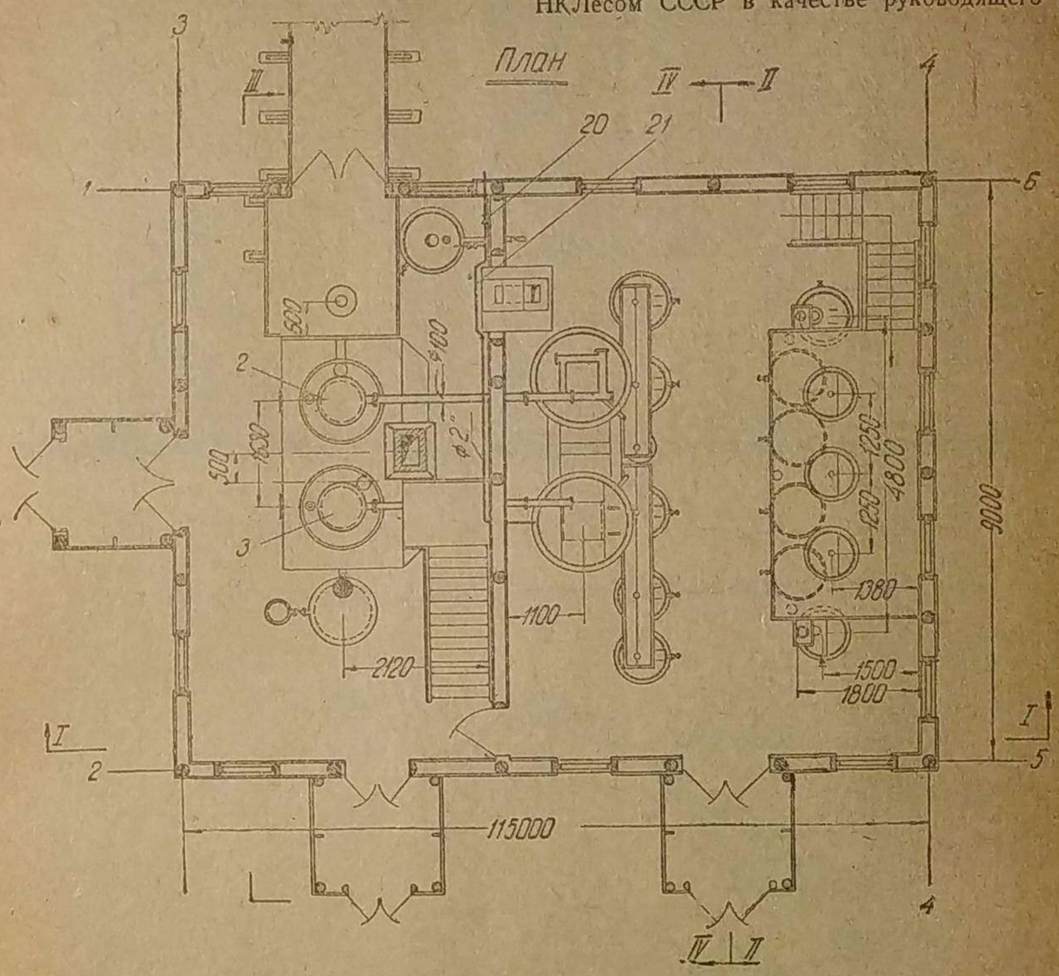


Рис. 39. Упрощённая смолоперегонная установка. Компановка оборудования (см. также рисунки 39а, 39б, 39в и 39г):

1—печь и обмуровка кубов; *2*—смолоразгонный куб; *3*—маслоразгонный куб; *4*—холодильник; *5*—самовар; *6*—флорентина; *7*—сборник сырой фракции до 300°; *8*—сборник сырой фракции от 300° и выше; *9*—мешалка; *10*—сборник товарных горючих; *11*—сборник фенолятов; *12*—сборник обработанной фракции; *13*—сборник кислого гудрона; *14*—сборник заменителя автола; *15*—сборник промывной воды; *16*—термометр; *17*—воронка с лотком для загрузки смолы; *18*—воронка к загрузочному люку; *19*—ведро для транспортировки продукции; *20*—кран Ø2"; *21*— труба газовая Ø2"; *22*—кран Ø3".

УСТРОЙСТВО УПРОЩЁННОЙ СМОЛОПЕРЕГОННОЙ УСТАНОВКИ ЛЕСХИМПРОЕКТА

Упрощённая смолоперегонная установка Лесхимпроекта рассчитана на переработку 7,5 т сосновой смолы в месяц, для чего в районе деятельности смолоперегонной установки требуется наличие одной из следующих установок: двух одинарных минских реторт, двух сдвоенных печей-сушилок ветлужского типа, пяти вятских котлов или четырёх печей-кожуховок ёмкостью в 5 м³. Отличительная черта установки — упрощённый характер оборудования и замена пара горячей водой, подогреваемой в так называемом самоваре. Проект рекомендован НКЛесом СССР в качестве руководящего проекта при строительстве. Установка требует в месяц: соды каустической — 210 кг, серной кислоты удельного веса 1,84—180 кг, дров — 10 м³. Месячная выработка заменителя автола — 1,6 т, горючих — 1,4 т.

Основное оборудование упрощённой смолоперегонной установки состоит из: 1) смолоперегонного и маслоразгонного кубов с обмуровкой,

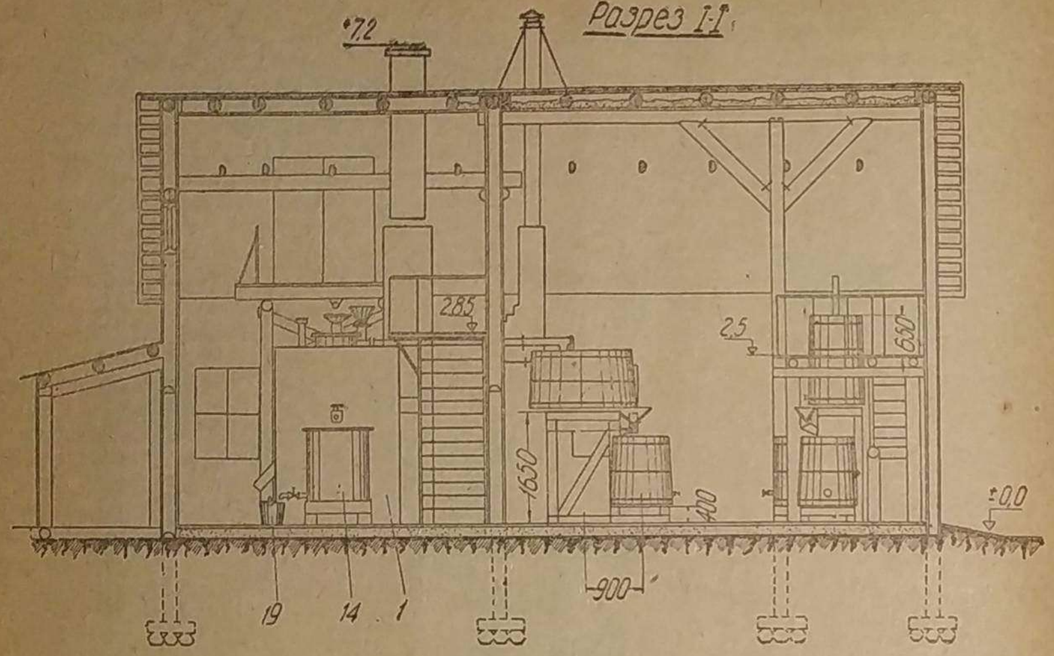


Рис. 39а. Упрощённая смолоперегонная установка. Компановка оборудования.

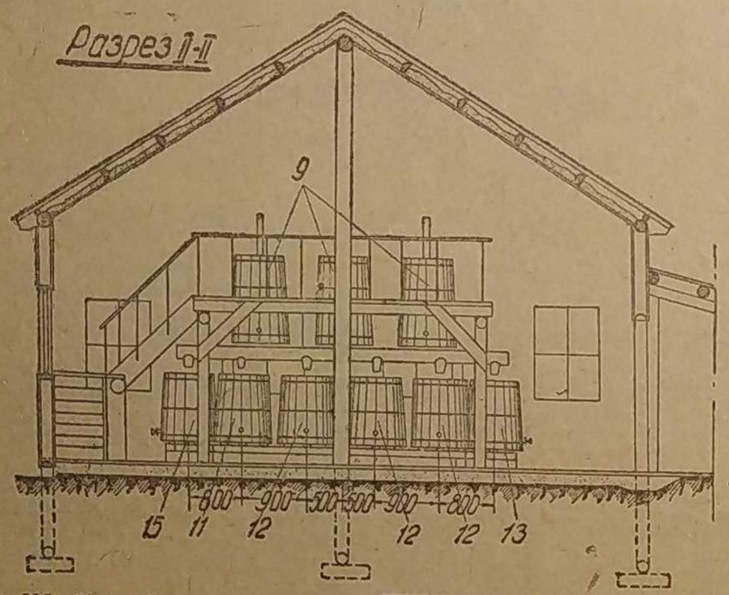


Рис. 39б. Упрощённая смолоперегонная установка. Компановка оборудования.

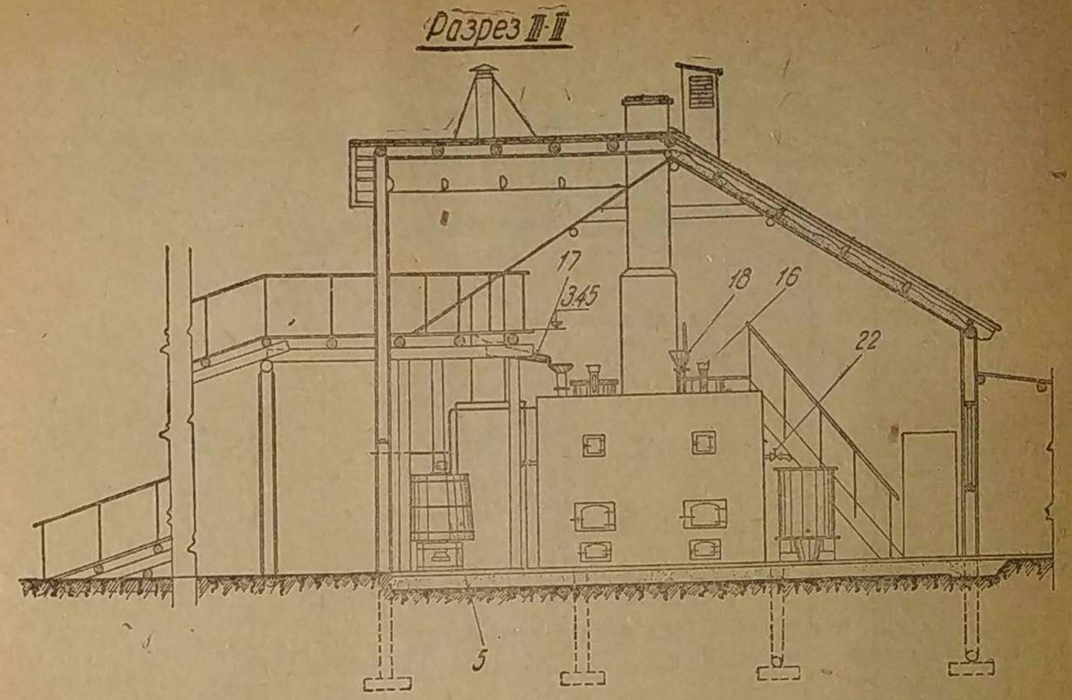


Рис. 39в. Упрощённая смолоперегонная установка. Компановка оборудования.

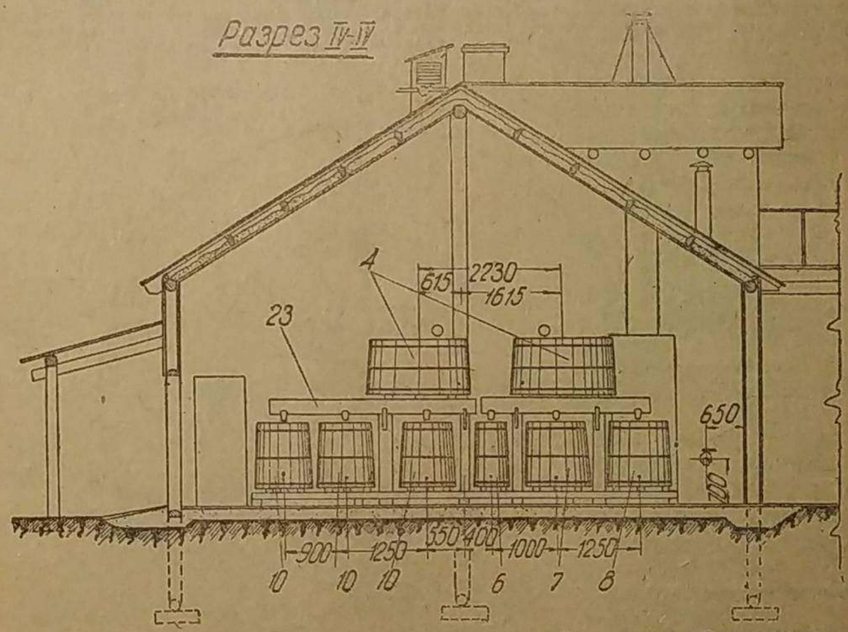


Рис. 39г. Упрощённая смолоперегонная установка. Компановка оборудования.

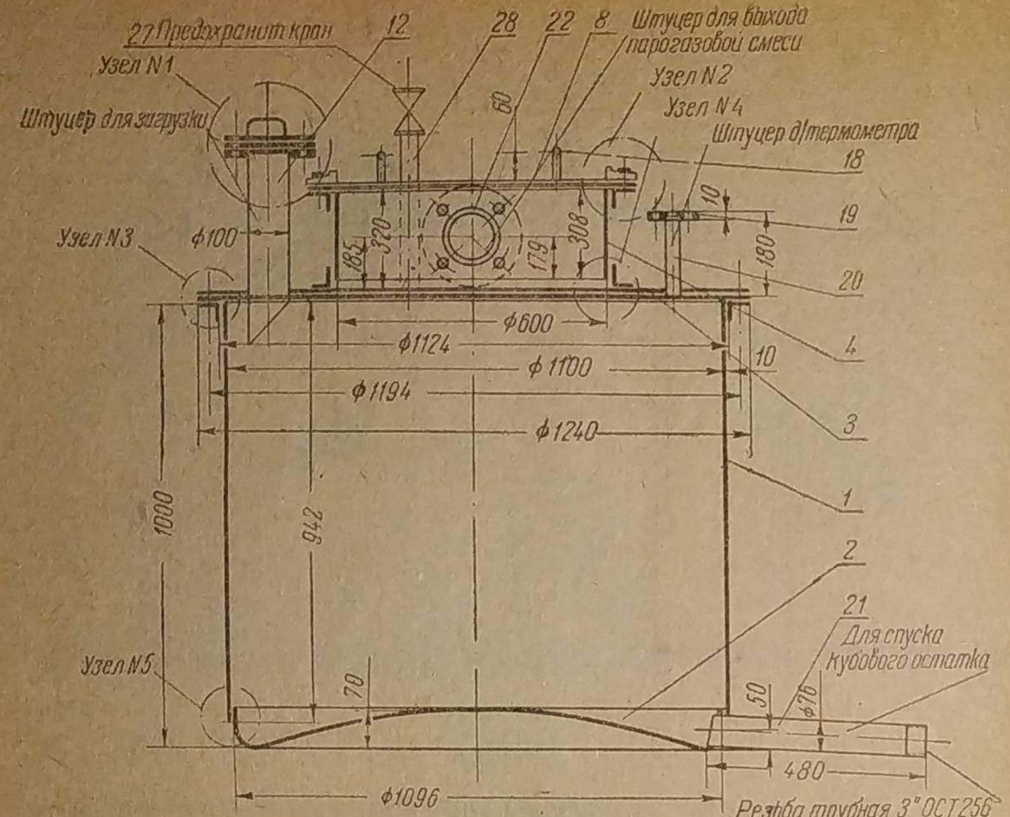


Рис. 40. Упрощённая смолоперегонная установка. Смоло разгонный и маслоразгонный кубы (см. рис. 40а; 40б, 40в, 40г):

1—обичайка; *2*—днище; *3*—крышка; *4*—обичайка люка; *5*—крышка люка; *6, 7* и *8*—кольцо; *9*—заглушка; *10*—фланец; *11*—прокладка; *12*—штуцер; *13*—ручка; *14*—ушко; *15*—шпонка; *16* и *17*—прокладки; *18*—ручка; *19*—фланец; *20, 21, 22*—штуцера; *24*—болт; *25*—гайка; *26*—болт; *27*—кран; *28*—труба газовая Ø1".

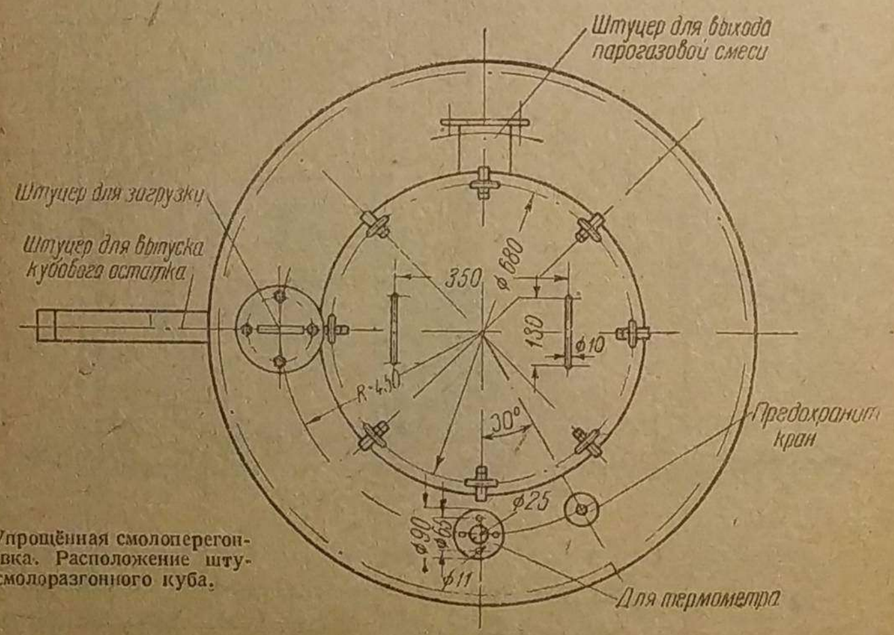


Рис. 40а. Упрощённая смолоперегонная установка. Расположение штуцеров смоло разгонного куба.

2) конденсатора-холодильника, 3) сборников для сырых масел и флорентины, 4) мешалки, 5) самовара, 6) приёмников для заменителя автола и горючих. Общая компановка и размещение оборудования видны из рисунков 39, 39а, 39б, 39в и 39г.

Смолоперегонный и маслоперегонный кубы обмурованы в одном блоке и по конструкции вполне аналогичны один другому.

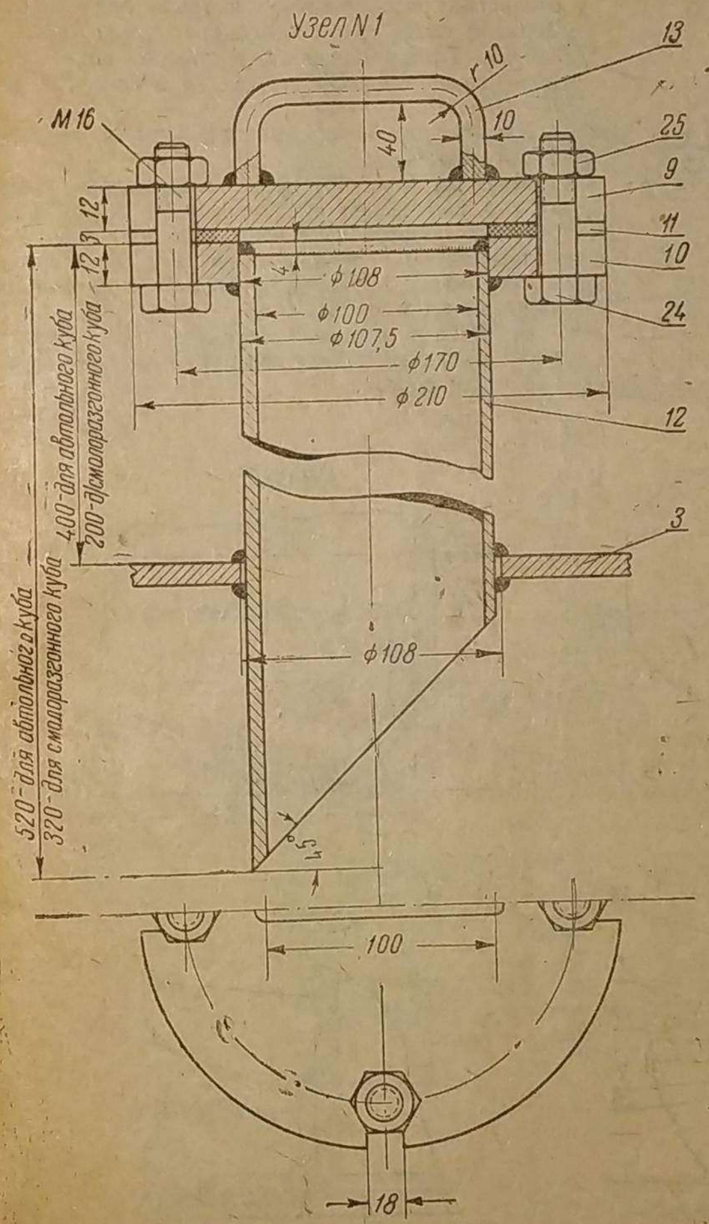


Рис. 40б. Упрощённая смолоперегонная установка. Детали устройства куба.

Изготовлен куб из листового железа толщиной в 10 мм. На крышке куба расположены штуцеры для загрузки и термометр, люк для чистки и трубка с краном для проверки внутреннего давления. Крышка куба предусмотрена съёмной, на болтах, а крышка люка, для удобства съёма, — на клиньях. В нижней части куба расположен штуцер для слива кубового остатка после перегонки. Через этот же штуцер сливается вода, отстоявшаяся от смолы. Устройство кубов дано на рисунках 40, 40а, 40б, 40в, 40г.

В случае необходимости куб может быть изготовлен из более тонкого железа (не тоньше 6 мм), но это соответственно снизит срок службы аппарата.

Куб обмурован кирпичной кладкой. Топка расположена под кубом, чтобы дно и боковые стенки аппарата равномерно омывались дымовыми газами. Газы, по выходе из топки, пережимаются перевальной стенкой, проходят камеру догорания, затем поступают в дымоход, образованный днищем куба, двумя стенками, на которые опирается куб, и сводом топки. Далее газы поднимаются кверху и, омывая цилиндрическую часть куба, уходят в дымовую трубу. В обмуровке предусмотрены заделываемые проёмы для чистки дымоходов и окна для охлаждения печи. Кроме того, в печи предусмотрены по две заслонки на каждую топку: одна заслонка регулирует движение газов во время процесса разгонки, другая устроена для обеспечения возможности непосредственного выхода дымовых газов из топки в трубу при ускоренном охлаждении печи.

В виду того что теплота испарения отгоняемых от смолы масел очень невелика и составляет около 80 кал/кг. вопрос изоляции необогреваемых частей куба является весьма важным, так как даже относительно небольшие потери тепла будут связаны с конденсацией значительного количества паров масел. Это вызывает необходимость засыпки верхней, необогреваемой части куба песком или шлаком и изоляции горловины и люка куба. Перекидная труба должна иметь уклон в сторону холодильника.

Общий вид и детали обмуровки даны на рисунке 41.

Конденсатор-холодильник представляет собой железный змеевик с поверхностью охлаждения в 1,73 м², сваренный прямоугольно из отдельных отрезков газовых труб и снабжённый рядом заглушек для чистки. Змеевик опущен в деревянный конический чан с крышкой и стяжками из полосового железа. Перекидная труба от куба к холодильнику ставится на фланцах для обеспечения возможности быстрого её отъёма.

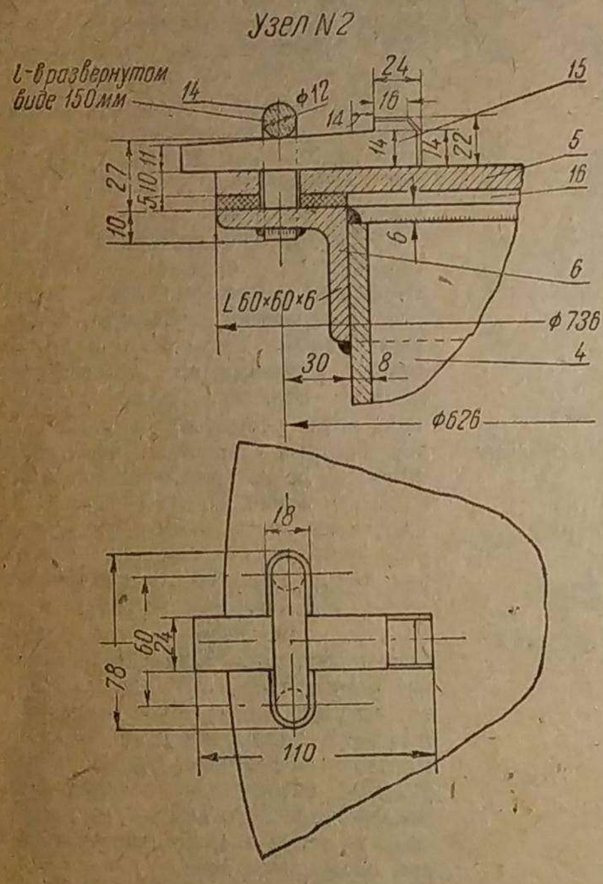
Общий вид и узлы холодильника даны на рисунке 42.

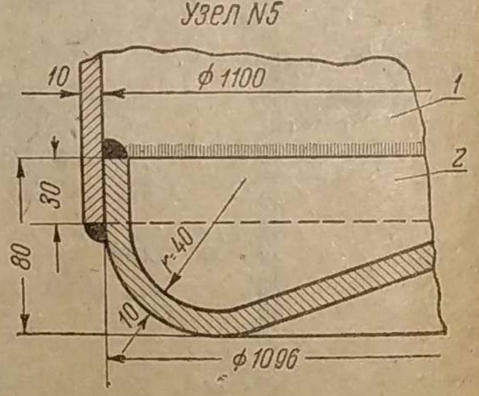
Для подогрева воды запроектирован так называемый самовар, состоящий из деревянного чана со вставленной в него железной трубой. В нижней части трубы расположена колосниковая решётка и зольник. Засыпка угля или деревянных чурок производится через загрузочное отверстие, расположенное в трубе над чаном. Верхняя часть трубы выпущена через крышу наружу. Промывная вода, а также вода для растворения щёлочи нагревается в самоваре до 70—80°.

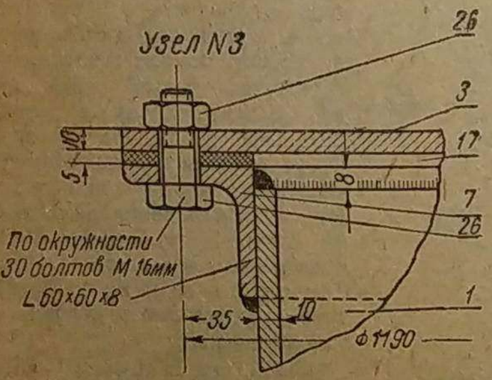
Детали устройства самовара даны на рисунке 43 и 43а.

Мешалка (рис. 44) представляет собой деревянный конический чан, стянутый железными обручами. Внутри чана находится болтушка, выполненная из деревянного круга с отверстиями и стержнем. Мешалка разработана по типу упрощённых маслобоек.

Загрузка в мешалку осуществляется сверху, через съёмную крышку, выпуск — краном в нижней части сосуда.







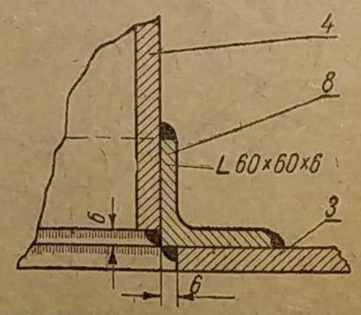


Рис. 40в. Упрощённая смолоперегонная установка. Детали устройства куба.

Рис. 40г. Упрощённая смолоперегонная установка. Детали устройства куба.

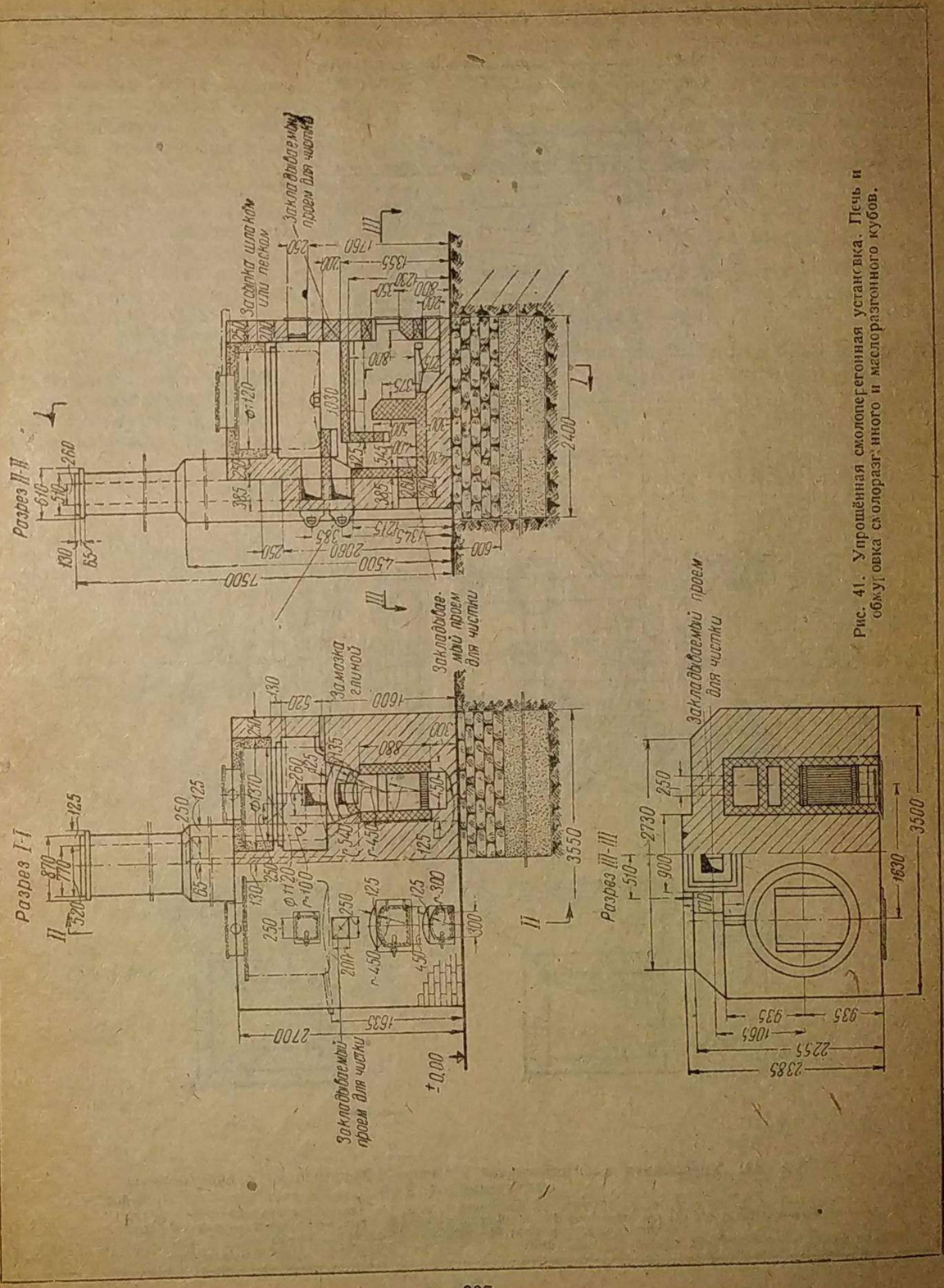


Рис. 41. Упрощённая смолоперегонная установка. Печь и обмуровка смолоразгонного и маслоразгонного кубов.

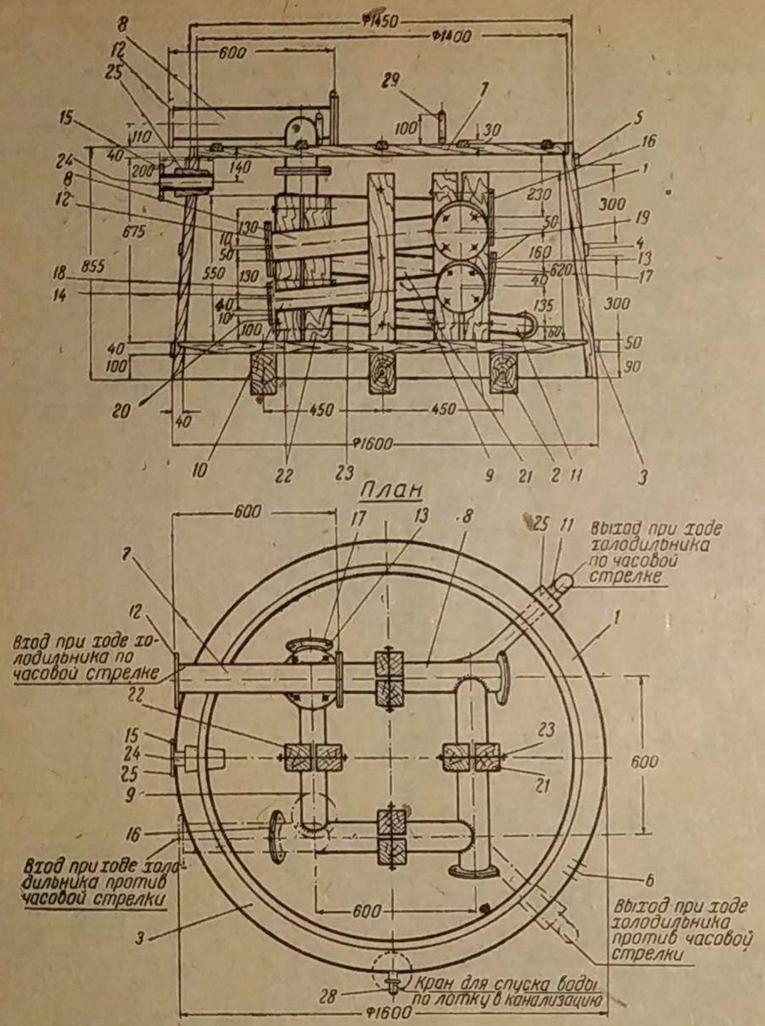


Рис. 42. Упрощённая смолоперегонная установка. Холодильник с поверхностью охлаждения в 1,73 м²:

1—чан; *2*—лаги; *3, 4, 5*—обручи; *6*—заклёпки; *7, 8, 9, 10, 11*—трубы газовые; *12, 13, 14, 15*—фланцы; *16, 17, 18*—заглушки; *19, 20*—болты с гайкой; *21, 22*—брусья; *23*—стяжной болт; *24*—штуцер; *25*—пробка; *28*—водопроводный кран; *29*—ручка.

Флорентина и все сборники масел имеют форму конических деревянных чанов со стяжками из полосового железа. Наполнение чанов производится по лоткам. Уровень измеряется деревянными рейками. Сборник для заменителя автола железный, объёмом в 0,50 м³.

В нижней части сборников ставятся спускные краны.

Флорентина рассчитана, главным образом, на отделение лёгких масел, так как отделение во флорентине более тяжёлых масел, ввиду близости удельного веса этих масел и воды, весьма затруднительно. В этом случае отделение масел от воды произойдёт в результате длительного отстаивания в сборниках.

Устройство флорентины и сборников дано на рисунках 45 и 46.

Максимальный расход воды на производственные нужды равен 660 л/час.

Спуск сточных вод производится по открытым лоткам и канавам. Чистые, отработанные воды холодильников могут спускаться в ближайшую реку, ручей или канаву; загрязнённые производственные воды (кислые воды и промывные воды от мешалок) должны спускаться в какой-либо близлежащий замкнутый водоём.

На основании сметно-финансовых соображений, составленных применительно к ценам Москвы, стоимость постройки установки может быть принята в 28 735 рублей.

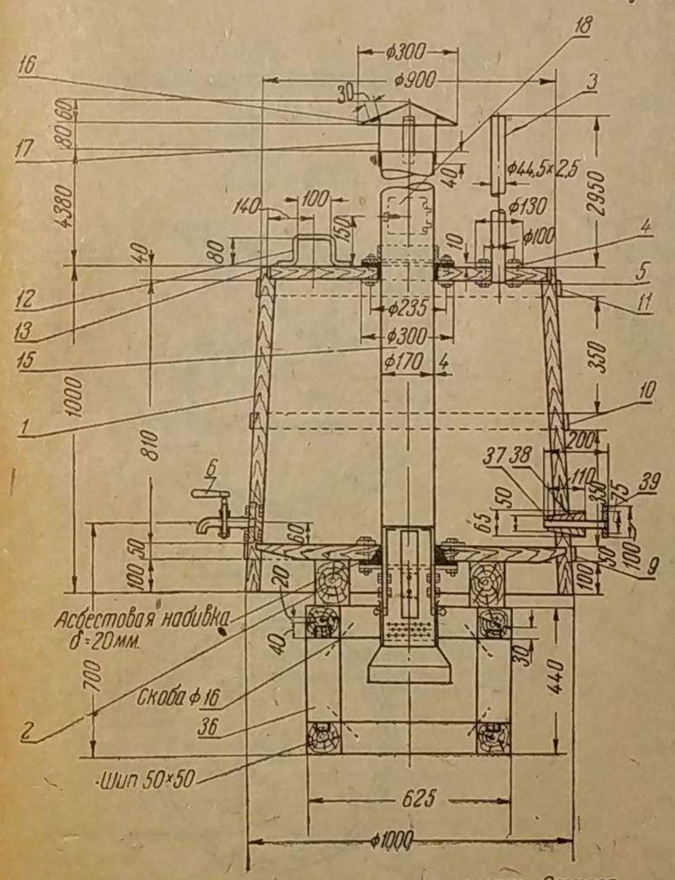


Рис. 43. Упрощённая смолоперегонная установка. Самовар для подогрева воды:

1—чан; *2*—лаги; *3*—пароотводная трубка; *4*—фланец; *5*—болт; *6*—кран; *9, 10, 11*—обручи; *12*—ручка; *13*—шурупы; *14*—заклёпки; *15*—труба; *16*—дно; *17*—цапы; *18*—загрузочная дверка; *36*—постамент; *37*—штуцер; *38*—пробка; *39*—фланец.

Технологический процесс

Бочки с сырой смолой хранятся в открытом складе или под навесом, откуда они вручную закатываются по эстакаде на помост внутри печного отделения.

В зимнее время закатывание бочек в помещение следует производить заблаговременно, чтобы замёрзшая смола успела отгреть.

Первичная разгонка смолы. Перед загрузкой смолы в куб *1* должны быть проверены и в случае надобности прочищены спускная труба куба, перекидная труба и холодильник. Для загрузки смолы из бочки вынимается купор и смола по съёмному лотку, подставляемому под воронку в дне помоста, сливается в загрузочный штуцер куба. Куб загружается на 50% ёмкости, после чего люк куба закрывают и приступают к интенсивному разогреву куба и разгонке смолы.

В процессе разгонки температура куба контролируется термометром или термопарой в парах. Кроме того, в период разогрева куба до начала кипения замеряется температура жидкости в кубе, после чего термометр, показывающий температуру жидкости, снимается.

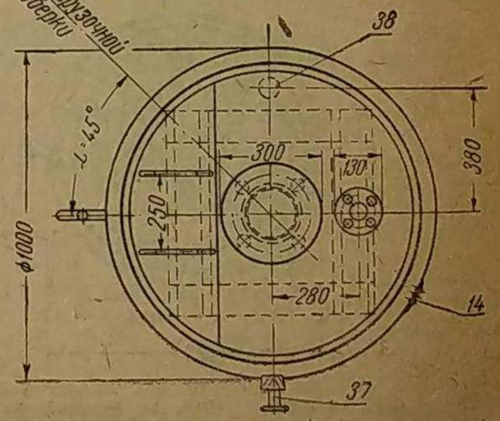


Рис. 43а. Упрощённая смолоперегонная установка. Самовар, вид сверху.

По достижении жидкостью в кубе температуры в 80° обогрев куба уменьшают и смоле дают отстояться от содержащейся в ней воды, наличие которой осложняет процесс перегонки. После отделения отстоявшейся воды усиливают обогрев куба и ведут процесс перегонки смолы.

Пары, образующиеся в кубе, по перекидной трубе отводятся в холодильник *4*, где конденсируются и охлаждаются. Конденсат из холодильника по лоткам поступает в сборники *7* и *8*. В случае прекращения выделения конденсата следует проверить, не закоксовалась ли перекидная труба или холодильник.

Отбор конденсата и деление его по фракциям производятся по температуре паров в кубе, а именно: первая фракция масел отбирается от начала кипения (приблизительно 90°) до температуры в парах 300°, и вторая — от температуры в парах 300° до конца гонки.

Первая фракция собирается в сборник *7*, но при этом масла, отходящие, примерно, до 180°, предварительно пропускаются из холодильника в деревянную флорентину *6*, где за счёт разности удельных весов происходит отделение их от воды. Масла, отходящие в температурных пределах 180—300°, как почти свободные от воды, поступают непосредственно в сборник *7*. Фракция масел, отходящих до 300°, намечается к использованию в качестве горючего. Если из

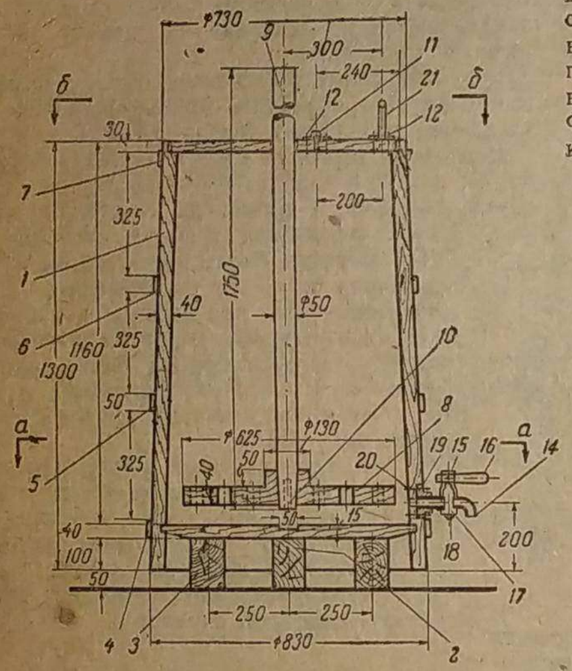


Рис. 44. Упрощённая смолоперегонная установка. Мешалка:
1—чан; *2*, *3*—лаги; *4*, *5*, *6*, *7*—обручи; *8*—диски; *9*—стержень; *10*—клин; *11*—петля; *12*—шурупы; *13*—заклёпки; *14*—корпус крана; *15*—пробка; *16*—ручка; *17*—шайба; *18*—гайка; *19*—фланец с газовой резьбой; *20*—болт с гайкой; *21*—ручка.

этой фракции имеется в виду получать технически ценные фенолы, масла, отходящие в температурных пределах 180—240°, целесообразно собирать особо.

Вторая фракция сырых смоляных масел отбирается от температуры пара 300° до образования в кубе кокса и непосредственно по выходе из холодильника направляется по лоткам

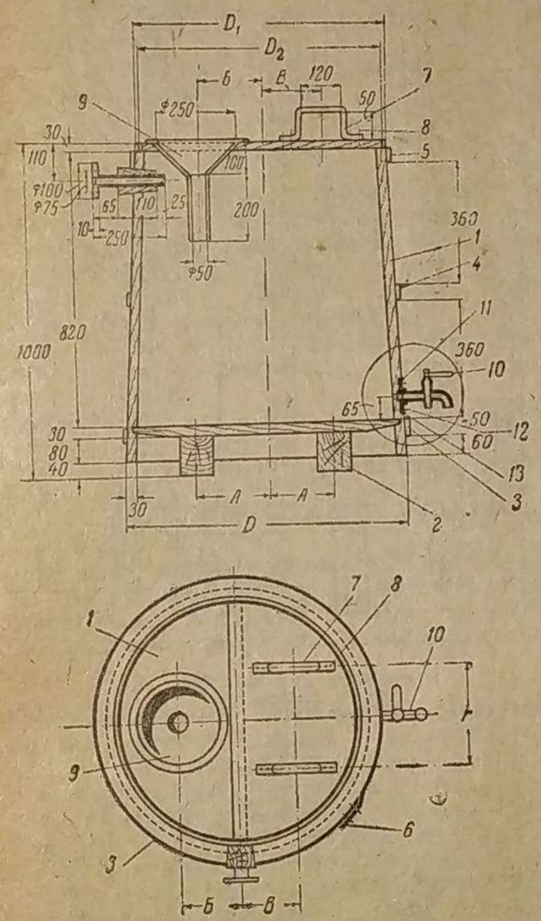


Рис. 45. Упрощённая смолоперегонная установка. Сборники объёмом в 0,58 м³ и 0,36 м³:
1—чан; *2*—лаги; *3*, *4*, *5*—обручи; *6*—заклёпки; *7*—ручка; *8*—шурупы; *9*—воронка; *10*—кран; *11*—фланец; *12*—болт; *13*—прокладка.

в сборник *8*. Конец гонки определяется по прекращению выделения конденсата и появлению неконденсируемых газов. Вторая фракция предназначается для переработки на смазочные. В зависимости от спроса, концевая часть этой фракции, начиная, примерно, от 330°, может быть отобрана особо для переработки на консистентные смазки.

По окончании процесса отгонки масел топка прекращается, куб и обмуровка несколько охлаждаются, после чего приступают к разгрузке смоляного кокса, которую следует вести в противогазе.

Режим работы куба при первичной разгонке смолы может быть принят следующий: загрузка смолы — 2 часа, разогрев до 80° — 4 часа, отстаивание и спуск воды — 6 часов, прогрев до начала кипения — 1 час, отгон горючих с водой — 8 часов, отгон горючих без воды — 4 часа, отгон фракции смазочных — 9 часов, остывание куба — 4 часа, выгрузка кокса — 2 часа, а всего 40 часов.

Скорость гонки горючих с водой — 9—10 л/час, горючих без воды — 11 — 12 л/час, смазочных — 29—30 л/час.

Химическая обработка масел. Все фракции сырых горючих масел, как и смазочные масла, нуждаются в химической обработке крепким раствором щёлочи для освобождения от кислот, фенолов и прочих смолообразующих примесей. Для фракции смазочных, кроме того, предлагается обработка крепкой серной кислотой удельного веса 1,84.

Для щелочной обработки сырые масла из сборников *7* и *8* вручную вёдрами переносятся в мешалки *9*, служащие одновременно отстойниками. Залив мешалки производится не более как на 40% от геометрического объёма. Раствор щелочи крепостью 50% заготавливается заблаговременно.

Количество 50-процентной щёлочи для обработки масел составляет 5% по объёму от залитого безводного масла.

Щёлочь заливают небольшими порциями, при перемешивании, после чего содержимому мешалки дают отстояться, причём в нижней части мешалки оседают фенолаты, которые по деревянному лотку спускаются в сборник *11*. После отделения фенолятов масло подвергается промывке горячей (70—80°) водой из самовара, причём оседающая в нижней части мешалки вода спускается в отброс через отстойник-ловушку *15*.

Щелочная обработка масел с трёхкратной промывкой горячей водой должна занять около 20 часов.

Для кислотной обработки к обработанному щёлочью и промытому горячей водой маслу добавляется серная кислота в количестве 2% от объёма залитого в мешалку масла. Кислота подаётся в бутылях с соблюдением необходимых мер предосторожности. Кислота заливается небольшими порциями, при перемешивании.

По окончании перемешивания, смеси дают отстояться, причём на дне мешалки оседает кислый гудрон, который по деревянному лотку спускается в сборник *13*. Обработанное кислотой масло снова промывается горячей водой из расчёта 50% воды по объёму от залитого масла. Промывка ведётся 4—5 раз.

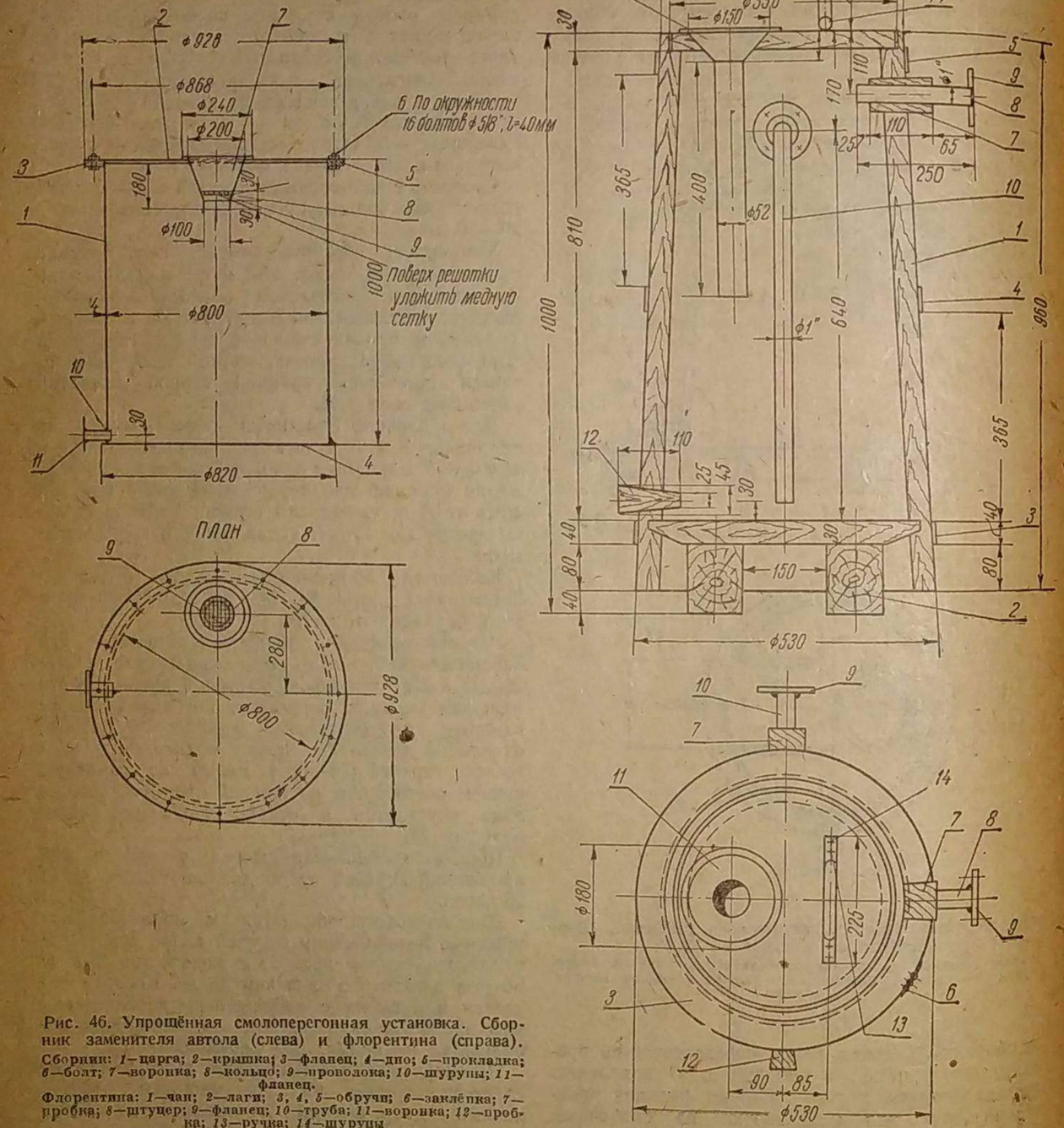


Рис. 46. Упрощённая смолоперегонная установка. Сборник заменителя автола (слева) и флорентина (справа).

Сборник: *1*—царга; *2*—крышка; *3*—фланец; *4*—дно; *5*—прокладка; *6*—болт; *7*—воронка; *8*—кольцо; *9*—проволока; *10*—шурупы; *11*—фланец.

Флорентина: *1*—чан; *2*—лаги; *3, 4, 5*—обручи; *6*—заклёпка; *7*—пробка; *8*—штуцер; *9*—фланец; *10*—труба; *11*—воронка; *12*—пробка; *13*—ручка; *14*—шурупы

Кислотная обработка масел вместе с промывкой занимает около 38 часов.

Вторичная перегонка масел. Химически обработанное масло, отобранное для переработки на автол, отстаивается от воды в сборниках *12*, вёдрами переносится и заливается в маслоразгонный куб *3*. Куб соединён с холодильником перекидной трубой. В кубе производится фракционная разгонка очищенных масел с целью получения фракций товарного горючего и заменителя автола.

Разгонка ведётся по тем же правилам, что и при первичной разгонке смолы. Разделение получающихся товарных масел ведётся по температурному признаку, а получаемые масла направляются в сборники *10*.

При перегонке масел, отобранных при первичной разгонке смолы в качестве сырья для выработки горючих, гонка ведётся до образования в кубе остатка, сходного по температуре кипения с автольной фракцией, т. е. до 300°. Этот остаток может быть примешан к обработанной щёлочью автольной фракции, а отогнанные лёгкие масла используются в качестве моторного горючего.

Вторичная разгонка масел, отобранных в качестве сырья для выработки смазочных, ведётся также до температуры в парах 300°, причём кубовый остаток выпускается как заменитель автола, а отогнанное лёгкое масло — как моторное горючее.

Заменитель автола из маслоразгонного куба *3* через фильтр спускается в железный приёмник *14* и отсюда заливается в бочки. Горючее из сборников *10* заливается вёдрами в бочки.

Производительность установки

Производительность установки определяется размерами основного аппарата — смолоразгонного куба. При геометрической ёмкости куба в 0,95 м³ и коэфициенте заполнения в 50%, загрузочная ёмкость куба составит 0,5 т смолы. Продолжительность полного оборота куба составляет 40 часов. Отсюда производительность куба, а вместе с тем и всей установки по переработке смолы, при 25 рабочих днях в месяц, составит 7,5 т в месяц.

На основании имеющихся опытных данных и материалов материальный баланс первичной разгонки сосновой смолы может быть принят исходя из следующего (табл. 18).

Получающиеся в результате первичной разгонки смолы сырые масла объединяются в две фракции и поступают: смазочные — в щелочную и кислотную обработку, горючее — только в щелочную. Выход химически обработанных масел после щелочной обработки может быть определён из расчёта 78% от обрабатываемого щёлочью сырого масла, а выход обработанных кислотой масел — из расчёта 91% от веса масел, полученных от первой операции.

Таблица 18

Количество (в кг) за 1 операцию	Количество (в кг) в сутки	№ пп.	Получено от переработки	% от загрузки	Количество (в кг) за 1 операцию	Количество (в кг) сутки
500	300	1	Воды кислой . . .	12,0	60	36
		2	Сырых масел до 180°	2,0	10	6
		3	» » 180—240°	3,0	15	9
		4	» » 240—300°	6,0	30	18
		5	» » от 300° и выше	52,0	260	156
		6	Смоляного кокса . .	10,0	50	30
		7	Газов и потерь . . .	15,0	75	45
Всего 500	300	—	Всего . . .	100	500	300

В результате той и другой операции должно быть получено химически обработанных масел (в килограммах) (табл. 19):

Таблица 19

	За 1 операцию	В сутки	Из 1 т сырой смолы
Тяжёлых смазочных масел	194	116	388
Лёгких горючих масел . . .	43	26	86

Каждая из этих фракций химически обработанных масел поступает во вторичную перегонку на маслоразгонный куб для отделения фракций, кипящих до 300°. Выход товарных фракций заменителя автола и горючего, получаемых в результате вторичной разгонки химически обработанной автольной фракции, может быть определён из расчёта 50% заменителя автола и 30% горючего. Из химически обработанной второй фракции может быть выделено товарного горючего 60%, автольной фракции 20%.

Отсюда конечный выход готовых продуктов по рассматриваемой установке составит (в килограммах) (табл. 20):

Таблица 20

	За 1 операцию куба	В сутки	На 1 т сырой смолы
Смазочных (заменитель автола)	108	65	216
Горючих (до 300° Ц)	93	55	186

Таблица 21

Сводка потребных материалов для упрощённой смолоперегонной установки

№ пп.	Наименование	Единица измерения	Количество	
			Здание	Печь
1	Брёвен II с., толщ. от 12 до 26 см	куб. м	25,50	0,05
2	Досок толщ. 2,5—5 см	»	36,80	6,05
3	Брусков 5×5 см	»	0,69	—
4	Горбылей	»	1,25	—
5	Пластин 18/2 см	»	1,83	—
6	Наличников готовых	п. м	21,28	—
7	Переплётов глухих	кв. м	34,01	—
8	Кирпича красного	тыс.	1;24	5,52
9	» гжельского	»	0,13	—
10	» шамотного	тонн	—	5,92
11	» клинчатого	»	—	1,01
12	Камня бутового	куб. м	13,37	5,93
13	Щебня кирпичного	»	12,76	—
14	Цемента	тонн	0,07	0,60
15	Извести	»	0,69	0,47
16	Песка горного	куб. м	22,74	13,78
17	Глины красной	»	7,23	0,87
18	» шамотной	»	—	0,23
19	» гжельской	тонн	2,06	—
20	Порошка шамотного	»	—	0,43
21	Стекла	кв. м	28,64	—
22	Гвоздей строительных и толевых	кг	127,25	0,44
23	Болтов, заклёпок и скоб строительных	»	65,60	—
24	Проволоки печной	»	1,05	—
25	Железа сортового	»	66,5	59,87
26	» листового	»	—	50,01
27	Чугунного литья	»	—	202,65
28	Приборов печных	компл.	1	—
29	» дверных	»	4	—

Спецификация на материалы для оборудования упрощённой смоларазгонной установки*

1. Листовая сталь толщиной: 12 мм (8 кг); 10 мм (473 кг); 8 мм (58 кг); 6 мм (33 кг); 5 мм (34 кг); 4 мм (117 кг); 3 мм (6 кг); 2 мм (3 кг); 1 мм (3 кг).

2. Полосовая сталь размером: 80×30 мм (1 кг); 65×2 (1 кг); 60×14 (18 кг); 50×5 (103 кг); 45×2 (0,1 кг); 40×5 (2 кг); 40×4 (6 кг); 30×8 (1 кг); 30×6 (2 кг); 25×25 (0,1 кг); 25×6 (1,0 кг); 20×5 (1 кг); 12×4 (0,1 кг).

3. Уголок сечением: 60×60×6 мм (28 кг); 60×60×8 мм (26 кг).

4. Круглая сталь диаметром: 12 мм (14 кг); 18 мм (1 кг); 6 мм (0,1 кг).

5. Болты с гайкой и шайбой диаметром: ½″ (3 кг); ¾″ (25 кг); ⅜″ (2 кг); ⅝″ (4 кг).

6. Шурупы диаметром 6 мм (0,5 кг).

7. Заклёпки диаметром: 6 мм (0,01 кг); 8 мм (0,2 кг); 9,5 мм (0,7 кг); 11,5 мм (0,1 кг); 12 мм (0,1 кг).

8. Фланцы размером 100/33,5 и толщиной 16 мм (1,0 кг), соответственно 100/32 и 10 мм (1,0 кг); 112/33,5 и 5 мм (1,5 кг); 100 и 16 мм (1,5 кг); 120/38 и 10 мм (1,0 кг); 140/57 и 10 мм (1,0 кг); 130/44,5 и 10 мм (1,0 кг); 160/76 и 10 мм (2,5 кг); 190/89 и 12 мм (6,0 кг); 210/108 и 12 мм (16,0 кг); 300/180 и 4 мм (5,0 кг).

9. Проволока диаметром 2 мм (0,5 кг).

10. Кран диаметром: 1 мм (4 шт.); 2 мм (2 шт.); 3 мм (3 шт.).

11. Асбест 3 листа. Картон толщиной 3 мм (2 листа).

12. Труба газовая диаметром: 1″ (4,5 кг); 1¼″ (0,5 кг); 1½″ (8,5 кг); 2″ (55 кг); 3″ (27 кг); 4″ (35 кг); ½″ (0,5 кг); 6″ (92,0 кг).

13. Доски сосновые размером 5 см (2,1 м³).

14. Бруски сосновые сечением 10×10 см (0,2 м³).

15. Балки чугунные размером 600×80×60 (21 кг).

16. Колосники чугунные размером 670×30×70 (159 кг).

* В скобках указаны количество или вес.

XI. ЭЛЕКТРОДУГОВАЯ СВАРКА

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

При дуговой сварке расплавление металла достигается вольтовой дугой, которая образуется между подвижным электродом и свариваемыми деталями.

Наиболее известны способы дуговой сварки Бенардоса (рис. 1) и Славянова (рис. 2).

При способе Бенардоса подвижным электродом является угольный стержень; для заполнения сварочного шва расплавленным металлом, в пламя дуги вводят пруток присадочного материала; при этом способе сварки пользуются постоянным током; угольный электрод присоединяют к отрицательному зажиму источника тока.

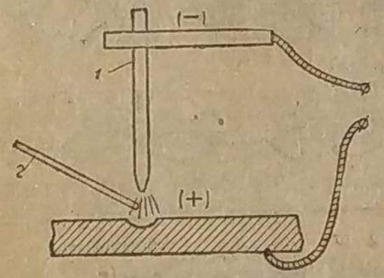


Рис. 1. Схема сварки по способу Бенардоса:
1—угольный электрод; 2—присадочный материал.

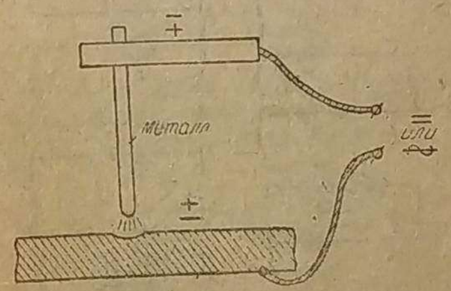


Рис. 2. Схема сварки по способу Славянова.

Наиболее распространён и практически важен способ Славянова, при котором подвижным электродом служит металлический стержень, а вольтова дуга плавит одновременно и электрод и основной металл. При способе Славянова пользуются как постоянным, так и переменным током; присадочным материалом является металл расплавляемого электрода. При сварке металлическими электродами температура свариваемого места достигает 2 500—3 000°Ц.

В качестве электродов чаще всего применяют металлические стержни из малоуглеродистой стали диаметром от 1 до 30 мм (наиболее применимы 3—8 мм). Обычные токи сварки 150—350 ампер; с увеличением диаметра электродов они возрастают. Напряжение дуги колеблется в пределах 12—38 вольт.

СПОСОБЫ ЗАЖИГАНИЯ ДУГИ И ПРОЦЕСС СВАРКИ

Прежде чем начать электросварку, необходимо добиться зажигания дуги. Обычно зажигание

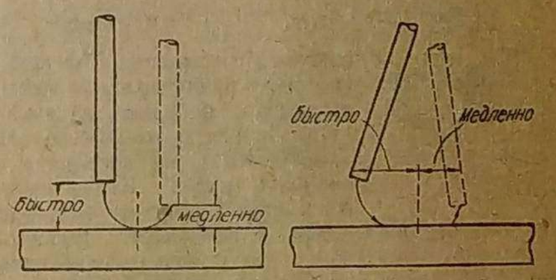


Рис. 3. Зажигание дуги.

дуги осуществляется таким образом: при включённом напряжении замыкают сварочную цепь накоротко, т. е. касаются концом подвижного электрода очищенной от ржавчины и краски поверхности свариваемой детали и сейчас же отрывают электрод от поверхности на 2—3 мм (рис. 3). В момент отрыва обычно происходит вспышка вольтовой дуги.

В замкнутом накоротко состоянии сварочную цепь нужно держать доли секунды, иначе электрод будет приварен к изделию. Практически движение электрода при зажигании дуги похоже на зажигание спички.

Когда зажигание дуги осуществлено, начинается процесс сварки; при этом положение электрода должно быть таким, как указано на рисун-

ке 4. Вольтова дуга, перемещаемая движением электрода вдоль шва сварки, оставляет на основном металле полоску наплавленного металла, называемую валиком. В последовательном наложении валиков расплавленного металла на основной металл и заключается существо работы по электросварке.

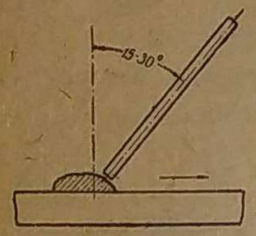


Рис. 4. Положение электрода при сварке.

Ширина валика, зависящая от диаметра и сорта электрода, величины тока, скорости перемещения дуги и размеров поперечных колебаний конца электрода, бывает от 6 до 15 мм. По строению валика можно судить о качестве сварки. На рисунке 5 показан наиболее часто встречающийся дефект сварки — «непровар», заключающийся в том, что расплавленный металл электрода попадает на нерасплавленный основной металл. Обычно «непровар» наблюдается при быстром продвижении дуги.

На рисунке 6 показан другой дефект сварки — «подрез», уменьшающий сечение и прочность

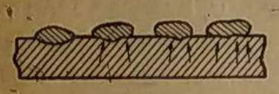


Рис. 5. Непровар.



Рис. 6. Подрез.



Рис. 7. Подрез и непровар одновременно.

сварного соединения. Причиной «подреза» чаще всего является чрезмерно большая величина тока. Иногда можно наблюдать одновременно и «непровар» и «подрез» (рис. 7). Чтобы избежать этих дефектов, электрод необходимо непрерывно и равномерно подавать вперёд по линии сварки и, по мере расплавления его, приближать к основному металлу. Для того

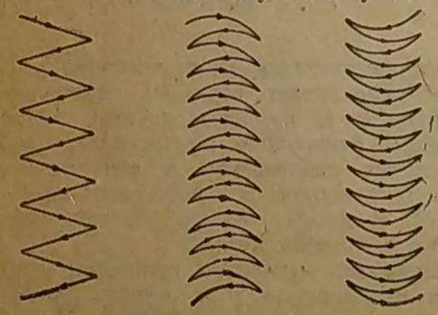


Рис. 8. Путь конца электрода при наплавке уширённого валика.

чтобы получить валик достаточной ширины, одновременно с поступательным перемещением электрода необходимы и поперечные его движения (рис. 8), чтó, к тому же, повышает и качество сварки. Иногда требуется неравномерный прогрев сварного шва; в этом случае рекомендуется применить один из способов, приведённых на рисунке 9.

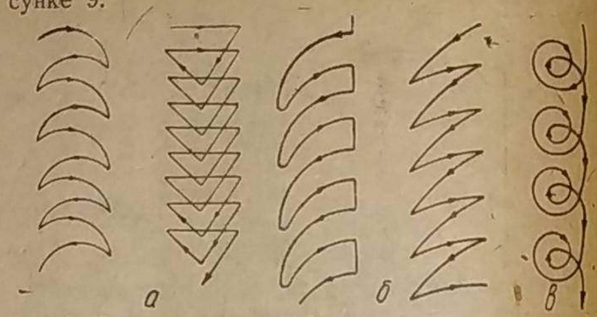


Рис. 9. Движение электрода при несимметричном прогреве отдельных частей шва:
а—усиленный прогрев краёв валика; *б*—усиленный прогрев одного из краёв валика; *в*—усиленный прогрев середины валика.

НАПЛАВКА ПОВЕРХНОСТЕЙ И ЗАВАРКА ДЕФЕКТОВ

Наплавка металла производится на тщательно очищенную поверхность детали последовательным наложением параллельных уширенных валиков (рис. 10); чтобы избежать при этом образования шлаковых прослоек между валиками и полу-

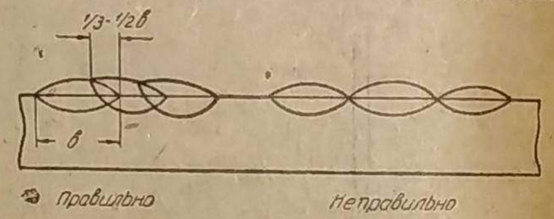


Рис. 10. Взаимное расположение валиков при наплавке.

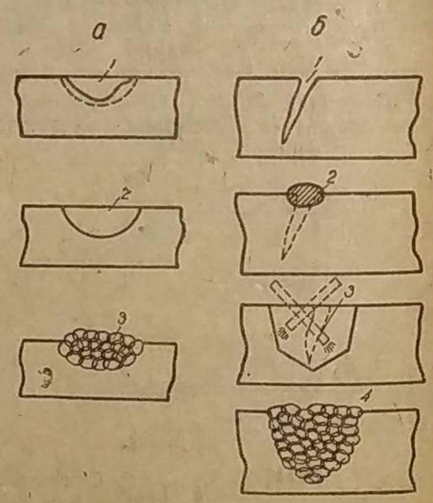


Рис. 11. Подготовка и заварка дефектов:
а—открытый дефект—перед разделкой (1), после разделки (2); после заварки (3); *б*—закрытый дефект — перед разделкой (1) после неправильной заварки без разделки (2), разделка дефекта (3), дефект после заварки (4).

чить монолитный слой наплавки, каждым последующим валиком расплавляют от 1/3 до 1/2 предыдущего валика.

При наложении нового слоя необходимо тщательно очистить поверхность предыдущего слоя от окалины и шлака.

Различают заварку открытых и закрытых дефектов (рис. 11). В обоих случаях, а особенно при закрытых дефектах, требуется предварительная разделка, как показано на рисунке 11.

СВАРКА СТЫКОВЫХ И ВАЛИКОВЫХ ШВОВ

Листовой материал толщиной от 1,5 до 5 мм сваривают обычно с одной стороны (рис. 12),

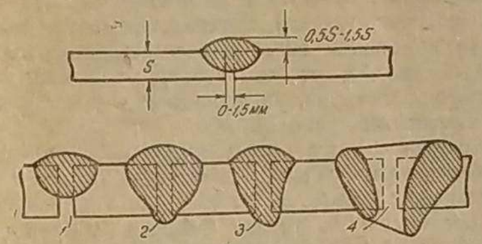


Рис. 12. Односторонний стыковой шов без скоса кромок:
1—непровар; *2*—правильная сварка; *3*—натёк; *4*—прожог материала.

без предварительной обработки (скоса) кромок, с зазором между ними до 1,5 мм.

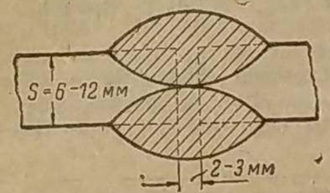


Рис. 13. Двусторонний стыковой шов без скоса кромок.

В случае двусторонней стыковой сварки шва, толщина листов, свариваемых без предварительной обработки, может быть доведена до 12 мм (рис. 13).

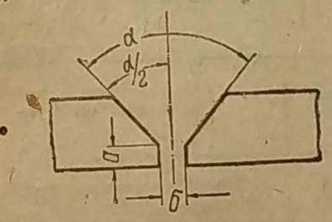


Рис. 14. Подготовка кромок для V-образного стыкового шва.

Самым распространённым видом шва со скосом кромок является V-образный (рис. 14), пригодный для толщин листов от 5 до 40 мм.

Угол раскрытия кромок *α* обычно берётся от 50 до 70°, притупление кромки *а* берётся равным 2—3 мм и зазор между листами *δ* 2—4 мм.

Кроме стыковых, часто применяются и валиковые швы, показанные на рисунке 15. При выполнении валиковых швов, иногда называемых угловыми, или желобчатыми, расплавленным металлом заполняется угол с раскрытием в 90°. Особой подготовки кромок при этом не делается.

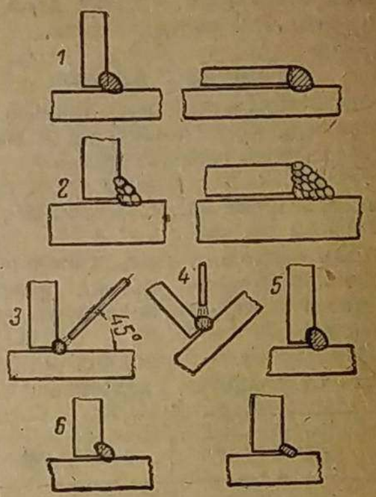


Рис. 15. Валиковые швы:
1—однослойные; *2*—многослойные; *3*—положение электрода при сварке; *4*—сварка «в лодочку»; *5*—сечение правильно выполненного валика; *6*—сечения неправильно выполненных валиков.

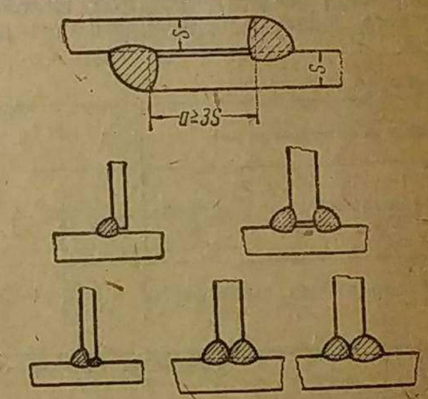


Рис. 16. Сварка внахлёстку и Т-образное соединение.

Иногда, чтобы избежать сильных деформаций в свариваемых деталях, практикуют применение прерывистых валиковых швов.

К этой же форме сварки следует отнести сварку внахлёстку и Т-образную (рис. 16). При соединении внахлёстку величина перекрытия кромок *а* должна быть не менее тройной толщины

свариваемого листа. Сварка впахлёстку обеспечивает не только прочность, но и непроницаемость для жидкостей и газов, что, например, важно при изготовлении отдельных узлов газогенераторной установки.

Т-образное соединение — также одно из лучших по прочности и экономичности.

ЭЛЕКТРОДЫ И ОБМАЗКИ

Электроды изготовляются из тянутой или катаной проволоки, преимущественно с малым содержанием углерода (меньше 0,2%).

По ОСТу 20032 электродная проволока выпускается диаметрами 0,8; 1; 1,6; 2; 2,6; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 10 и 12 мм.

Подготовка проволоки заключается в её очистке, рубке и рихтовке. Очищают проволоку от грязи и масла в горячей воде с 5% кальцинированной соды.

По ОСТу длина электродных стержней, в зависимости от диаметра, следующая:

Диаметр (в мм)	Длина (в мм)
0,8—2	$300^{\pm 3}$
2,6—3	$350^{\pm 3}$
Выше 3	$450^{\pm 3}$

Чем больше диаметр электрода, тем больше сварочный ток, а следовательно, больше количество расплавляемого в единицу времени металла, и тем самым выше производительность сварки.

Поэтому экономичнее работать с электродами наибольшего диаметра, пригодного для данной операции.

Зависимость между диаметром электрода, величиной сварочного тока и толщиной свариваемых деталей приводится в таблице 1.

Голыми электродами пользуются теперь очень редко и, главным образом, при сварке постоянным током.

По ОСТу 20032 установлены четыре марки электроводов (I, II, III и IV). Их химический состав приводится в таблице 2.

В целях повышения качества электросварки обычно применяется обмазка электродов, что особенно важно при сварке на переменном токе.

Положительное значение обмазок заключается в повышении качества наплавленного металла, в облегчении зажигания и увеличении устойчивости горения дуги. Одновременно с этим обмазки при своём плавлении защищают расплавляемый металл от включения в него азота и кислорода воздуха, являющихся в данном случае вредными примесями.

Различают тонкие (0,15—0,25 мм на сторону) и толстые (от 0,6 до 2 мм на сторону), или качественные, обмазки.

Простейшей из тонких обмазок является обмазка из 15—20% водного раствора поташа. Так как электроды с такой обмазкой нельзя хранить (тонкий слой поташа легко отпадает, а металл электрода под действием поташа быстро ржавеет), то такую обмазку наносят перед сваркой (погружением электродов в водный раствор поташа). Электрод мокрым вставляют в электрододержатель, и уже в процессе сварки он высыхает.

Наиболее распространённой из тонких обмазок является меловая (80—85% мела и 20—15% жидкого стекла). Мел должен быть тщательно размолот, просеян через густое сито и иметь

Таблица 1

Диаметр электрода (в мм)	1	2	3	4	5	6	7	8	10	12
Величина сварочного тока (в амперах)	25	60	115	175	250	340	430	550	800	1 100
Толщина свариваемых деталей (в мм)	0,8	1—2	2—4	4—5	6—7	8—9	9—10	выше 10 мм		

Таблица 2

Марка	Содержание (в процентах)					Условная окраска	Назначение марки
	Углерод	Марганец	Кремний (не более)	Сера (не более)	Фосфор (не более)		
I	до 0,1	0,35—0,60	0,03	0,04	0,04	Белая	Изготовление электродов с качественной обмазкой и для холодной сварки чугуна
II	0,11—0,20	0,40—0,60	0,03	0,04	0,04	Зелёная	Для сварки сталей от марки 0 до марки 5
III	0,11—0,20	0,60—0,90	0,03	0,04	0,04	Жёлтая	То же
IV	0,60—0,75	0,50—0,80	0,12	0,04	0,04	Голубая	Для наплавки по среднеуглеродистой стали

Примечание. Серы и фосфора в сумме должно быть не более 0,07%.

вид пудры. Разведённый на жидком стекле раствор разбавляется водой до сметанообразной густоты. Для нанесения обмазки электроды погружают в этот раствор, а затем их сушат в вертикальном положении на воздухе или в сушильных шкафах при температуре в 40—50°Ц.

Иногда нанесение меловой обмазки осуществляют путём покрытия электрода жидким стеклом и затем погружением их в сухой порошок мела. Один конец электрода на длине в 30—40 мм остаётся свободным от обмазки для вставки в электрододержатель.

Тонкие обмазки облегчают, главным образом, зажигание дуги и увеличивают устойчивость горения её; на улучшение качества наплавленного металла они оказывают слабое влияние. Наплавленный металл в этом случае содержит большое количество кислорода и азота, а из-за недостаточности шлаковых покрытий быстро охлаждается и получается хрупким и раковистым.

Улучшению качества наплавленного металла способствует включение в состав обмазки органических веществ (муки, крахмала, древесной муки и т. п.).

Основные требования, предъявляемые к обмазкам, следующие: 1) давать шлак для защиты расплавленного металла от воздействия воздуха и для замедления остывания; 2) при плавлении выделять слой газа также с целью защиты от воздуха атмосферы и поддержания устойчивости дуги; 3) близость температур плавления обмазки и металла электрода; 4) плотное и равномерное покрытие электрода с прочным удерживанием на нём.

Толстые, или качественные, обмазки, плавясь при сварке, выделяют достаточное количество газов и тем защищают расплавляемый металл от вредного действия воздуха атмосферы: кислорода и азота.

Кроме того, выделяющийся при их плавлении шлак, растекаясь по поверхности расплавленного металла, замедляет его остывание и тем самым позволяет выделиться значительной доле газов, имеющихся в расплавленном металле.

В результате получается сварочный шов без раковин и с лучшими механическими свойствами (вязкость, плотность и т. п.). При толстых обмазках в сварочный шов могут быть введены легирующие металлы (углерод, хром, никель, марганец и др.), с помощью которых можно заметно улучшить механические свойства наплавки.

Состав толстых, качественных, обмазок приведён в таблице 3.

Электроды с качественными обмазками, приведёнными в таблице, применяются в следующих случаях: ОММ-5 и АН-4 — для сварки малоуглеродистых сталей; К-1 — для наплавки изношенных деталей со средним содержанием углерода; ВИМЭ-1 — для наплавки деталей, изготовленных из стали 40 и 45; ВИМЭ-2 — для наплавки деталей, изготовленных из стали 40х и 45х; ВИМЭ-3 — для наплавки деталей ходовой части трактора ЧТЗ; УНДИМ-2 — для наплавки деталей тракторов.

СВАРКА ЧУГУНА

Чугунные детали, в отличие от стальных, чаще всего свариваются в нагретом состоянии, хотя практикуется и холодная сварка деталей из чугуна.

Нагрев чугунных деталей производят древесным углем в специальных горнах; иногда вокруг детали делают сухую кирпичную кладку и в ней нагревают свариваемую деталь.

Таблица 3

Состав толстых обмазок

Состав (в %) или показатели \ Марка обмазки	ОММ-5	АН-4	К-1	ВИМЭ-1	ВИМЭ-2	ВИМЭ-3	УНДИМ-2
1	2	3	4	5	6	7	8
Марганцевая руда	21	—	—	—	—	—	17
Титановый концентрат . . .	37	50	32,3	—	—	—	30
Перекись марганца	—	—	—	10	8	—	—
Полевой шпат	13	14	10,7	18	—	—	10
Ферромарганец	20	18	26,9	9	5	5)	24
Феррохром	—	—	13,9	—	8	—	12
Крахмал	9	—	—	—	—	—	7
Мука	—	8	5,4	—	—	—	—
Мел	—	—	—	42	—	20	—
Окалина	—	—	—	12	12	—	—
Сажа	—	—	—	9	—	—	—
Графит	—	—	—	—	7	30	—
Плавиковый шпат	—	—	—	—	18	—	—
Жидкое стекло	35% от веса смеси	10	10,8	Раствор: 2 части стекла на 1 часть воды			
Марка электрода	I или II	—	I или II	IV	IV	I или II	I
Диаметр электрода (в мм) . .	4—5	—	4—5	4—6	4—6	4—6	—
Толщина обмазки (в мм) . .	0,9—1,0	25% от веса металла	0,9—1,0	0,75	0,75	1,2	—

Предварительный нагрев чугунных деталей необходим по следующим соображениям: вследствие внутренних напряжений, остающихся в детали после литья, при сварке могут появиться трещины; нагревом эти напряжения уменьшаются; кроме того, если жидкий чугун электрода падает

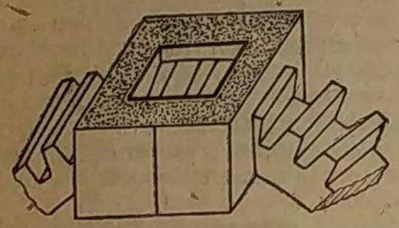


Рис. 17. Формовка для горячей сварки шестерни.

на холодный металл детали, то он отбеливается, т. е. становится хрупким и не сваривается.

Нагрев производят до красного каления (температура 600—700° Ц). Перед нагревом следует установить деталь таким образом, чтобы место сварки было расположено горизонтально.

Так как во всё время сварки чугун остаётся в расплавленном состоянии (образуется ванна расплавленного металла), то необходима (до нагрева) формовка детали (рис. 17).

Сварку ведут чугунными электродами диаметром от 5 до 20 мм. следующего химического состава: углерода 3—3,5%, кремния 3,5—4,0%, марганца 0,6—0,7%, серы до 0,06% и фосфора до 0,8%.

Сварка детали должна вестись непрерывно, до полного её окончания. Обычно площадь ванны не превосходит 50 см².

После сварки необходимо обеспечить постепенное охлаждение детали во избежание отбеливания наплавленного чугуна и появления трещин. Обычно охлаждение детали происходит вместе с охлаждением горна.

Холодную сварку чугуна производят обычными электродами из малоуглеродистой стали.

Так как при этом сплавление железа с чугуном плохое, то прибегают ко ввёртыванию шурупов по скошенным поверхностям (рис. 18), что значительно увеличивает прочность сплавления. В этом случае сварку начинают с обварки шурупов концентрическими валиками.

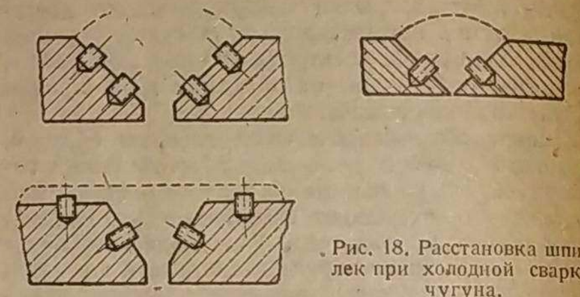


Рис. 18. Расстановка шпилек при холодной сварке чугуна.

При холодной сварке чугунных деталей необходимо следить за тем, чтобы деталь сильно не нагревалась.

В случае необходимости сварку нужно вести с перерывами. Иногда для холодной сварки чугунных деталей применяют медные электроды диаметром в 2—4 мм, покрытые слоем никеля толщиной в 0,1—0,15 мм, с обмазкой из поташа.

При сварке чугунных деталей постоянным током электрододержатель присоединяют к положительному контакту источника тока.

При холодной сварке чугунных деталей применяют также и чугунные электроды со специальными обмазками, состав которых приведён в таблице 4.

Таблица 4

Компоненты	Содержание компонентов в обмазках				
	Обмазка № 1 (в %)	Обмазка № 2 (в %)	Ворошиловградского завода (в %)	Уральского завода (в %)	Завода им. Орджоникидзе (в вес. ед.)
Графит	16,7	18	11	24	15
Ферросилиций	14	15	—	24	20
Термит	14	15	4,6	—	—
Мел	8,3	9	7	—	—
Полевой шпат	16,7	18	—	—	—
Ферромарганец	4	4	—	—	—
Жидкое стекло	22,34	21	по потребности		—
Сернокислый никель	3,96	—	—	—	—
Карборунд	—	—	47,9	—	—
Мрамор	—	—	—	34	—
Алюминий	—	—	—	4	5
Плавиковый шпат	—	—	12	—	20
Углекислый барий	—	—	5,5	—	—
Углекислый магний	—	—	—	14	—
Окалина	—	—	—	—	15

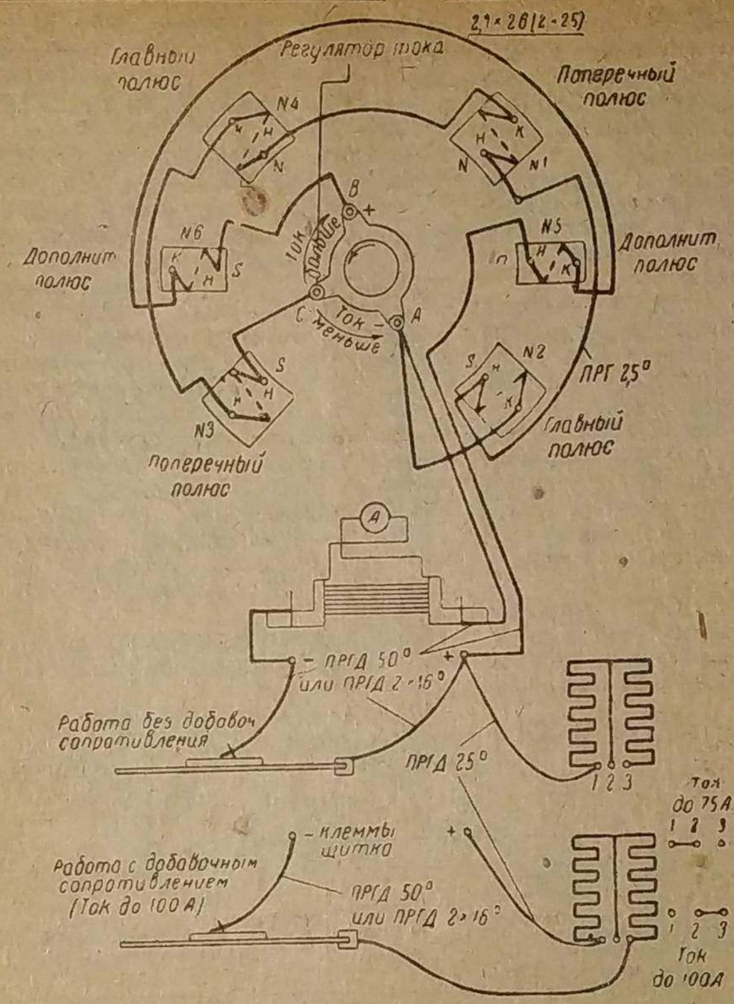


Рис. 19. Схема соединений генератора типа СМГ-1 (вид со стороны коллектора).

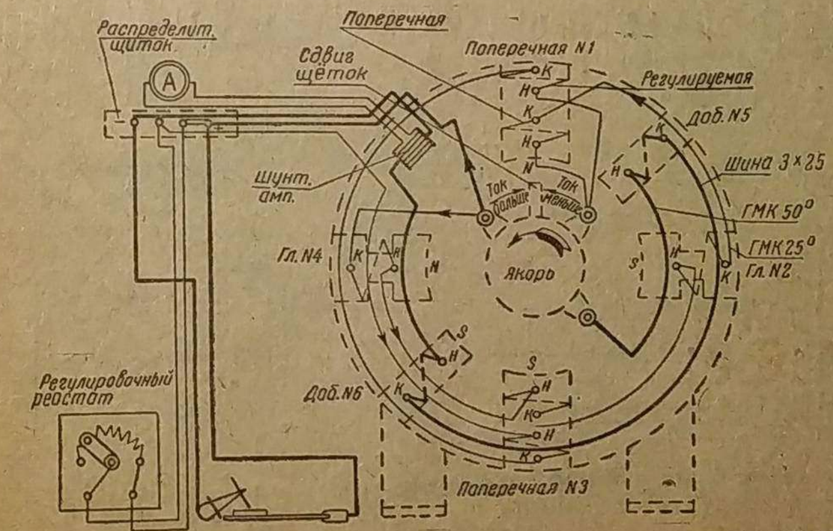


Рис. 20. Схема соединений генератора типа СМГ-2.

Для электросварки на постоянном токе в условиях ремонтных мастерских чаще всего применяют сварочные агрегаты: умформеры СМГ-1 и СМГ-2, схема которых представлена на рисунках 19 и 20.

Каждый агрегат состоит из электромотора 3-фазного тока, питающегося от сети, и генератора постоянного тока. Между собой мотор и генератор соединяются эластичной муфтой и монтируются на одном фундаменте.

Регулировка сварочного тока в машинах СМГ-1 происходит с помощью передвижения щёток по окружности коллектора. При передвижении щёток от нейтрали в сторону вращения якоря сварочный ток будет уменьшаться; при передвижении в противоположном направлении сварочный ток будет увеличиваться. Передвижение щёток осуществляется специальной ручкой, передающей вращение траверсе. Предел регулирования сварочного тока смещением щёток 90—230 ампер. Регулировка в бо́льших пределах ведёт к сильному искрению.

Ввиду отсутствия у агрегата СМГ-1 регулировочных реостатов схема присоединения и включения чрезвычайно проста и сводится к присоединению к контактам машины двух кабелей, идущих к сварочному столу.

Технические данные по агрегатам СМГ-1 и СМГ-2 следующие:

Регулировка сварочного тока у агрегата СМГ-2 осуществляется двумя способами: перемещением щёток по коллектору (как у СМГ-1) и специальным реостатом, включённым в цепь обмотки возбуждения.

Реостатом регулируют ток от 110 ампер и выше.

Для сварки на переменном токе чаще всего используется сварочный трансформатор марки СТ-2, схема которого представлена на рисунке 21.

Трансформатор однофазный, с воздушным охлаждением. Во вторичную цепь для регулирования величины сварочного тока включается дроссель. Для обеспечения устойчивого горения вольтовой дуги в цепь включается осциллятор. Первичная обмотка трансформатора разделена на несколько секций с целью включения трансформатора на различное напряжение сети (110, 120, 210, 220 и 380 вольт).

Дроссель — индукционный регулятор, имеет железный сердечник, состоящий из двух частей: верхней — подвижной, и нижней — неподвижной.

Подвижная часть, перемещаемая вверх и вниз при помощи специального маховичка, позволяет регулировать ток.

Вольтова дуга при переменном токе менее устойчива, чем при постоянном, так как переменный ток в течение одной секунды прерывается

Таблица 4а

Тип агрегата	Генератор				Электродвигатель			Вес (в кг)	
	Номинальное напряжение (в вольтах)	Номинальный ток (в амперах) при длительной нагрузке	при повторно-кратковременном режиме (ПКР) 50%	при повторно-кратковременном режиме (ПКР) 70%	Мощность (в киловаттах)	Напряжение (в вольтах)	об/мин.	агрегата	генератора
СМГ-1	25	150	230	180	10	220/380	1 430	570	275
СМГ-2	25 и 40	250	350	300	16,5	220/380	1 430	750	385

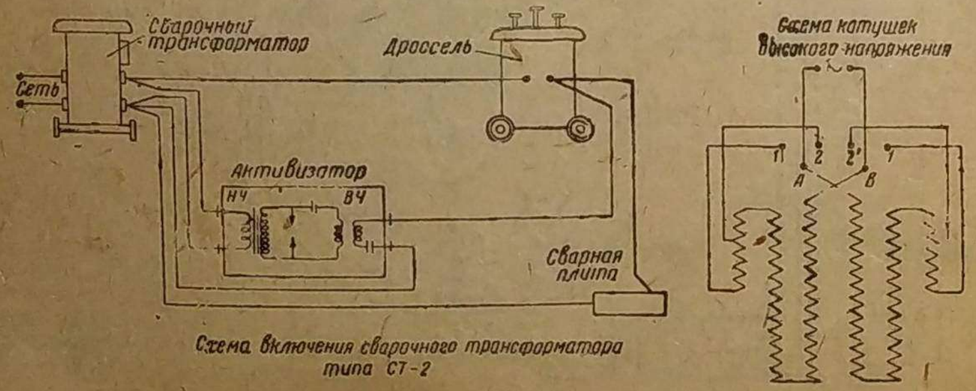


Рис. 21.

100 раз, в силу чего дуга гаснет. Для создания устойчивой дуги при переменном токе включают осцилляторы или активизаторы, которые обеспечивают, благодаря высокому напряжению и высокой частоте, благоприятную среду в дуговом пространстве.

На рисунках 22 и 23 представлены схемы двух осцилляторов.

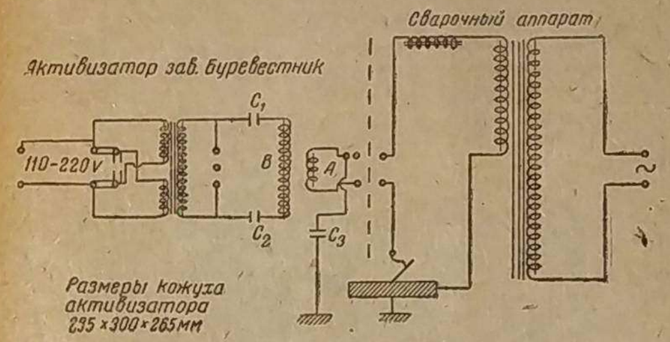


Рис. 22. Схема осциллятора «Буревестник».

Технические данные по сварочному аппарату СТ-2 следующие:

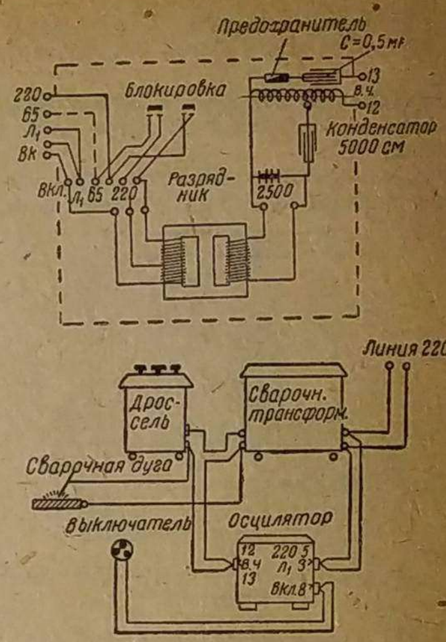


Рис. 23. Схема осциллятора М. Р. З.

Таблица 4б

Тип сварочного аппарата	Трансформатор: Напряжение (в вольтах) первичное	вторичное	Мощность при повторно-кратковременном режиме (ПКР) 70% (в киловольтамперах)	Диапазон регулиров. свароч. тока (в амперах)	Ток для ПКР 70% (в амперах)	Частота (в герцах)	Осциллятор: Мощность (в ваттах)	Частота (в килогерцах)
СТ-2	120/220 220/380	65	13	70—300	200	50	50	250

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АСИНХРОННЫХ КОРОТКОЗАМКНУТЫХ МОТОРОВ ДЛЯ ЭЛЕКТРОСВАРКИ *

Между рабочими процессами асинхронного двигателя и трансформатора существует большое сходство, так как устройство их идентично. Имеющиеся различия в конструктивном выполнении не принципиальны: симметричная магнитная система у двигателя вместо несимметричной у трансформатора; вращающаяся вторичная (роторная) обмотка у двигателя при неподвижных обеих обмотках у трансформатора и т. д.

Но для трансформатора и асинхронного двигателя одинаковы основные соотношения: между первичным и вторичным напряжениями; между первичным и вторичным током; между первичной и вторичной мощностью.

$$\frac{U_1}{U_2} \cong \frac{w_1}{w_2};\ \frac{I_1}{I_2} \cong \frac{w_2}{w_1};\ U_1 I_1 \cong U_2 I_2,$$

где: U_1 — первичное напряжение,
U_2 — вторичное напряжение,
I_1 — первичный ток,
I_2 — вторичный ток,
w_1 — число витков первичной обмотки,
w_2 — число витков вторичной обмотки.

Чтобы использовать для электросварки наиболее распространённые стандартные напряжения сети в 110 и 220 вольт, необходимо напряжение сети несколько понизить, используя для этого асинхронный двигатель.

Из приводимых на рисунке 24 схем видно, что это можно сделать несколькими способами соединения обмоток статора между собой, но в каждом случае с соблюдением условия, что число витков вторичной цепи меньше, чем первичной ($w_2 < w_1$), и, как следствие этого, $I_2 > I_1$;

При этом под w_1 в данном случае понимается общее количество витков всех фаз, соединённых

* Предложено автором настоящей главы «Электродуговая сварка».

последовательно и питаемых от сети, а под w_2 — число витков рабочей «электросварочной» фазы.

Приведёнными схемами не исчерпываются все возможные соединения обмоток статора для электросварки.

В целях защиты фаз статора от местных перегревов и равномерного использования всех трёх

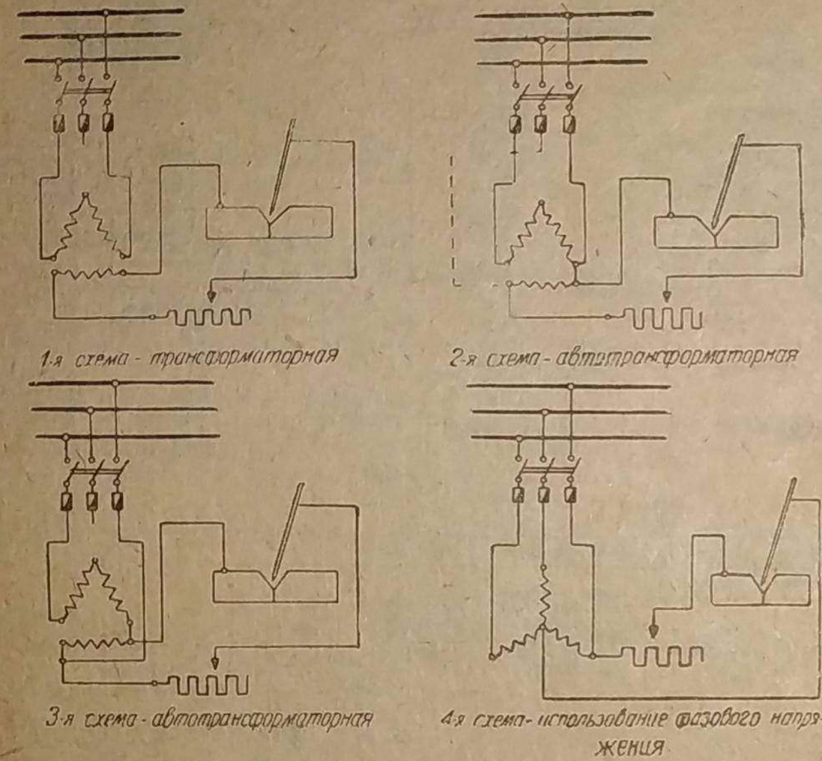


Рис. 24.

фаз на электросварке, в предлагаемом устройстве предусматривается «переключатель» фаз, которым следует пользоваться, т. е. переключать сварку на соседнюю фазу при каждой смене электрода.

Несмотря на перегрузку рабочей фазы ($I_{свар} > I_н$), можно, благодаря кратковременности и прерывистости перегрузки рабочей фазы, использовать короткозамкнутый электродвигатель вместо сварочного трансформатора.

Из приведённых на рисунке 24 схем соединения обмоток статора практически на электросварке испытана схема IV с использованием фазового напряжения при напряжении в сети 120 вольт.

Устройство электросварочного поста по схеме IV с использованием фазного напряжения

Для испытания на электросварке по схеме IV были взяты четыре короткозамкнутых мотора мощностью в 3, 7; 7,0; 10,0; 14,5 киловатт.

Моторы в 3,7 и 14,5 киловатт были открытого типа, моторы в 7,0 и 10,0 киловатт — защищённого.

Все моторы имели американскую обмотку. При напряжении в сети 120 вольт, напряжение холостого хода дуги было равно 69 вольтам.

Общий вид установки виден из рисунка 25, а устройство водяного реостата и переключателя фаз — из рисунков 26 и 27. Электрическая схема изображена на рисунке 28.

Из приведённых рисунков можно видеть, что к двигателю, нормально включённому в сеть, с соединением обмоток статора «в звезду», присоединена электросварочная цепь.

Последняя состоит (рис. 28) из последовательного соединения провода *А* (идущего от одной из трёх фаз незамкнутых клемм мотора, через переключатель фаз, к зажиму внутреннего стакана водяного реостата), провода *Б* (идущего от зажима наружного стакана водяного реостата на сварочную плиту) и провода *В* (идущего от нулевой точки мотора и заканчивающегося электрододержателем).

По этой схеме (как и по всем остальным возможным схемам соединения обмоток статора), при использовании короткозамкнутых моторов для электросварки, никаких переделок или пересоединений внутри статора или ротора не делалось.

Техника производства электросварочных работ с помощью короткозамкнутых моторов ничем не отличается от электросварки с помощью обычных сварочных трансформаторов.

Свариваемые детали при испытаниях брались толщиной от 1,2 до 22,0 мм. В последнем случае были легированные специальные стали. В качестве электродов взяты были обыкновенные железные электроды толщиной до 6 мм, с обмазкой из столярного клея и мела. Никаких специальных электродов и их обмазки не применялось.

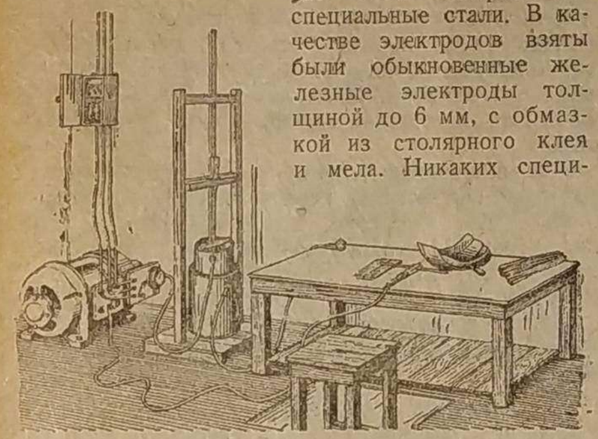


Рис. 25. Электросварочная установка с использованием короткозамкнутых моторов.

Для регулирования сварочного тока применялся водяной реостат. Регулирование тока осуществлялось изменением диаметра внутреннего стакана реостата (установочная регулировка) и погружением его на ту или иную глубину в подсоленную воду, которой наполнялся внешний сосуд водяного реостата. Вода в реостате подсаливалась обычной поваренной солью, примерно, ½ стакана соли на ведро воды.

При испытаниях поверхности свариваемых деталей не подготовлялись.

При проведении электросварки от мотора в 14,5 киловатт были замерены температуры нагрева обмоток статора с помощью термопары и гальванометра. Одновременно с этим по фазам замерялись токи, напряжение дуги и мощность по фазам.

Данные, полученные через один час работы на электросварке, приведены в таблице 5.

Мотор во время сварки нормально вращался без заметного снижения оборотов, что безусловно, способствовало хорошему охлаждению двигателя.

Попытка работать без шкива привела к явлению «опрокидывания» моторов меньшей мощности (3,7 и 7,0 киловатт) и к заметному понижению оборотов у мотора в 10 киловатт.

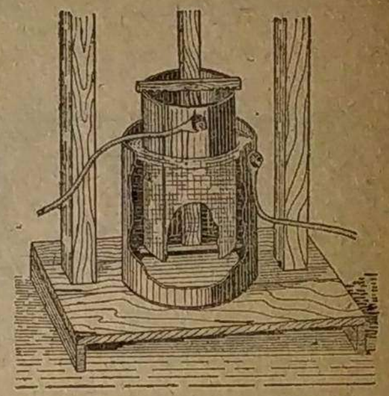


Рис. 26. Водяной регулируемый реостат для электросварки.

Роль шкива на роторе мотора при электросварке заключается в сглаживании пик ударной нагрузки, каковой, по существу, является электросварка.

Качество электросварки было вполне хорошим.

Зажигание дуги осуществляется легче и горение её происходит значительно устойчивее при электросварке от короткозамкнутых моторов, по сравнению со сварочными трансформаторами СТ-2, работающими без осциллятора.

Это положительное явление следует объяснить осцилляторным действием токов высокой частоты, возникающих при несимметричной нагрузке отдельных фаз мотора при электросварке.

Устройство водяного реостата видно из рисунка 26.

Реостат состоит из железного резервуара ёмкостью около 60 л. Резервуаром может служить также деревянная кадка или бочка, внутренняя поверхность которой должна быть обложена листовым железом.

Таблица 5

Ток сварки (в амперах)	Напряжение дуги (в вольтах)	Максимальная температура через 1 час работы на одной фазе без переключения (в °Ц)	Токи по фазам (в амперах)			Общая мощность (в квт)	КПД	Cos φ
			I_1	I_2	I_3			
100	53	40	35	45	35	8,0	0,66	0,43—
150	50	53	50	65	50	10,8	0,67	0,6
200	46	61	60	80	60	13,4	0,69	

Минимальные размеры резервуара: высота 800—900 мм, диаметр 500—600 мм.

Внутрь этого резервуара погружают железный цилиндр без дна, укрепляемый на деревянном каркасе.

Размеры внутреннего стакана: высота 600—750 мм и диаметр 250—500 мм. Наружный резервуар и внутренний стакан реостата имеют по одному зажиму, к которым соответственно присоединяются провода *А* и *Б* (см. схему). Каркас внутреннего стакана представляет собой деревянную крестовину и рейку высотой до 1,5 м. Между рейкой и перекладиной вставляется деревянный клин (рис. 25), чем внутренний стакан закрепляют в нужном положении. Диаметр внутреннего стакана, согнутого в виде цилиндра из листа железа, можно изменять, благодаря чему можно регулировать силу сварочного тока.

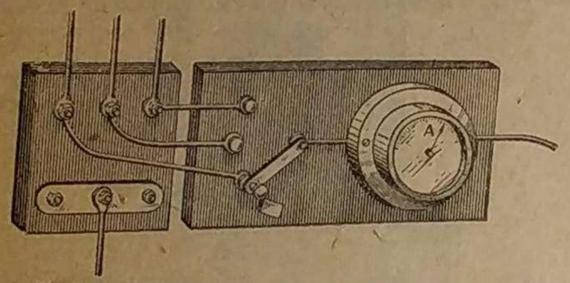


Рис. 27. Клеммовая дощечка мотора и переключатель фаз для электросварки.

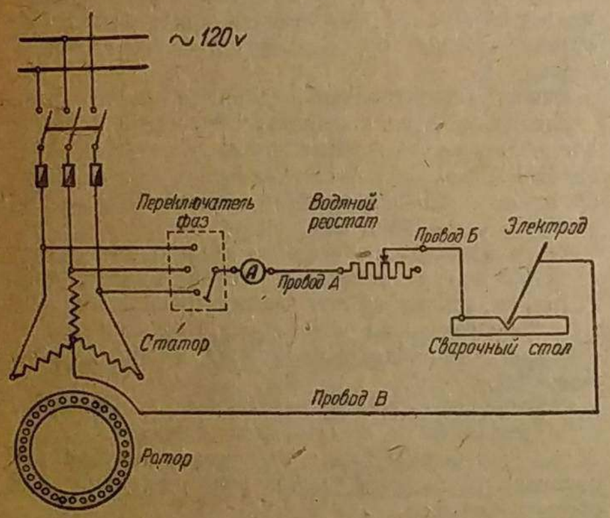


Рис. 28. Схема электросварочной установки от короткозамкнутых моторов.

На рисунке 27 изображены клеммовая дощечка мотора и переключатель фаз. Последний представляет собой пластинку из изоляционного материала (мрамор, гетинакс, эбонит и т. п.), на которой смонтированы три клеммы, контакт холостого хода, перекидная пластинка, скользящая по клеммам, и амперметр на 300 ампер. К клеммам переключателя подаются три отпайки от фаз сети, или, что то же самое, от трёх незамкнутых клемм мотора.

К контакту шарнирной части перекидной пластинки присоединяется амперметр, а к амперметру — провод *А*, идущий к внутреннему стакану водяного реостата. Переключатель может быть закреплён на станине мотора или на сварочном столе.

В первом случае потребуется меньшая затрата проводов. Пользование переключателем настолько просто, что не требует пояснений. Необходимо лишь помнить, что при каждой смене электрода следует переключатель перевести на другую фазу с целью избежать перегревов обмоток статора.

При соединении фаз двигателя по другим схемам конструкция переключателя будет несколько иной.

ПРАВИЛА ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ

(Здесь, приводятся, дополнительно к общеизвестным, правила техники безопасности при работе с мотором, как сварочным агрегатом).

1. Корпус мотора должен быть надёжно заземлён; должны быть также заземлены все корпуса приборов и аппаратов электросварочной установки.

2. Контакты в местах соединений проводов должны быть тщательно очищены (до блеска), а соединения должны быть плотными (затяжка втугую).

3. Нагрев обмоток статора не должен быть более 95°Ц. В случае чрезмерного нагрева мотора необходимо сделать перерыв в электросварке.

4. Не переключать ползушку переключателя фаз при замкнутой электросварочной цепи.

5. Переключатель фаз, как и все неизолированные токоведущие части, должны быть закрыты кожухами.

6. Подводящие провода сети должны быть сечением не менее 16 мм², а провода сварочной цепи — не менее 50 мм².

7. Не доливать водяной реостат водой во время производства электросварки или при замкнутой электросварочной цепи.

8. Включать в сеть рубильник мотора для пуска и выключать его для остановки мотора следует при разомкнутой электросварочной цепи, т. е. электрод и электрододержатель не должны касаться сварочного стола.

9. Перед электросваркой всю электросварочную аппаратуру следует предварительно проверить с целью предотвращения ударов током.

10. Провода, подводящие ток от машины к распределительному щиту и от него к местам сварки, должны надёжно изолироваться (путём заключения их в резиновые шланги).

Эти провода должны быть защищены от действия высокой температуры и механических повреждений.

Воспрещается при производстве электросварочных работ пользоваться проводами с испорченной изоляцией.

11. Все находящиеся под напряжением части электрододержателя должны быть надёжно защищены от возможностей случайного к ним прикосновения. Рукоятка электрододержателя должна изготовляться из изолирующего и огнестойкого материала.

12. Все сварочные установки должны быть снабжены измерительными приборами, обеспечивающими возможность непрерывного контроля их работы и состояния изоляции.

13. Под ногами сварщика во всё время производства электросварочных работ должен находиться сухой резиновый коврик, а на руках прочные кожаные или прорезиненные рукавицы (резиновый коврик может быть заменён сухим деревянным настилом, смонтированным на изоляторах).

14. При работе в сырых помещениях электросварщик должен быть снабжён и резиновыми сапогами.

15. Электросварщики, работающие в котлах или резервуарах, должны быть снабжены резиновыми матами и защитными шлемами, предохраняющими их от прикосновения к стенкам котла или резервуара.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОТОРОВ С КОНТАКТНЫМИ КОЛЬЦАМИ ДЛЯ ЭЛЕКТРОСВАРКИ *

Если ротор асинхронного мотора с контактными кольцами затормозить, лишив его возможности вращаться, то мотор превращается в обычный силовой трансформатор, у которого роль первичной обмотки выполняет обмотка статора, а роль вторичной — обмотка ротора. При этом напряжение на кольцах ротора будет ниже того напряжения, которое подведено к обмоткам статора, а ток, наоборот, больше.

В нижней части щитка мотора обычно имеются обозначения о величине напряжения и тока ротора, например, ротор 100 вольт, 48 ампер.

При выборе моторов для сварки необходимо отдавать предпочтение тем из них, у которых напряжение на кольцах ротора меньше, а ток больше.

В таблице 6 приведены основные данные некоторых моторов с контактными кольцами.

С точки зрения пригодности для сварки, из двух моторов, ТА-32-1500 завода «Ревтруд» и ТА-42/6 завода имени Лепсе, необходимо отдать предпочтение мотору завода имени Лепсе, так как напряжение на кольцах ротора у него 100 вольт против 127 вольт у мотора завода «Ревтруд», а ток ротора больше на 18 ампер.

Аналогично более приемлемым для сварки будет мотор МК-20 Ярославского завода, по сравнению с мотором ТА-42—1500 завода «Ревтруд».

Опыт показал, что для сварки можно применять любые асинхронные моторы с контактными кольцами мощностью от 5,5 до 20 киловатт, предназначенные для длительной работы.

ВКЛЮЧЕНИЕ МОТОРОВ ДЛЯ СВАРКИ

Включение моторов для сварки имеет некоторые особенности. В целях получения лучшего режима сварки и более высокого коэфициента полезного действия необходимо, как показал опыт, моторы, включённые «на треугольник», переключать «на звезду». Например, если мотор с обозначением на паспорте 220/380 работал как двигатель от сети с напряжением в 220 вольт, то он был включён «на треугольник». При использовании этого мотора для сварки необходимо переключить его «на звезду».

Приспособление электромотора для сварки весьма просто и не требует никаких переделок мотора.

На рисунке 29 приведена принципиальная схема включения мотора с контактными кольцами для сварки. Ток подведён к обмотке статора от щитка.

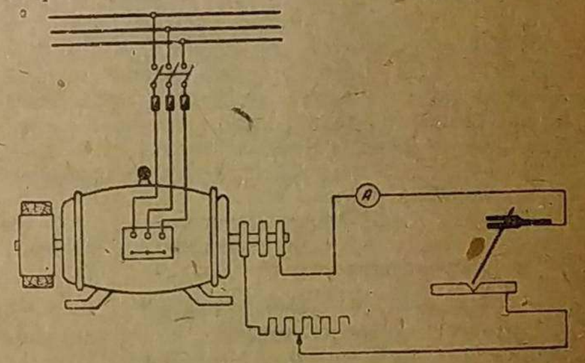


Рис. 29. Схема включения электромотора с контактными кольцами для электросварки.

Таблица 6

Наименование завода-изготовителя	Тип мотора	Мощность мотора (в киловаттах)	Статор		Ротор		
			напряжение (в вольтах)	ток (в амперах)	число оборотов в минуту при нормальной мощности	ток (в амперах)	напряжение на кольцах (в вольтах)
«Ревтруд»	ТА-32—1500 . .	5,5	127/220	33,5/19,5	1 440	30	127
Имени Лепсе	ТА-42/6	7,4	127/220	48,2/27,8	940	48	100
«Ревтруд»	ТА-42—1500 . .	11,0	127/220	68/39	1 400	42	170
Ярославский	МК-20	11,0	220/380	43,5/25,0	705	54	152

* Предложено инж. А. Ф. Гребенниковым.

Для отвода тока от колец ротора в цепь сварки сделано следующее приспособление (рис. 30): деревянная колодка несёт две шины, выгнутые по профилю контактных колец; шины накладываются на кольца; колодка с шинами закрепляется при помощи деревянного клина.

С одной шины колодки ток идёт к подвижной части реостата, далее, через жидкость, к неподвижной части реостата, оттуда к сварочной плите и, наконец, через сварочную дугу, электрод и электродержатель по второму проводу подводится ко второй шине колодки, замыкая цепь сварки.

На рисунке 31 показано токоотводящее приспособление несколько иного устройства. Здесь металлические шины укреплены на пропитанной парафином фанерной пластине. Во избежание смещения всего приспособления фанерная пластина имеет три паза, которыми она накладывается на кольца. Изготовлять шины рекомендуется из листовой красной меди или латуни.



Рис. 30. Токоотводящее приспособление к электромотору с контактными кольцами завода «Ревтруд».

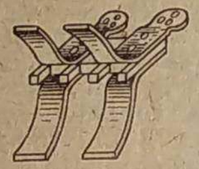


Рис. 31. Токоотводящее приспособление к электромотору Ярославского завода.

Для отвода тока используются только два крайних кольца, среднее же остаётся свободным. Шины не следует делать шире контактных колец.

Указанные приспособления могут быть использованы почти на всех моторах, предназначаемых для сварочных работ.

Регулировочный реостат применяется той же конструкции, что и при использовании короткозамкнутых моторов.

ТОРМОЗНОЕ ПРИСПОСОБЛЕНИЕ

При использовании мотора с контактными кольцами для сварки ротор его должен быть заторможён. Положение заторможённого ротора по отношению к статору может быть произвольным. Ротор можно затормозить любым способом. Рекомендуется изготовить для этого простое приспособление, состоящее из двух деревянных колодок, обработанных по профилю шкива (рис. 32). Колодки накладывают на шкив ротора и стягивают на нём болтами. Нижняя колодка упирается в пол и препятствует проворачиванию ротора.

После выполнения сварочных работ электромотор вновь может быть использован по своему прямому назначению. Для этого необходимо лишь снять колодку с контактных колец и надеть на шкив приводной ремень.

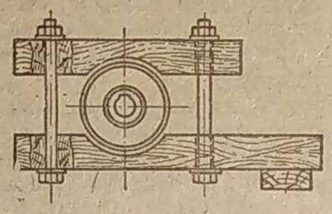


Рис. 32. Тормозное приспособление.

При наличии пускового реостата, служащего для включения мотора как двигателя, отъединять реостат, а тем более снимать щётки вместе с траверсами не следует; надо лишь поставить рычаг реостата на холостой контакт. Если на пусковом реостате холостого контакта нет, необходимо приподнять щётки мотора и подложить под них картон или фанеру толщиной в 4—5 мм, которые и будут служить изоляцией между шинами и кольцами.

НАГРУЗКА МОТОРОВ ПРИ СВАРКЕ

Ток, необходимый для сварки, всегда превышает нормальный ток ротора; может казаться, что при этом будет повреждена изоляция обмоток.

Однако опыт продолжительного использования моторов на сварке и лабораторные испытания показали, что такие опасения неосновательны. Это объясняется тем, что нагрузка при сварке не постоянная, а повторно-кратковременная; мотор, рассчитанный на продолжительную нагрузку, легко выдерживает сварочный кратковременный режим даже при удвоенной величине тока ротора, показанной на щите.

Тем не менее, используя моторы на сварке, необходимо периодически контролировать температуру их нагрева.

В таблице 7 приводятся данные инж. Гребенникова по использованию нескольких моторов на сварке.

Таблица 7

Наименование мотора	Мощность по ваттметру (в киловаттах)	Статор: Величина тока в фазах статора (в амперах) I	II	III	Статор: напряжение на клеммах (в вольтах)	Ротор: ток при сварке (в амперах)	Ротор: напряжение дуги (в вольтах)	Диаметр электрода (в мм)	Толщина свариваемого материала (в мм)
Завода «Ревтруд» (5,5 квт)	5,6	37	15	24	215	45	22	2	3
Завода им. Лепсе (7,4 квт)	5,7	38	12	26	218	55	21	3	4
АСЕА (7,36 квт)	6,5	45	16	30	218	65	20	4	5,8
Завода «Ревтруд» (11 квт)	5,3	48	7	40	120	53	21	4,5	плита
Ярославского завода (11 квт)	5,4	30	5	25	220	60	22	4	»

ОГЛАВЛЕНИЕ

Раздел первый. ТРАКТОРЫ.

I. Газогенераторные тракторы ХТЗ-Т2Г, ЧТЗ СГ-65 и СХТЗ-Г58У . . . 3
1. Основные показатели газогенераторных тракторов . . . 3
2. Газогенераторная установка трактора ХТЗ-Т2Г . . . 4
Газогенератор . . . 5
Циклон . . . 7
Охладитель . . . 9
Тонкий очиститель . . . 9
Отстойник . . . 10
3. Двигатель трактора ХТЗ-Т2Г . . . 12
Управление двигателем . . . 13
Бензиновый бак . . . 15
4. Изменения в шасси керосинового трактора ХТЗ-НАТИ при монтаже установки . . . 15
5. Газогенераторная установка трактора ЧТЗ СГ-65 . . . 16
6. Двигатель трактора ЧТЗ СГ-65 . . . 22
7. Газогенераторная установка колёсного трактора СХТЗ . . . 23
Газогенератор Г58У-01А для газификации древесных чурок . . . 24
Газогенератор Г58У-01 для газификации древесных чурок, бурого угля и торфа . . . 25
Циклон . . . 28
Охладитель . . . 28
Тонкий очиститель . . . 28
8. Двигатель трактора СХТЗ-Г58У . . . 28

II. Двухфурменные камеры газификации (топливники) для газогенераторных тракторов (ЧТЗ СГ-65 и ХТЗ-Т2Г) и автомашин (ЗИС-21 и ГАЗ-42) . . . 34
Основные сведения о конструкции . . . 34
Изготовление деталей камер . . . 35
Монтаж деталей камеры . . . 37
Сварка деталей фурм камер и камеры с бункером . . . 38

III. Уход за газогенераторными тракторами . . . 39
1. Осмотр газогенераторной установки . . . 39
2. Заправка газогенератора Г58У топливом . . . 39
3. Заправка газогенератора ХТЗ-Т2Г и СГ-65 . . . 39
4. Пуск двигателя трактора СХТЗ-Г58У . . . 39
5. Пуск двигателя трактора ХТЗ-Т2Г с опрокинутым карбюратором ХТЗ . . . 40
6. Пуск двигателя трактора ХТЗ-Т2Г с карбюратором ГАЗ-Зенит . . . 42
7. Пуск двигателя трактора ЧТЗ СГ-65 . . . 42
8. Догрузка бункеров газогенераторов Г58У, Т2Г и СГ-65 . . . 45
9. Удаление топлива из газогенератора . . . 45
10. Шуровка колосниковой решётки . . . 46
11. Очистка зольника газогенератора . . . 46
12. Проверка плотности прилегания крышки зольникового люка . . . 46
13. Проверка плотности прилегания крышки загрузочного люка . . . 47
14. Проверка исправности газогенератора по наружному осмотру . . . 47
15. Подтяжка футорок . . . 47
16. Проверка герметичности газогенераторных установок . . . 47
17. Разборка и сборка газогенератора . . . 49
18. Уход за циклонным очистителем . . . 51
19. Уход за охладителем (Т2Г и Г58У) . . . 51
20. Уход за пластинчатым очистителем СГ-65 . . . 51
21. Уход за фильтром СГ-65, ХТЗ-Т2Г и Г58У . . . 52
22. Промывка колец Рашига . . . 53
23. Установка зажигания на тракторе СХТЗ-Г58У . . . 53
24. Установка зажигания на тракторе ХТЗ-Т2Г . . . 53
25. Установка зажигания на тракторе ЧТЗ СГ-65 . . . 53
26. Установка зажигания на пусковом двигателе В-20 . . . 53
27. Замазки-заменители асбеста для газогенераторных установок . . . 54

Раздел второй. АВТОМОБИЛИ

IV. Газогенераторные автомобили . . . 55

А. Основные показатели газогенераторных автомобилей . . . 55

Б. Автомобильные газогенераторные установки . . . 56
1. Газогенераторная установка ГАЗ-42 . . . 56
Газогенератор . . . 57
Грубый очиститель-охладитель . . . 60
Тонкий очиститель . . . 62
2. Газогенераторная установка Г59У . . . 66
Газогенератор Г59У-01 (универсальный тип) . . . 66
Газогенератор Г59У-01А (для древесных чурок) . . . 68
Очистители газа . . . 69
3. Газогенераторная установка Г71 . . . 71
Газогенератор . . . 71
Грубые очистители . . . 73
Тонкий очиститель . . . 73
Крепление газогенераторной установки . . . 76
4. Газогенераторная установка ЗИС-21 . . . 76
5. Газогенераторная установка Г69 . . . 81
6. Газогенераторная установка Г70 . . . 83
7. Вентиляторы для розжига автомобильных газогенераторов . . . 89

В. Автомобильные газовые двигатели 93
Влияние разрежения во всасывающем коллекторе 93
Влияние температуры газа 93
Газовые двигатели ГАЗ-42 и Г59У 94
Газовый двигатель НАТИ-Г71 98
Газовые двигатели ЗИС-21 и Г69 101
Газовый двигатель НАТИ-Г70 103
Карбюратор 103
Труба подвода газа к смесителю 105
Газовый смеситель 105
Всасывающая коробка 106
Управление двигателем 107

Г. Электрооборудование газогенераторных автомобилей 107
1. Электрооборудование автомобиля ГАЗ с газогенераторными установками ГАЗ-42, Г59У и Г71 109
2. Электрооборудование автомобиля ЗИС-21 . . 110
Электрогенератор ГА-27 111
Реле-регулятор РРА-44 111
Магнето СС-6 112
Электромотор вентилятора СГ-143 114
3. Электрооборудование автомобиля ЗИС-5 с газогенераторной установкой Г-69 . . . 114
4. Электрооборудование газогенераторного автомобиля ЗИС с использованием агрегатов стандартного 6-вольтного электрооборудования (к двигателю НАТИ-Г70). 114
Описание схемы 114
Переоборудование стартера МАФ-4007 с 6 на 12 вольт 116
Подводка к свечам тока высокого напряжения 116

V. Газогенераторный автомобиль ЗИС-41 119
Краткое описание устройства 119
Переоборудование на местах автомобиля ЗИС-5 в газогенераторный по типу ЗИС-41 120
Спецификация деталей очистителя-охладителя ЗИС-41 122
Спецификация деталей смесителя ЗИС-41 . 122
Спецификация деталей вентиляторов ЗИС-41 123
Спецификация нормалей охладителя-очистителя 123
Спецификация нормалей смесителя 123
Спецификация нормалей вентилятора . . . 123

VI. Техническое обслуживание газогенераторных автомобилей 156
1. Проверка монтажа газогенераторной установки на автомобиле 156
2. Проверка установки на герметичность . . 156
3. Специальный инструмент для газогенераторного автомобиля 158
4. Заправка газогенератора 158
5. Подготовка газогенераторного автомобиля к выезду 160
6. Розжиг газогенератора и пуск двигателя . 160
7. Особенности вождения газогенераторного автомобиля 162
8. Остановка газогенераторного автомобиля . 162
9. Ориентировочная периодичность технического обслуживания газогенераторного автомобиля. 163
10. Особенности обслуживания газогенераторного автомобиля зимой. 164
11. Техника безопасности и противопожарные мероприятия при работе на газогенераторном автомобиле 164
12. Неисправности и их устранение 164
Недостатки монтажа 164
Нарушение герметичности газогенераторной установки 165
Нарушение процесса газификации 165
Неправильное обслуживание машины . . . 166
Загрязнение агрегатов газогенераторной установки 167
Разрушение деталей газогенератора и других агрегатов установки 169
Неисправности электрооборудования 170
Неисправность газогенераторного автомобиля в условиях зимы 172

VII. Газобаллонные автомобили 173
1. Газообразные горючие и их использование в качестве моторного топлива 173
Общая классификация 173
Сжатые газы 175
Жидкие газы 176
Очистка и осушка баллонных газов 178
Определение характеристик газовых смесей 178
Работа карбюраторных двигателей на газообразных горючих 180
2. Газобаллонные установки для автомобилей . 182
Принципиальные схемы 182
Баллоны для сжатых газов 185
Баллоны для жидких газов 187
Аппаратура 192
Фильтры 192
Редукторы 193
Испарители 197
Смесители 199
Арматура 201
Монтаж газового оборудования 202
3. Газоснабжение 206
Сжатые газы 206
Жидкие газы 207

Раздел третий. ОБЩИЙ

VIII. Газогенераторное топливо 210
1. Виды газогенераторного топлива 210
2. Древесное топливо для газогенераторов . . 210
Основные свойства древесины 210
Технические условия на древесные чурки . 211
Заготовка и разделка древесных чурок . . 212
Заготовка чурок из долготья 212
Ручная разделка долготья на чурки . . . 213
Механизированная разделка долготья на чурки 214
Заготовка чурок из дров 221
Естественная сушка древесного газогенераторного топлива 223
Искусственная сушка древесного газогенераторного топлива 225
Хранение древесных чурок 227
Нормы расхода древесных чурок 228
3. Древесный уголь 228
Основные свойства древесного угля 228
Технические условия на древесный уголь . 229
Углежжение 229
4. Торф 232
5. Бурый уголь 233

IX. Элементарный расчёт газогенераторной установки 234
1. Определение основных параметров процесса газификации 234
а) выход сухого газа из 1 кг рабочего топлива 235
б) вес одного кубического метра сухого нормального генераторного газа (С.Н.Г) 235
в) влагосодержание генераторного газа . . 235
г) расход воздуха, необходимого для газификации 1 кг топлива 235
д) материальный баланс 236
е) кпд газогенератора 236
2. Определение основных показателей работы двигателя на генераторном газе 237
а) количество воздуха, необходимого для сгорания 1м³ газа 237
б) расход газа и газовоздушной смеси . . 237
в) среднее индикаторное давление 237
г) мощность двигателя 238
д) расход топлива 238
3. Расчёт газогенератора 238
а) определение размеров камеры газификации 238
б) определение проходного сечения фурм . 240
в) размеры зольника газогенератора . . . 241
г) размеры бункера газогенератора 241
4. Расчёты системы охлаждения и очистки газа 241
а) грубые очистители-охладители 241
б) очистители с кольцами Рашига 242
в) матерчатые фильтры 243

X. Моторное горючее и смазочные масла из древесины 244
1. Общие сведения 244
Скипидары 244
Смолы древесные 245
Дёготь берёстовый 246
Канифоль 246
Прочие продукты сухой перегонки 246
2. Смолоскипидарное производство 246
Сырье для смолоскипидарного производства и его заготовка 246
Пневой осмол 246
Заготовка пневого осмола 247
Свежий осмол 248
Смольё-подсочка 248
Прочие виды осмола 249
Достоинства и недостатки различных типов смолоскипидарных установок 249
Смолоскипидарная установка печь-кожуховка 250
Общие сведения 250
Устройство установки 251
Технологический процесс 255
Скипидарная печь-сушилка ветлужского типа 256
Общие сведения 256
Устройство установки 256
Технологический процесс 259
Смолоскипидарная установка Вятский котёл 267
Общие сведения 267
Устройство установки 268
Технологический процесс 270
Вятский котёл в качестве вспомогательного аппарата при ветлужских печах-сушилках 273
Смолоскипидарная установка минская реторта 274
Общие сведения 274
Устройство установки 274
Технологический процесс 285
3. Дёгтекуренное производство 289
Общие сведения 289
Заготовка сырья для дёгтекурения 289
Устройство дёгтекуренной установки . . . 290
Технологический процесс 296
Переработка сырых сухоперегонных скипидаров 296
Очистка скипидара-сырца 296
Получение смазочных масел из канифоли 299
Перегонка сосновой смолы с целью получения смазочных и горючих 299
Общие сведения 299
Устройство упрощенной смолоперегонной установки Лесхимпроекта 301
Технологический процесс 309
Производительность установки 313
Спецификация на материалы для оборудования упрощённой смолоразгонной установки 314

XI. Электродуговая сварка 315
Общие сведения 315
Способы зажигания дуги и процесс сварки . 315
Наплавка поверхностей и заварка дефектов 316
Сварка стыковых и валиковых швов . . . 317
Электроды и обмазки 318
Сварка чугуна 319
Машины и аппараты для электродуговой сварки 322
Использование асинхронных короткозамкнутых моторов для электросварки . . . 323
Устройство электросварочного поста по схеме IV с использованием фазного напряжения 324
Правила по технике безопасности 326
Использование моторов с контактными кольцами для электросварки 327
Включение моторов для сварки 327
Тормозное приспособление 328
Нагрузка моторов при сварке 328

Редакторы *М. Н. ПОРТНОВ* и *Н. А. САЗОНОВ*

Подписано в печать 13/XII 1943. Л-96024. Объём 41³/₄ печ. л. + +19 вклеек. 48,5 уч.-изд. л. Тираж 25 000 экз. Заказ № 1392. Цена книги 25 руб. Переплет 2 руб.

3-я типография «Красный пролетарий» Огиза РСФСР треста «Полиграфкнига». Москва, Краснопролетарская, 16.

ОТДЕЛЬНЫМИ АВТОРАМИ НАПИСАНЫ СЛЕДУЮЩИЕ ГЛАВЫ СПРАВОЧНИКА

Глава I «Газогенераторные тракторы ХТЗ-Т2Г, ЧТЗ СГ-65 и СХТЗ-Г58У» — инж. *В. А. Колосов.*

Глава II «Двухфурменные камеры газификации для газогенераторных тракторов и автомашин» — инж. *Н. В. Герасимов.*

Глава III «Уход за газогенераторными тракторами» — инж. *Н. Г. Юдушкин* и инж. *М. Н. Портнов.*

Глава IV «Газогенераторные автомобили» — инж. *И. С. Мезин,* кандидат технических наук.

Глава V «Газогенераторный автомобиль ЗИС-41» — инж. *А. И. Скерджев* и инж. *Р. В. Кугель.*

Глава VI «Техническое обслуживание газогенераторных автомобилей» — инж. *Г. А. Матёров* и инж. *М. И. Рецкер.*

Глава VII «Газобаллонные автомобили» — инж. *Г. И. Самоль,* кандидат технических наук.

Глава VIII «Газогенераторное топливо» — инж. *Н. С. Соловьев* и инж. *В. Д. Осипов.*

Глава IX «Элементарный расчёт газогенераторной установки» — инж. *Г. Г. Токарев.*

Глава X «Моторное горючее и смазочные масла из древесины» — инж. *Э. К. Нордштрем.*

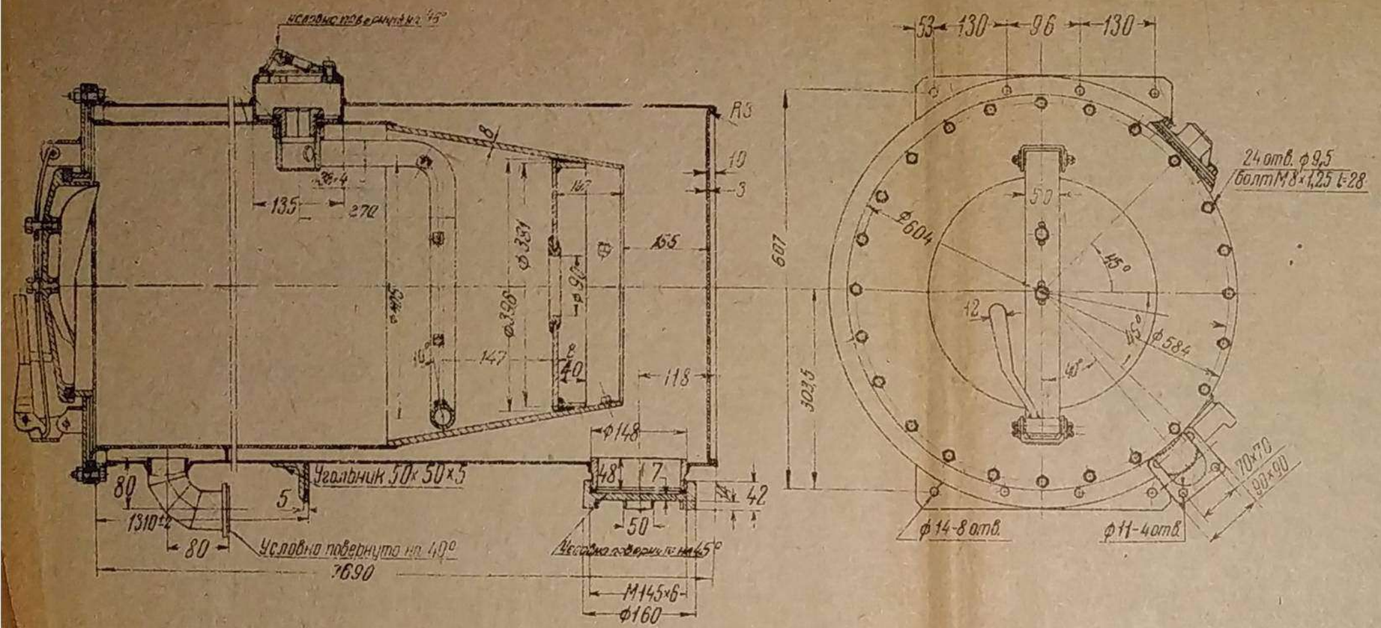
Глава XI «Электродуговая сварка» — инж. *П. Н. Листов,* кандидат технических наук.

ОПЕЧАТКИ

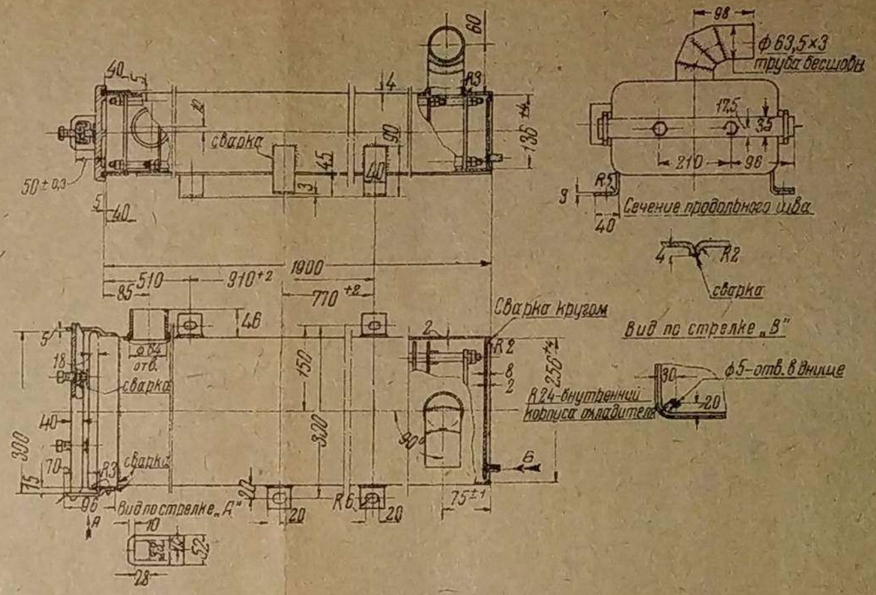
1. На стр. 175, таблица 4, в заголовке должно быть: этан C_2H_6; пропан C_3H_8; бутан C_4H_{10}.
2. На стр. 235, таблица 2, в заголовке правой крайней колонки должно быть: $Q_н \frac{кал}{м^3}$
3. На стр. 235, таблица 2, во второй колонке слева вместо «летучих 3,5%» должно быть «летучих 6,5%».
4. На стр. 236, в таблице «Состав рабочего топлива», в третьей колонке справа, в нижней строке вместо 0,50 должно быть 0,05.
5. На стр. 281, на рисунке 26-б, должно быть: между ретортой и кладкой сделать зазор 20 мм.

Страница	Колонка	Строка	Напечатано	Должно быть
163	средняя	26 снизу	опд нагрузкой	под нагрузкой
175	правая	6 снизу	(3 600—5 300 калм³)	(3 600—5 300 кал/м³)
178	правая	2 снизу	= 1,51 кг/м³	= 1,151 кг/м³
183	левая	22 снизу	м²	м³
195	правая	10 снизу	1,5—1,6 ата	1,5—16 ата
211	левая	5 снизу	постоянно	постепенно
211	правая	30 снизу	240	2 400
224	левая	6 снизу	кров	дров
230	правая	15 и 16 снизу	четыре настила	четыре канала
237	левая	6 снизу	V	$V_г$
237	правая	4 сверху, в формуле 12	Vh	V_h
290	правая	20 сверху	куки	кучи
309	правая	19 сверху	куб 1	куб 2

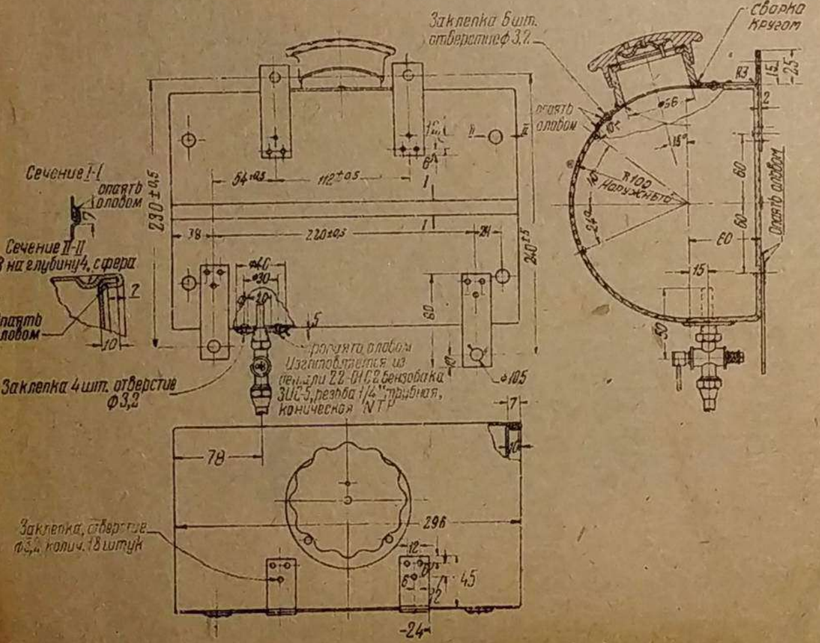
Державна наукова бібліотека ім. Короленка Харків
№ 655906
19 14 46
926501



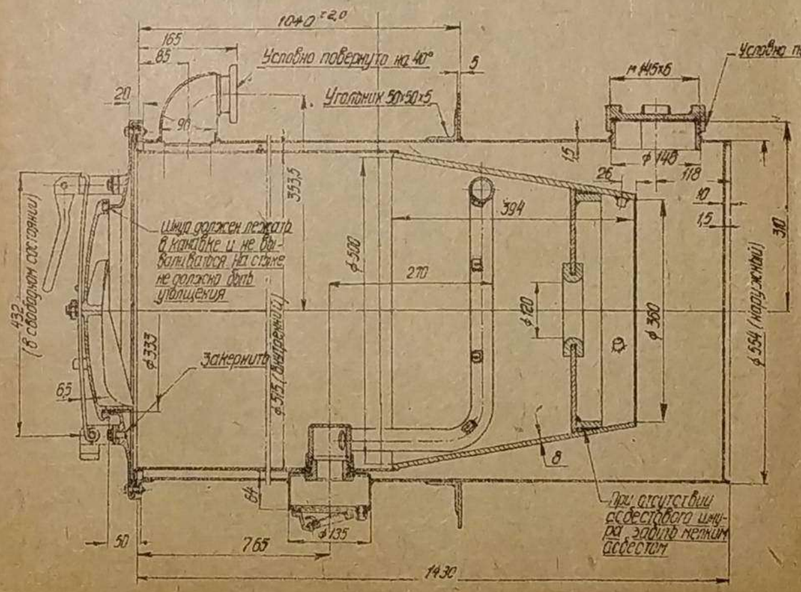
Фиг. 42. Общий вид газогенератора Г69-01А (древесно-чурочный тип).
Газогенератор в сборе проверить на герметичность воздухом давлением 0,5 кг/см². Наружную поверхность окрасить чёрным лаком.

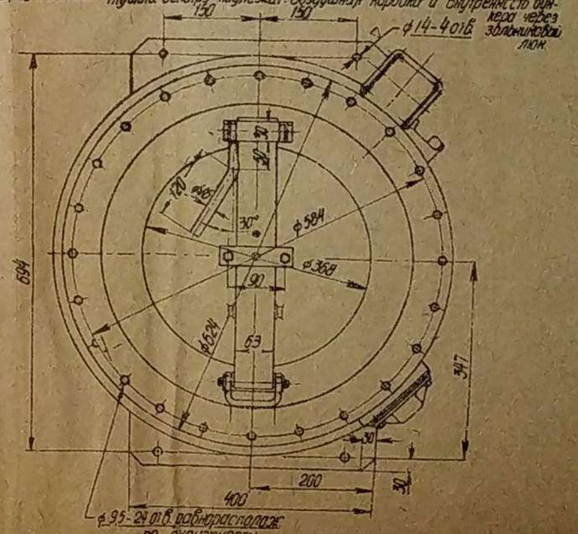


Фиг. 45. Общий вид грубого очистителя Г69 (правая секция).
Очиститель в сборе проверить на герметичность воздухом давлением 0,3 кг/см². Наружную поверхность окрасить чёрным лаком.



-96-
Фиг. 49. Бензобак Г69 в сборе.





Фиг. 51. Общий вид газогенератора Г70.
Газогенератор в сборе в опрокинутом положении опробовать водой, залитой между стенками корпуса и бункера до уровня, превышающего на 300 мм швов приварки камеры. Патрубок выхода газа заглушить. Осмотру подлежат воздушная коробка и внутренность бункера через зольниковый люк. Наружную поверхность окрасить чёрным лаком.

Вид по стрелке З

Бачек устанавливается на переднем щите кабины

Стенка кабины. Пробить отверстие ф70 мм и отбортовать наружу кромку, высотою 3 мм.

Ось кронштейна

Разрез по IV-IV

Вид по стрелке А

В подножке сверлить 2 отв. ф 11

Разрез по II-II

Сверлить ф 11-2 отв.

Бензобак

Уклон оси двигателя по отношению к верхней полке лонжерона 2°30'

Ось двигателя

Высота тонкого очистителя

До днища тонкого очистителя

Дет. ЗИС-5 6 шт.

Дет. ЗИС-5 6 шт.

ф 10,5 10 отв. Сверлить при сборке

Вид по стрелке Б

Узел N2

Сверлить ф 13-4 отв. поперек в линию в траверсе рамы для крепления платформы

Узел N1

Сверлить отверстия под заклепки ф 8,5-4 шт.

Разрез по III-III

Сечение V-V

Ось кронштейна подножки

Задняя стенка кабины

Ось скобы колодки

Длина данного борта - стандартная

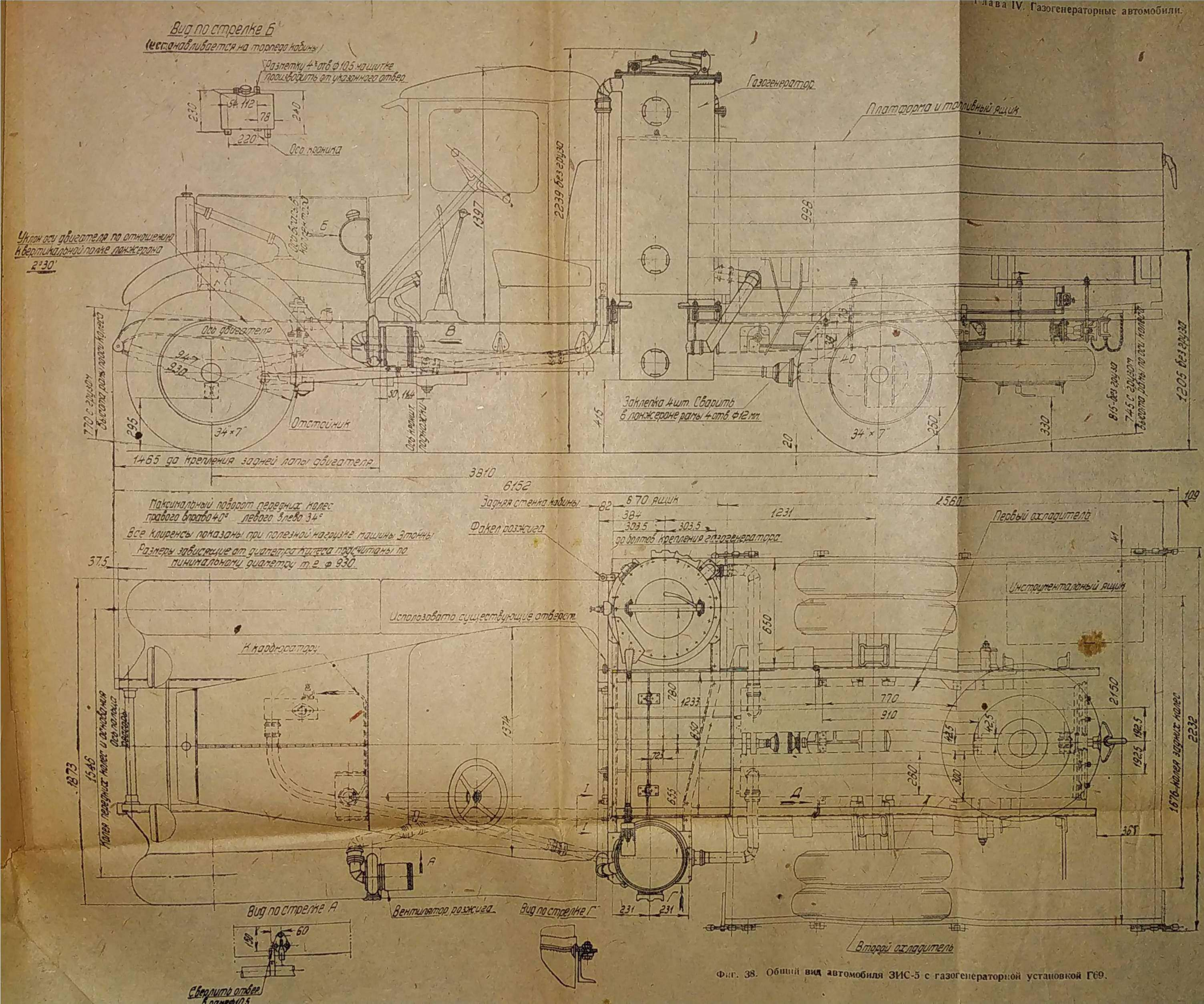
Ящик для инструмента

Узел N1

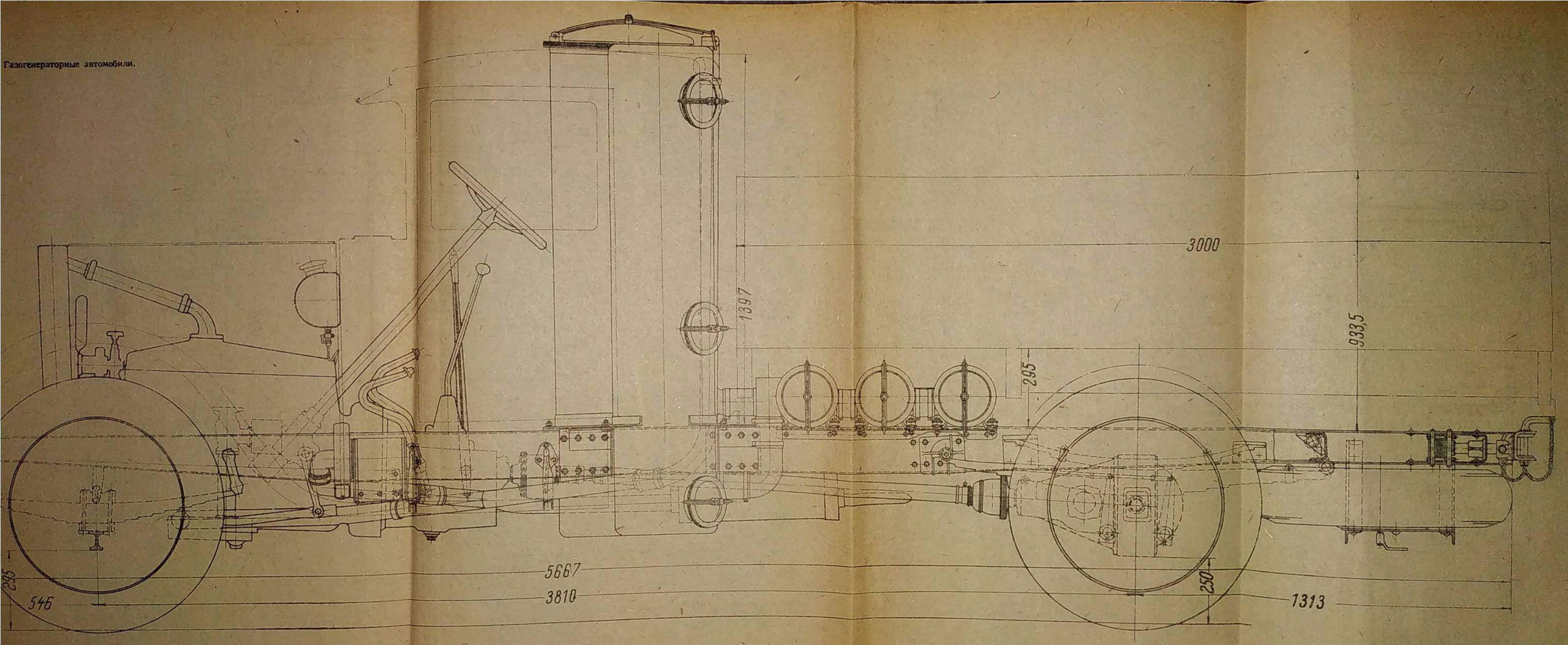
Узел N2

Шланговое соединение

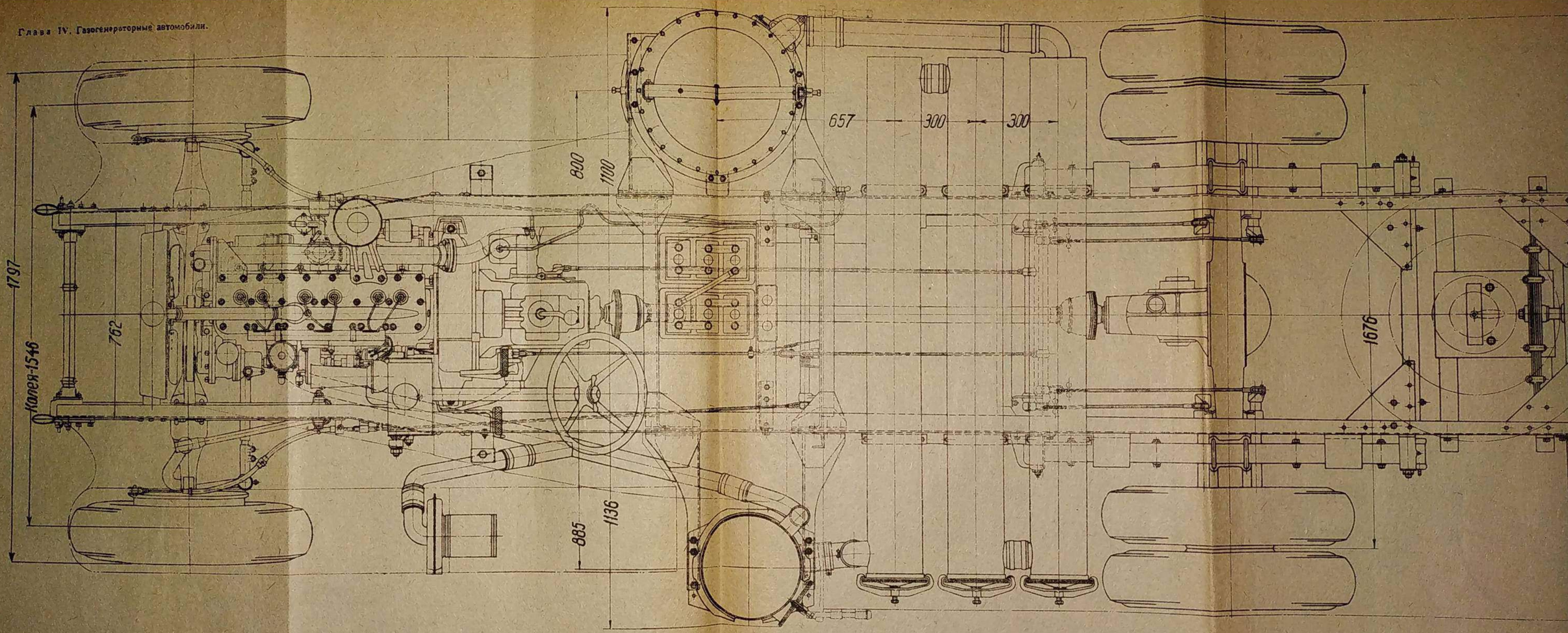
Фиг. 50. Общий вид автомобиля ЗИС-5 с газогенераторной установкой Г70.



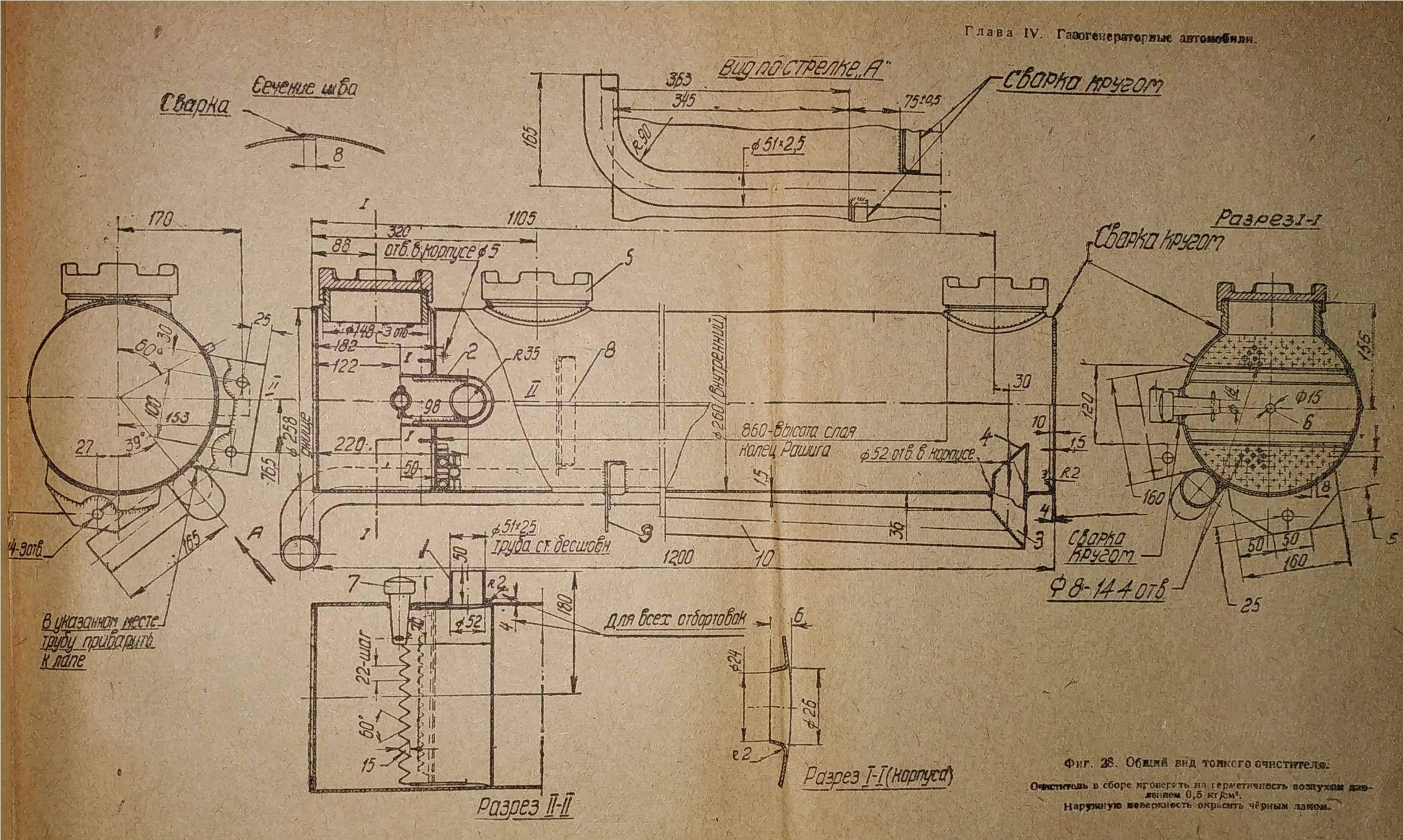
Фиг. 38. Общий вид автомобиля ЗИС-5 с газогенераторной установкой Г69.



фиг. 30. Общий вид автомобиля ЗИС 21 (вид сбоку).

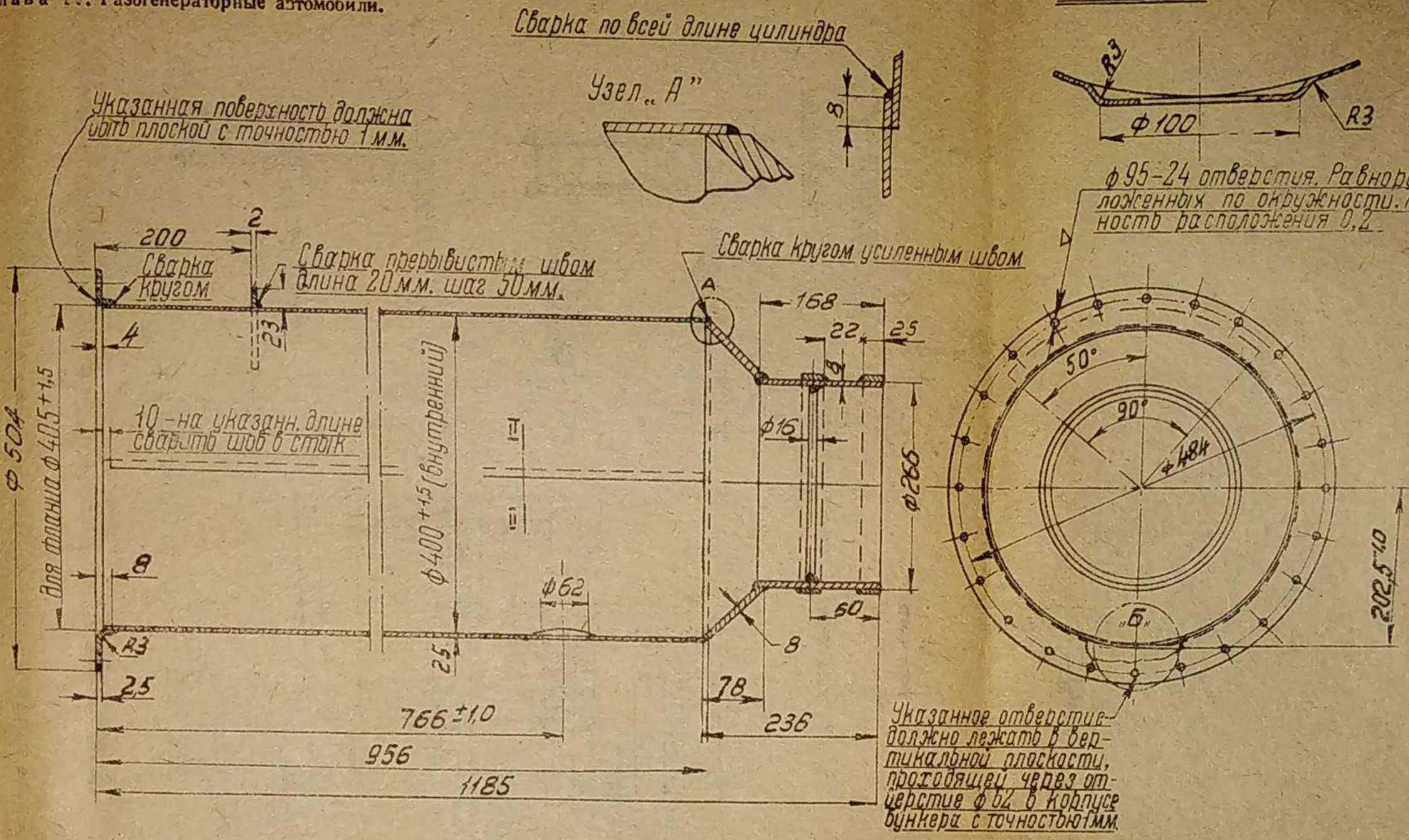


Фиг. 30а. Общий вид автомобиля ЗИС-21 (вид сверху).



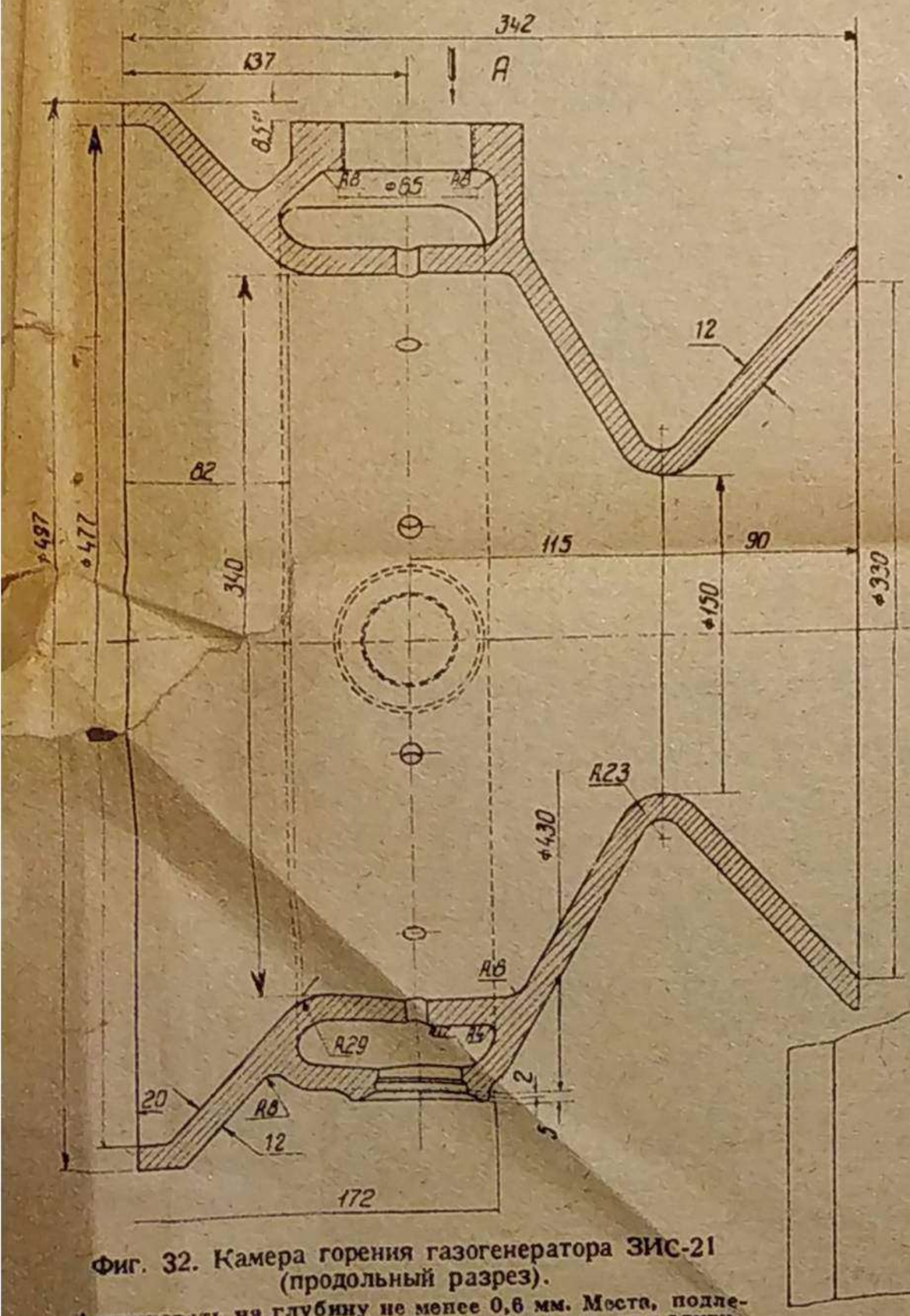
Фиг. 28. Общий вид тонкого очистителя.

Очиститель в сборе проверить на герметичность воздухом давлением 0,5 кг/см².
Наружную поверхность окрасить чёрным лаком.



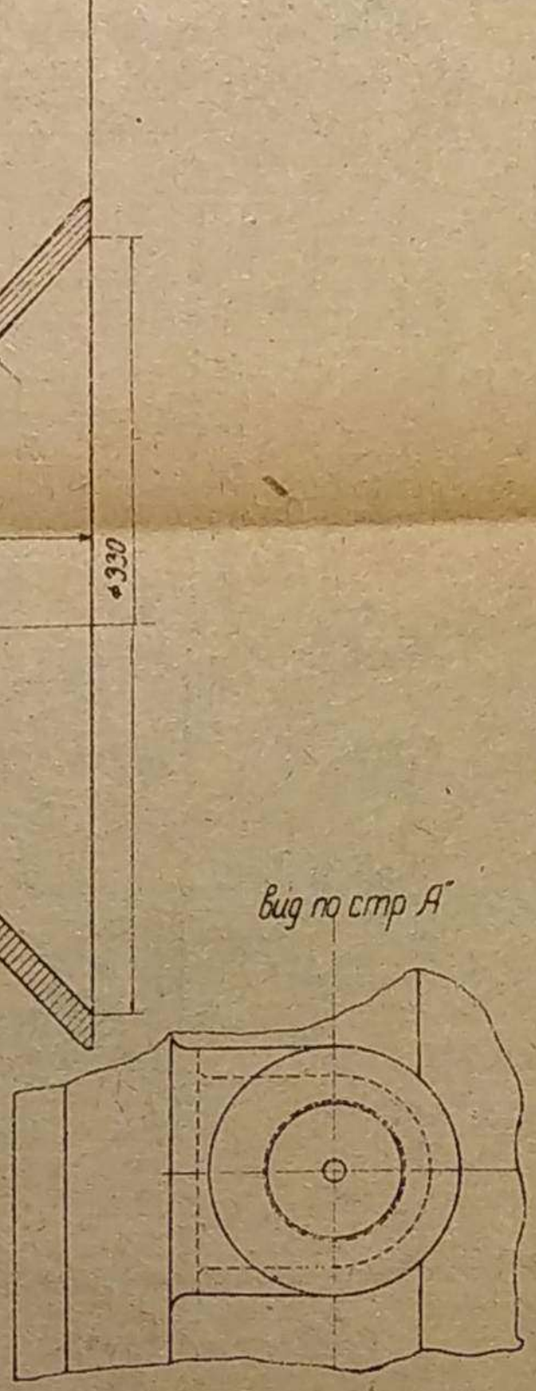
Фиг. 20. Бункер в сборе Г59У-01.

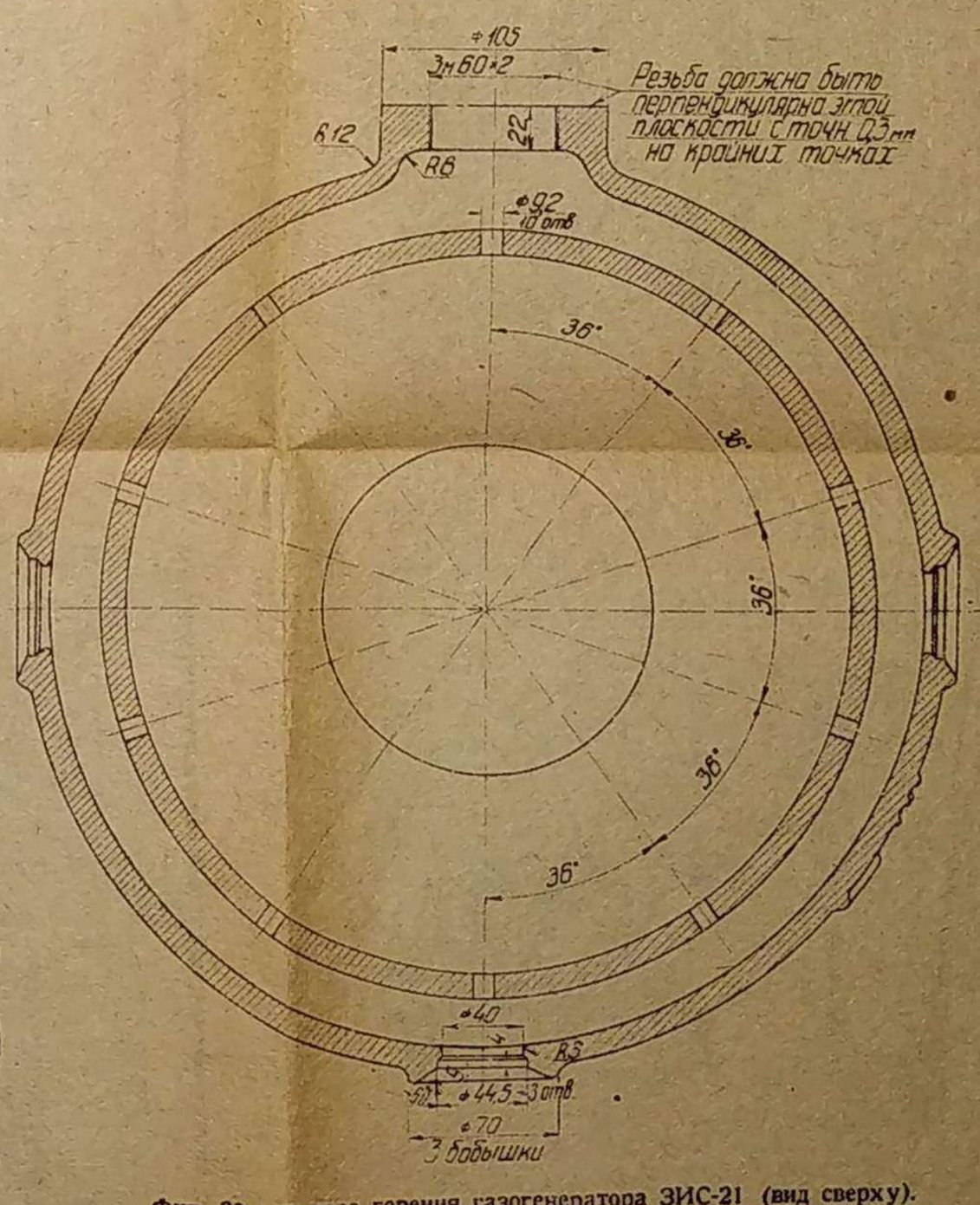
Сварочные швы должны обеспечить герметичность при испытании под давлением 0,5 кг/см².



Фиг. 32. Камера горения газогенератора ЗИС-21 (продольный разрез).

Алитировать на глубину не менее 0,6 мм. Места, подлежащие в дальнейшем обработке и заварке, при алитировании предохранить. Камера должна быть проверена воздухом на непроницаемость при давлении 2 кг/см².





Фиг. 32а. Камера горения газогенератора ЗИС-21 (вид сверху).

Вид по стрелке „Е"
Крепление факела

Вид по стрелке „Н"

Газогенератор

Платформа

Сверлить одно отв. ф11 в правом лонжероне

120

~ 1435

1870 с грузом

„А"

„Г"

805 под нагрузкой
Высота полноприводного

562

275

315

1020

Факел розжига

105

500 под нагрузкой
Высота полноприводного

320

15

Ось отв. кронштейна установ. платформы

3340

5535

Разрез по Ѵ-Ѵ

Вид по стрелке „Г"

21

54 под нагрузкой

ф8,5 - 2 отв. с 2х сторон

ф8-24 заклепка

Для крепления использовать существующее отверстие

Разрез по Т-Т

Вид по стрелке „В"

Поперечина сдвигается назад на 63 мм

Вентилятор

ф9,5×24 - заклепка 2 шт.

Тонкий очиститель

„В"

Охладитель второй

ф11-8 отв. для крепления охладителей.

Запасное колесо

173

160

Ось поворота

Стык кузова с подножкой

613

20

„С"

780

1120

470

1708

1480

50

230

188

760

1143

284

272

340

42

44

312

260

300

704

1744

2030

140

190

Лонжерон рамы автомобиля

Поцепное устройство перенести на нижнюю полку лонжерона

Разрез по Ґ-Ґ

Лонжерон рамы автомобиля

Узел „С"

1720

1405 (ниже поверхности колес по земле)

160

80

60

Разрез по Ґґ-Ґґ

Вид по стрелке „Д"

Вид по стрелке „А"

Заклепка ф8×24 4 шт.

Заклепка ф9,5×28 2 шт.

Фиг. 24. Общий вид автомобиля ГАЗ-АА с газогенераторной установкой Г71.

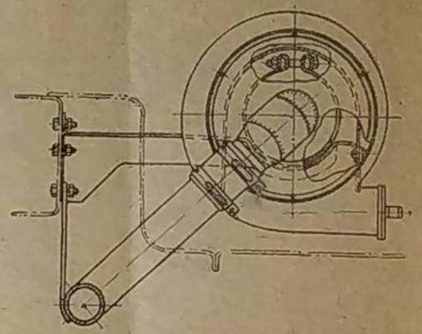
Узел „Е"
Крепление факела



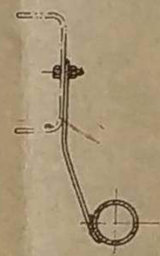
Газогенератор

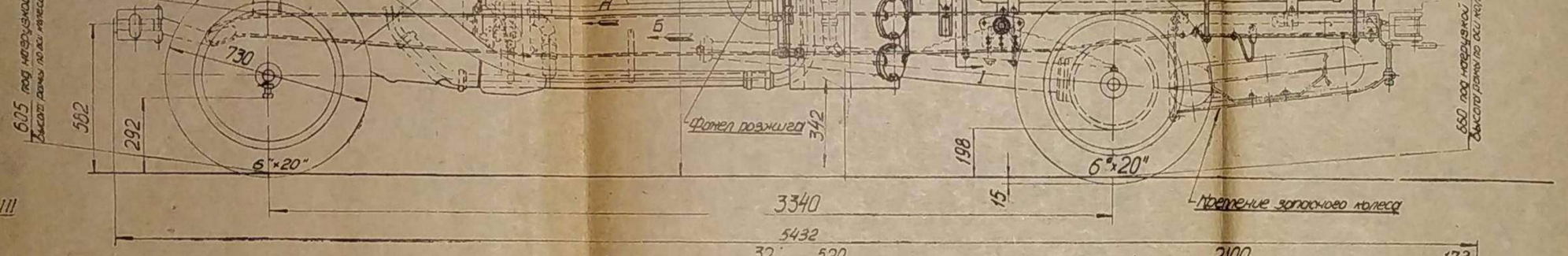
Платформа и топливный ящик

Вид по стрелке „А"

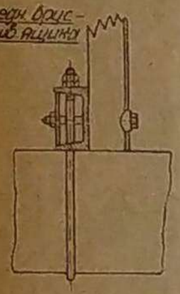


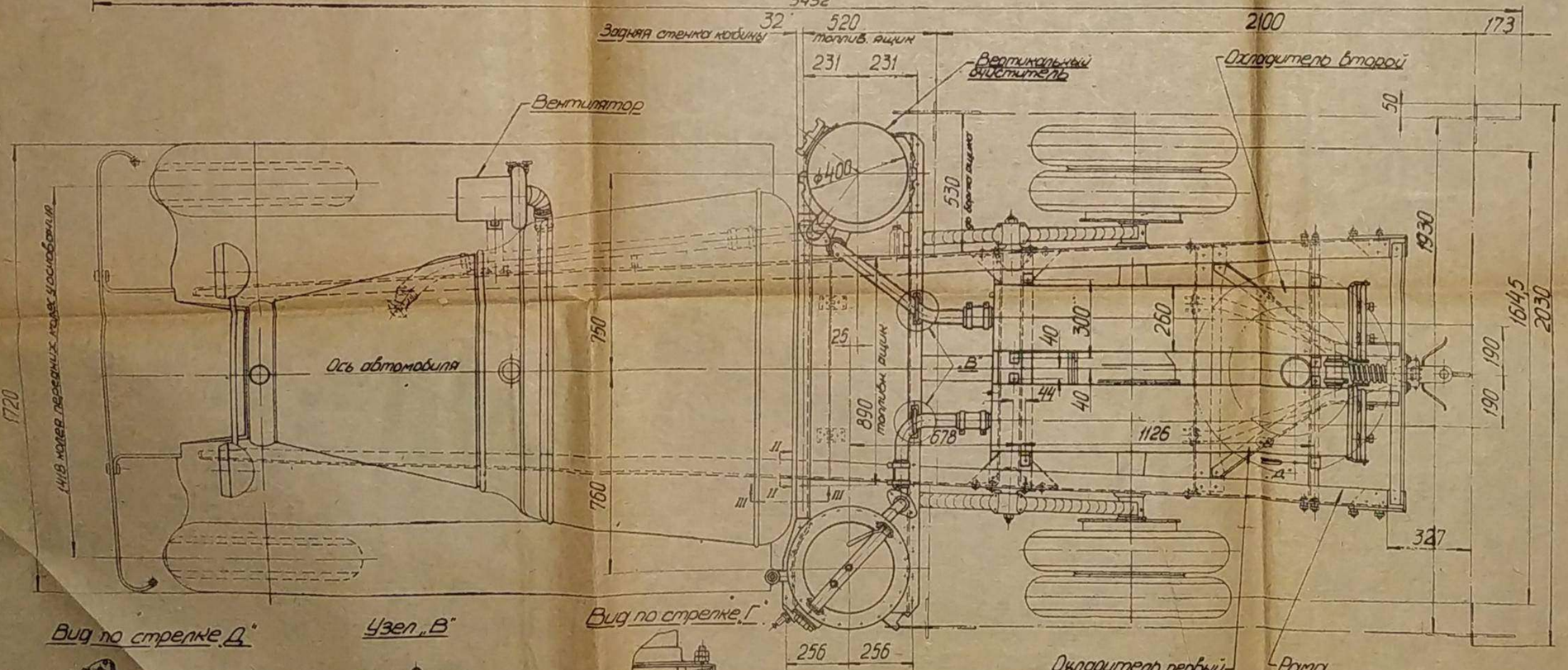
Вид по стрелке „Б"





Разрез по III-III

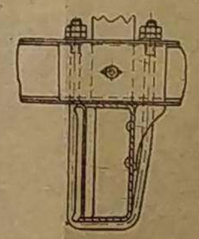




Разрез по I-I



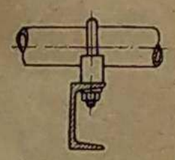
Разрез по II-II



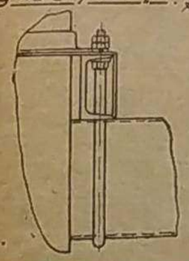
Вид по стрелке „Д"



Узел „В"



Вид по стрелке „Г"



Фиг. 14. Общий вид автомобиля ГАЗ-АА с газогенераторной установкой Г59У.

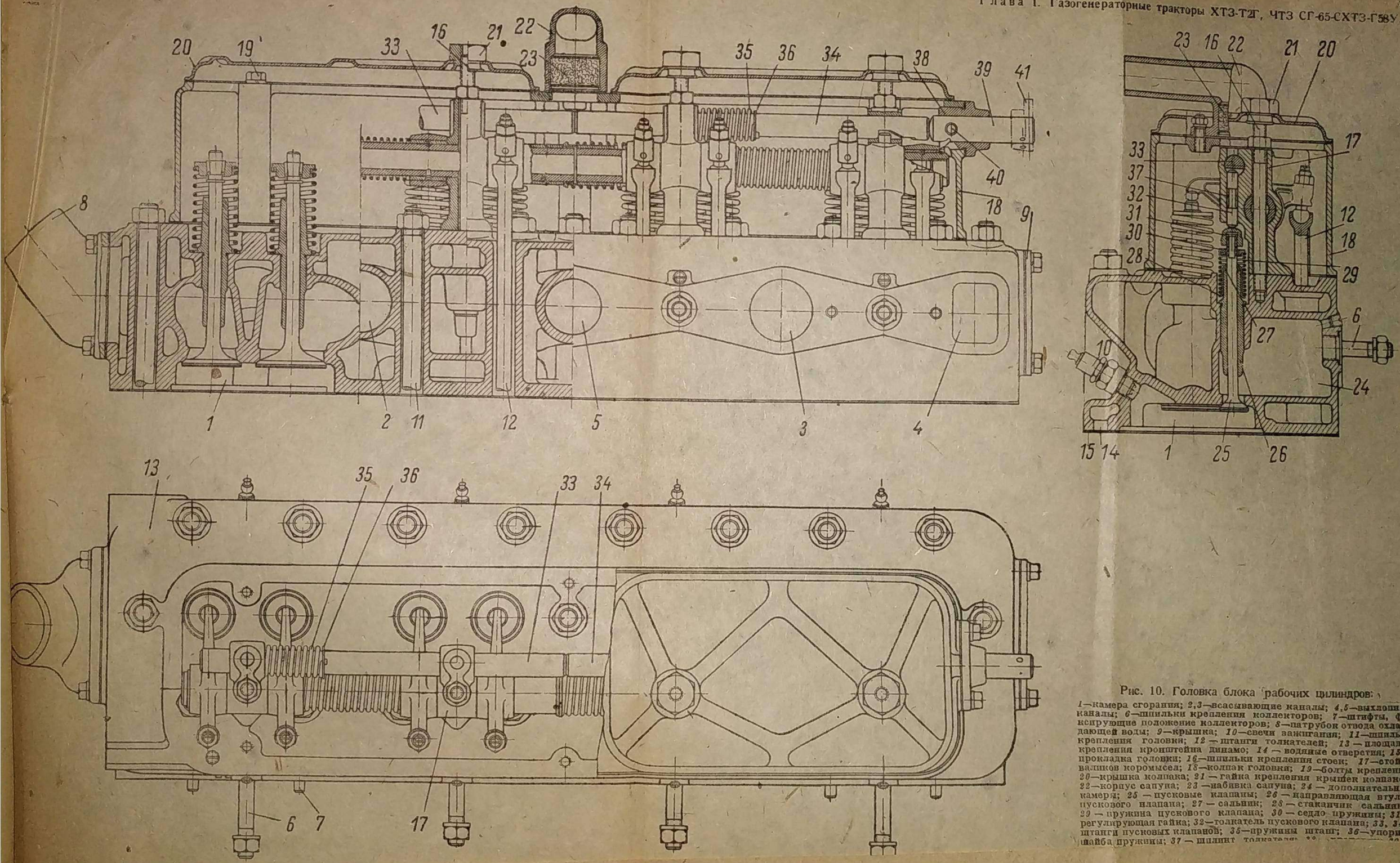


Рис. 10. Головка блока рабочих цилиндров:

1—камера сгорания; *2,3*—всасывающие каналы; *4,5*—выхлопные каналы; *6*—шпильки крепления коллекторов; *7*—штифты, фиксирующие положение коллекторов; *8*—патрубок отвода охлаждающей воды; *9*—крышка; *10*—свечи зажигания; *11*—шпильки крепления головки; *12*—штанги толкателей; *13*—площадка крепления кронштейна динамо; *14*—водяные отверстия; *15*—прокладка головки; *16*—шпильки крепления стоек; *17*—стойки валиков коромысел; *18*—колпак головки; *19*—болты крепления; *20*—крышка колпака; *21*—гайка крепления крышек колпаков; *22*—корпус сапуна; *23*—набивка сапуна; *24*—дополнительные камеры; *25*—пусковые клапаны; *26*—направляющая втулка пускового клапана; *27*—сальник; *28*—стаканчик сальника; *29*—пружина пускового клапана; *30*—седло пружины; *31*—регулирующая гайка; *32*—толкатель пускового клапана; *33, 34*—штанги пусковых клапанов; *35*—пружины штанг; *36*—упорная шайба пружины; *37*—шплинт толкателя; *38*—[illegible]

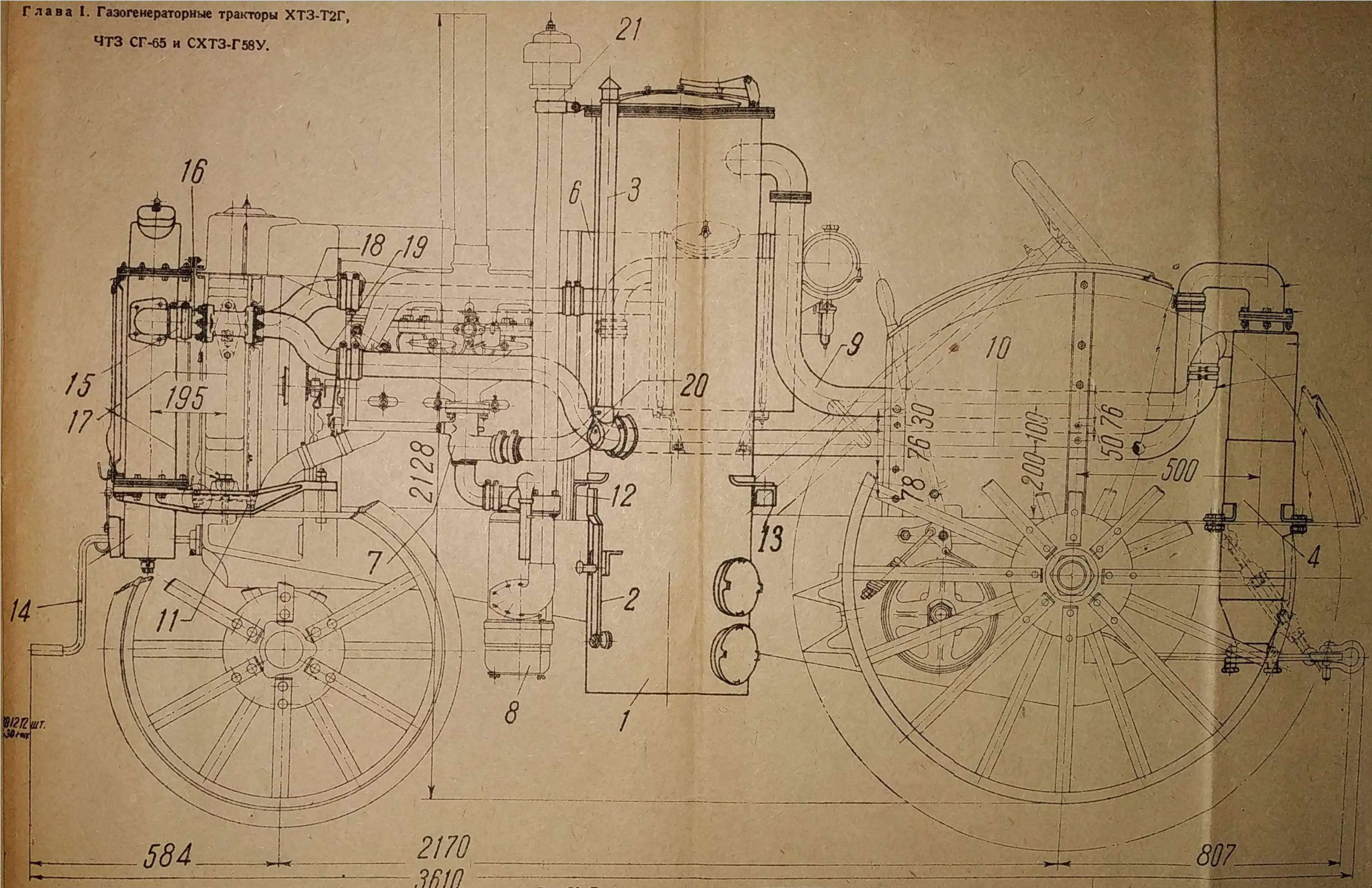
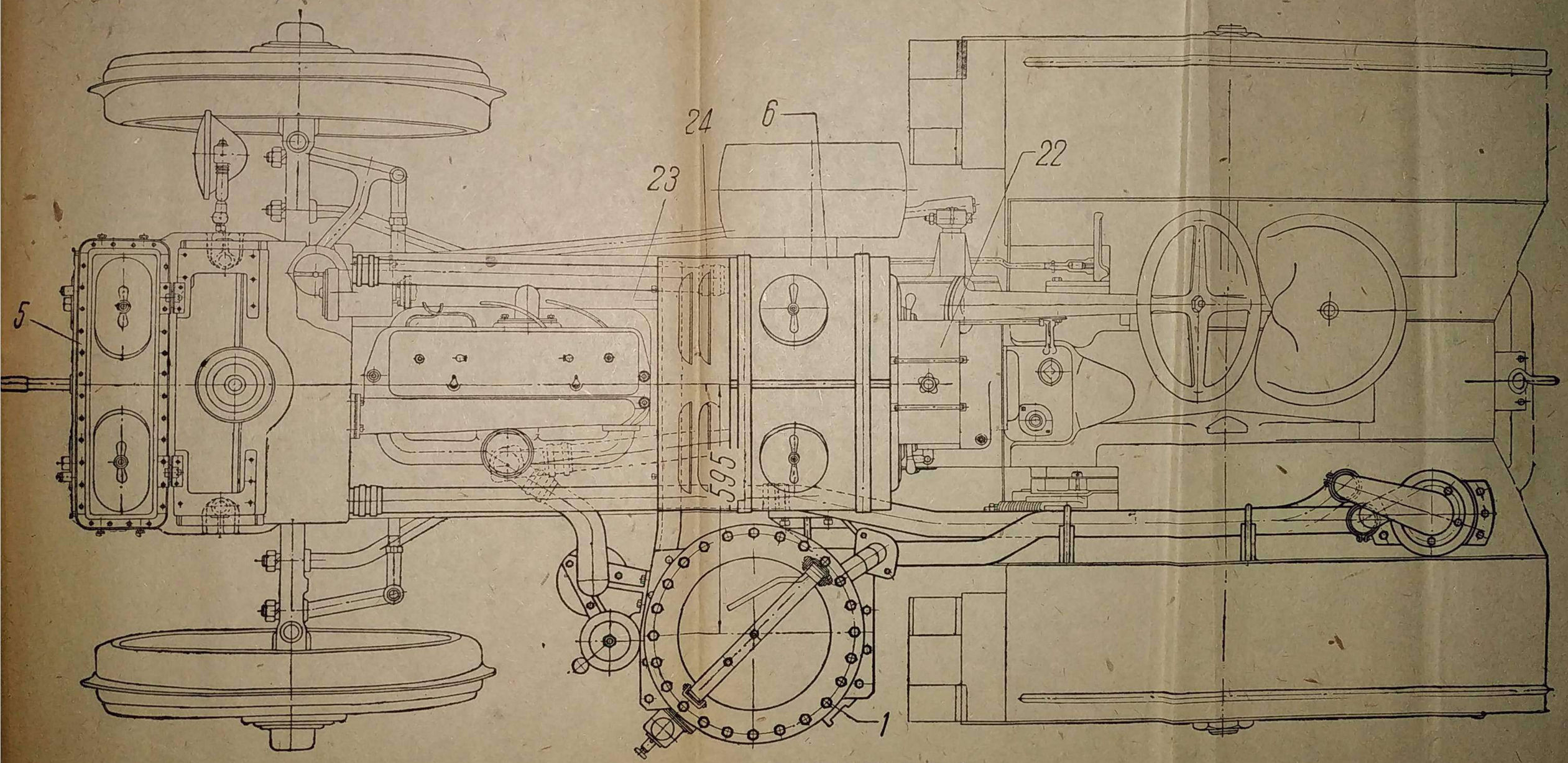
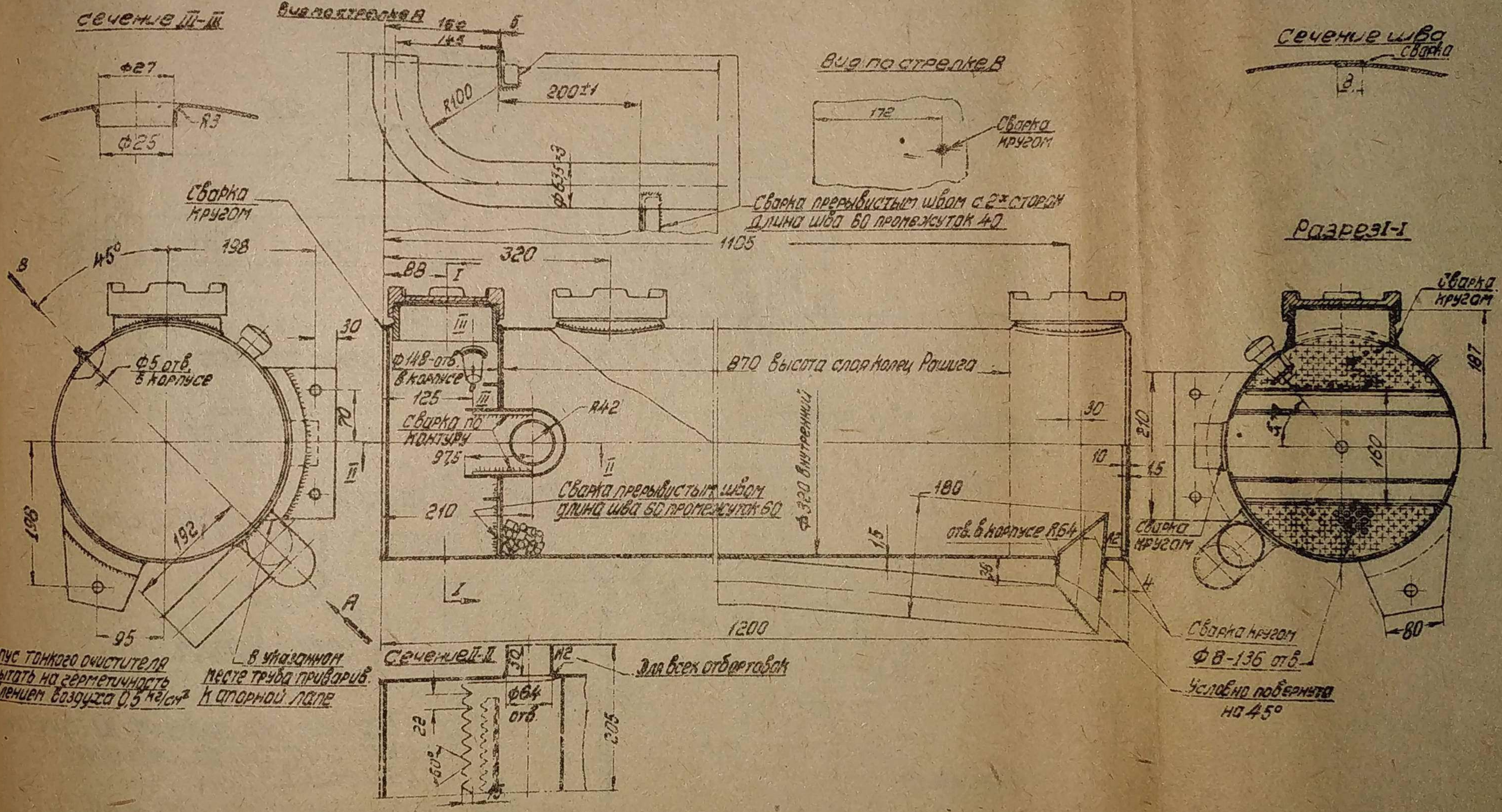


Рис. 30. Газогенераторный трактор СХТЗ-Г58У (вид сбоку):

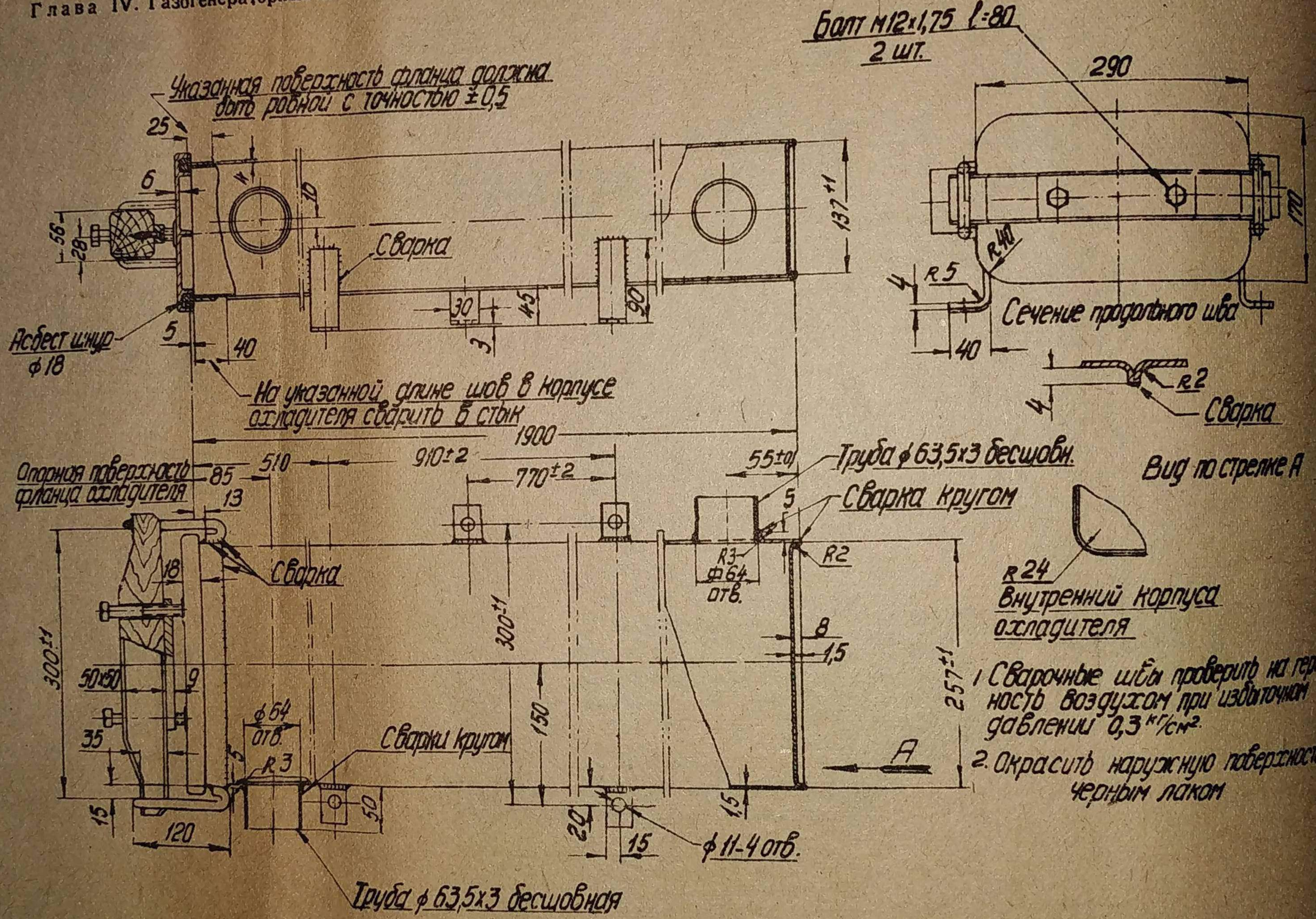
1—газогенератор; *2*—рукоятка колосниковой решетки; *3*—труба подвода воздуха в газогенератор; *4*—циклон; *5*—охладитель; *6*—тонкий очиститель; *7*—смеситель; *8*—воздушный фильтр; *9*—труба, соединяющая газогенератор с циклоном; *10*—труба подвода газа из циклона в охладитель; *11*—кронштейн охладителя; *12*—передний кронштейн газогенератора; *13*—задний кронштейн газогенератора; *14*—удлиненная пусковая рукоятка; *15*—шланг; *16*—патрубок; *17*—стойка радиатора (левая); *18*—патрубок выхода газа из правой стойки; *19*—патрубок входа газа в левую стойку радиатора; *20*—труба подвода газа в смеситель; *21*—скоба трубы воздушного фильтра; *22*—пусковой бензобачок; *23*—задний щит двигателя; *24*—капот малый.



Газогенераторный трактор СХТЗ-Г 58 У (вид сверху).

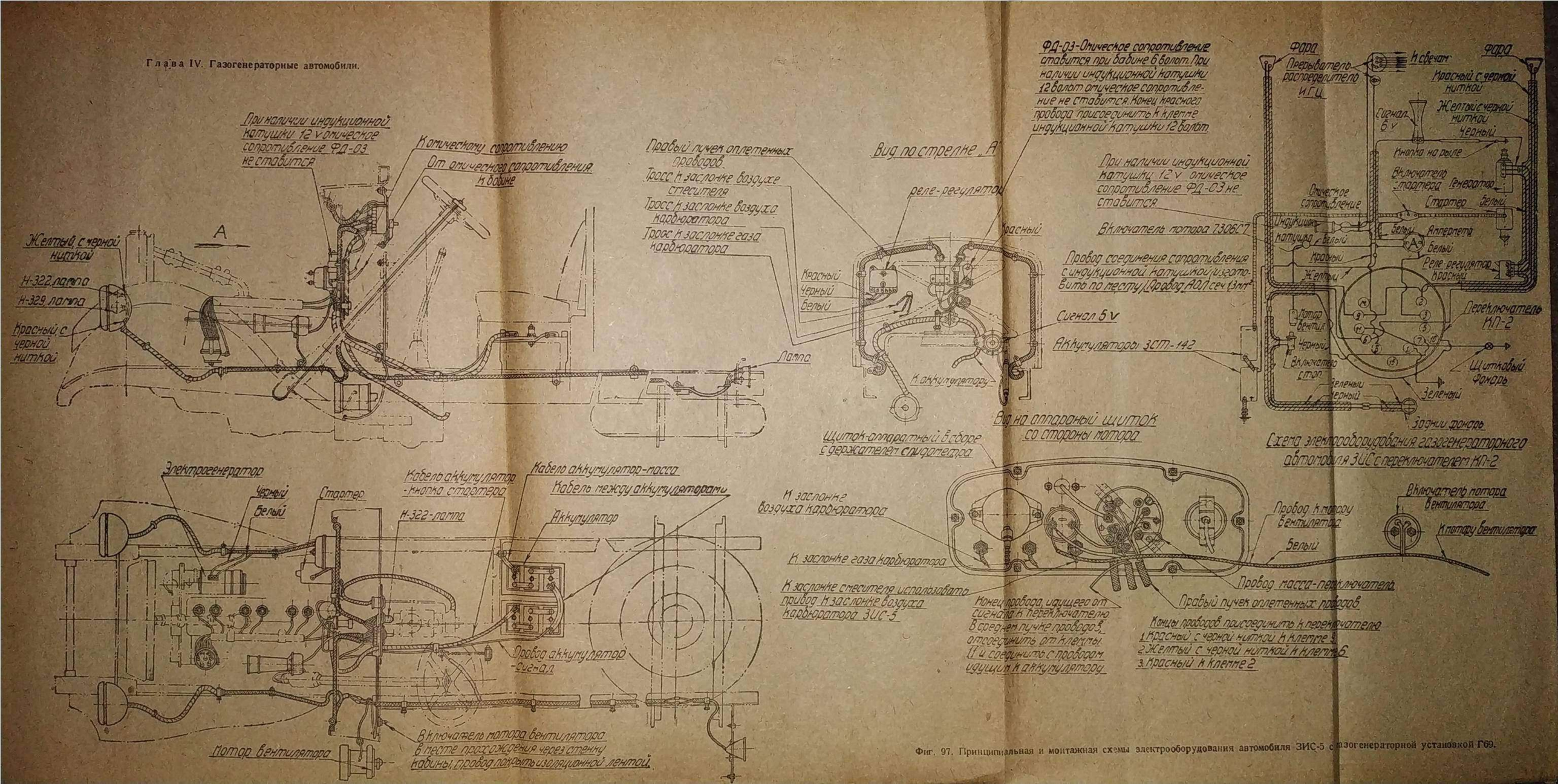


Фиг. 54. Общий вид тонкого очистителя Г70.
Наружную поверхность окрасить чёрным лаком.

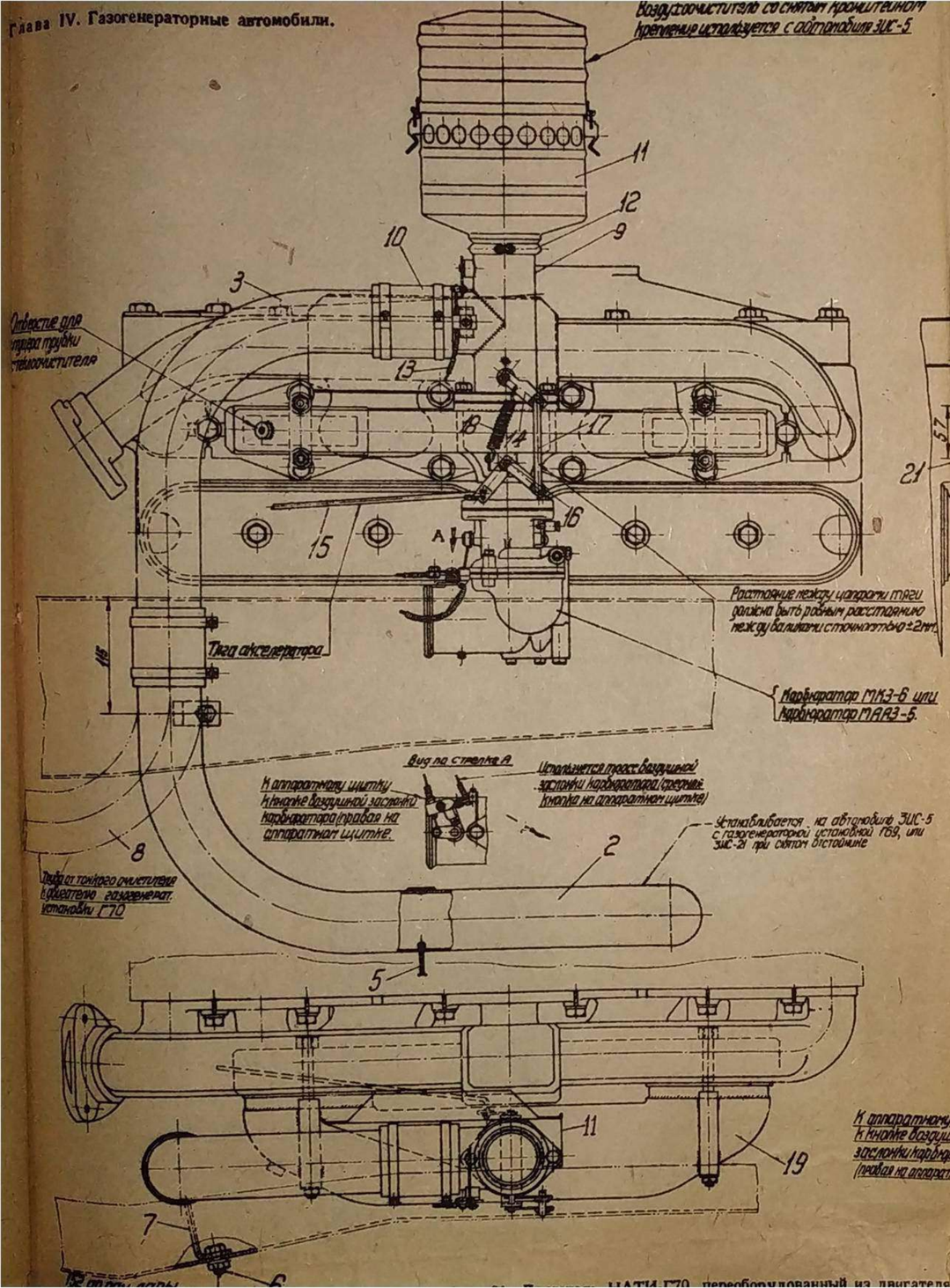


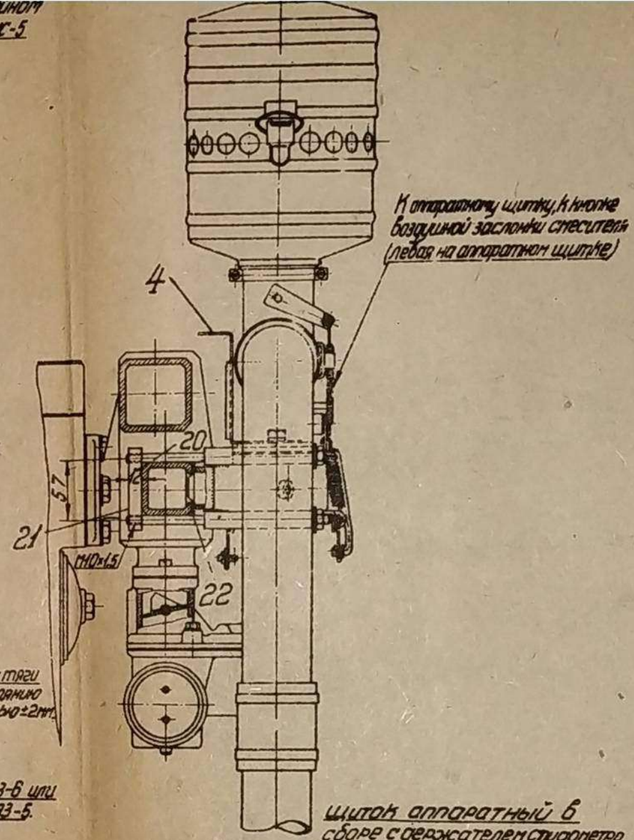
1. Сварочные швы проверить на герметичность воздухом при избыточном давлении 0,3 кг/см².
2. Окрасить наружную поверхность черным лаком

Фиг. 52. Общий вид грубого очистителя Г70.



Фиг. 97. Принципиальная и монтажная схемы электрооборудования автомобиля ЗИС-5 с газогенераторной установкой Г69.

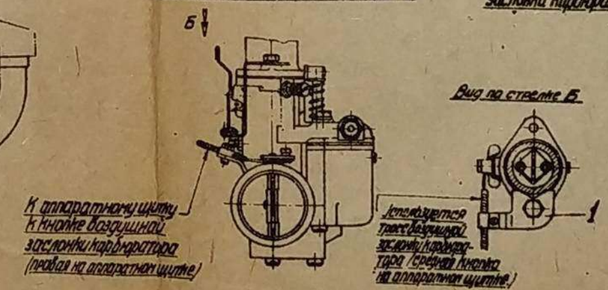


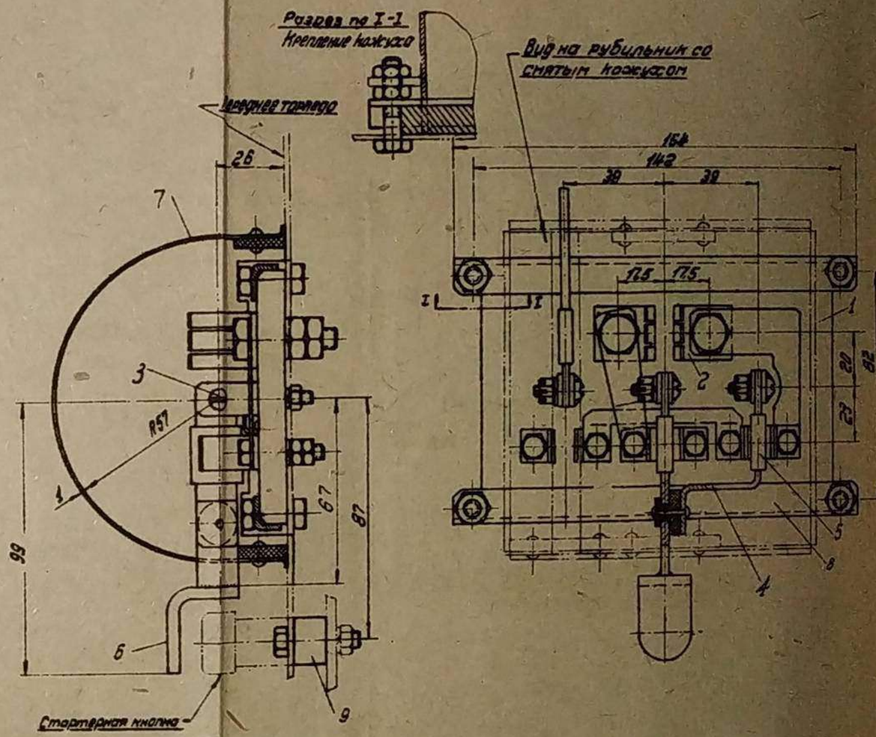


Щиток аппаратный в сборе с держателем спидометра



Монтаж карбюратора МАЗ-5





Фиг. 99. Общий вид рубильника Г70.

Вид по стрелке „А"

Отверстие для установки дополнительного амперметра

Щель полевая

ф42

ф43

ф4,5

190

Г70-11400 Электрический держатель проводов свечей в сборе - 6 шт.

Г70-11411 в сборе

Г70-1105е 6 шт.

5702С5 - провод высокого напряжения от бабины к распределителю

5702С2 - распределитель

Г70-11400 стартер

5702С6 дополнительный амперметр

А

Г70-11042 в сборе провод дополнительный амперметр - масса

2502С6 - провод низкого напряжения от бабины к прерывателю

Г70-11362 2 шт.

2011-21 2 шт.

Б

Г70-11029 в сборе кабель кнопка стартера - стартер

Г70-11100 в сборе ящик утепления аккумуляторов

Вид на аккумуляторы со снятой крышкой ящика утепления

Отверстие для кнопки стартера

ф23

225

6,5-2 отв.

Вид по стрелке „Б"

Концы ножей изолировать двипластом

2001126 болт
2508110 гайка
2520065 шайба

Г70-11200 в сборе

Вид на рубильник со стороны клемм

Г70-11030 В сборе провод рубильник - электромотор вентилятора

Г70-11058 В сборе провод рубильник - аппаратура. Указанные концы припаять (без применения кислоты) к зелёному проводу среднего пучка оплетенных проводов. Место спая заизолировать лентой

Указанные провода укрепить

Г70-11038 В сборе провод рубильник - дополнительный амперметр

Г70-11024 - В сборе кабель аккумулятор - паста от аккумулятора „А" клеммы плюсовой нож рубильника (патрон вентилятора) (положение ножа при выключенном положении)

Г70-11020 Рубильник в сборе

Г70-11056

Основной нож рубильника (положение ножа при параллельном включении аккумуляторов)

5706С4 кнопка стартера

425

680

А

Б

Крепление провода свечи

Г70-114-15 - 6 шт. манжет провода свечи (изготовить из резиновой камеры) Ширина ленты в развернутом виде 33-35

Г70-11006 от аккумулятора Б" клеммы минусовой

Г70-11010 от аккумулятора Б" клеммы плюсовой

Г70-11014 от аккумулятора А" клеммы плюсовой

Г70-11024 в сборе

Г70-11058 к левому пробою среднего пучка оплетенных проводов

Г70-11 к стартеру

Г70-11030 к электромотору вентилятора

Г70-11038 к дополнительному амперметру

Г70-11014 - В сборе кабель аккумулятор - рубильник от аккумулятора „А" клеммы плюсовой

Г70-11010 В сборе кабель аккумулятор - рубильник от аккумулятора „Б" клеммы плюсовой

Г70-11006 В сборе кабель аккумулятор - кнопка стартера от аккумулятора „Б" клеммы минусовой

Схема электрооборудования газогенераторного автомобиля ЗИС-5

Фара

Параллельное включение аккумуляторов

Фара

к свечам

СГ-4666 сигнал

УГЦ-4666 распределитель

Ц6-4118 генератор

Кнопка сигнала

УГ-4035 бабина

Г70-11042

Амперметр

Реле РР

КП-2 переключатель

Дополнительный амперметр

Г70-11038

Включатель стопа

Г70-11024

Г70-1105е

Г70-11014

Г70-11010

Г70-11024 аккумулятор 3СТ-112

Г70-11006

Г70-11034

Г70-11030

Г70-11020 рубильник в сборе

Г70-11002 стартер ПАТ-4001 со ступенчатой муфтой 12В

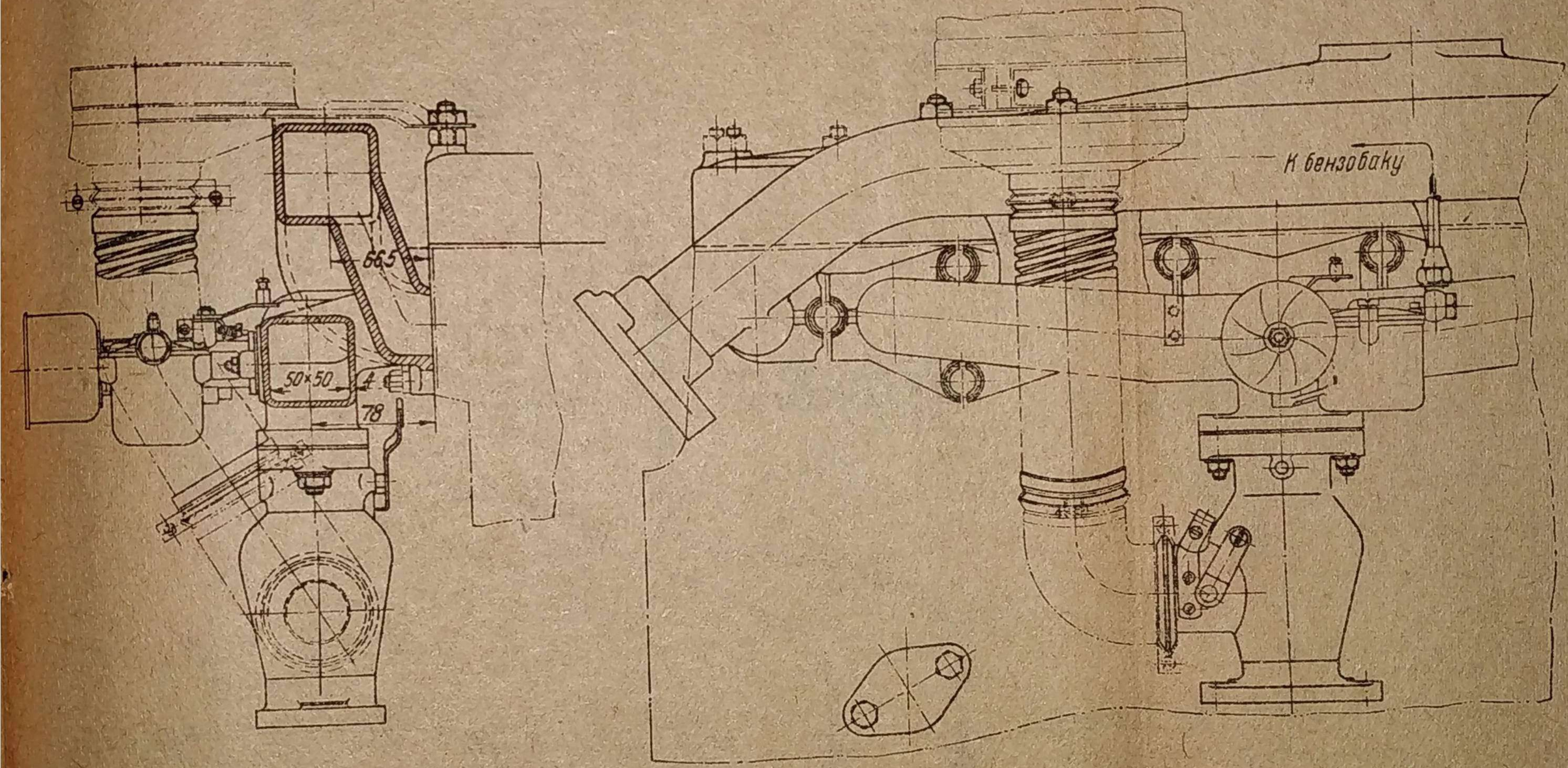
Г70-11029 73-3708 электромотор вентилятора СГ-14В

Изолятор

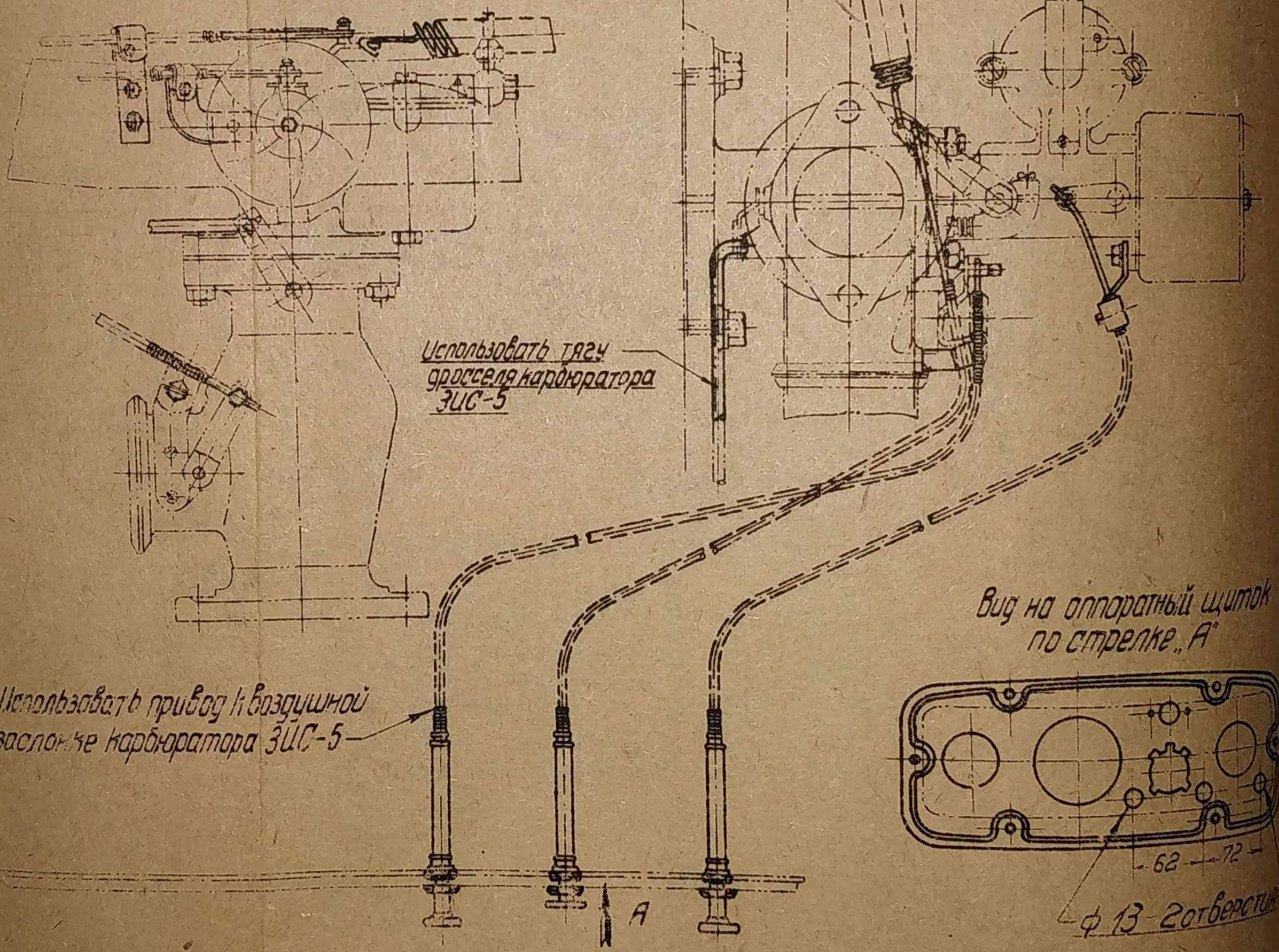
Кнопка стартера

Монтажная схема электрооборудования автомобиля ЗИС-5, переоборудованного в газогенераторный НАТИ-Г70

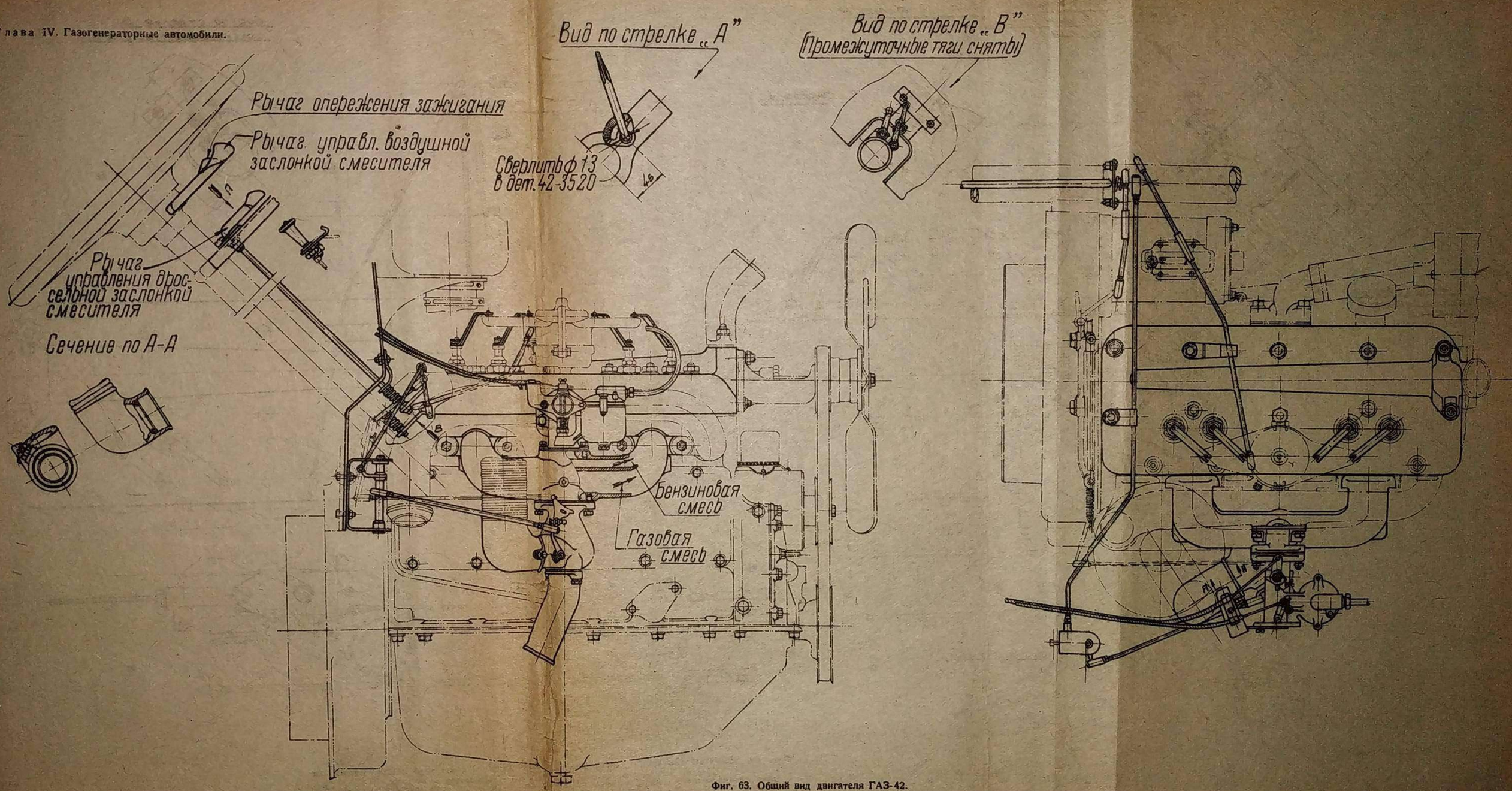
Фиг. 98. Принципиальная и монтажная схемы электрооборудования автомобиля ЗИС-5 с газогенераторной установкой Г70.



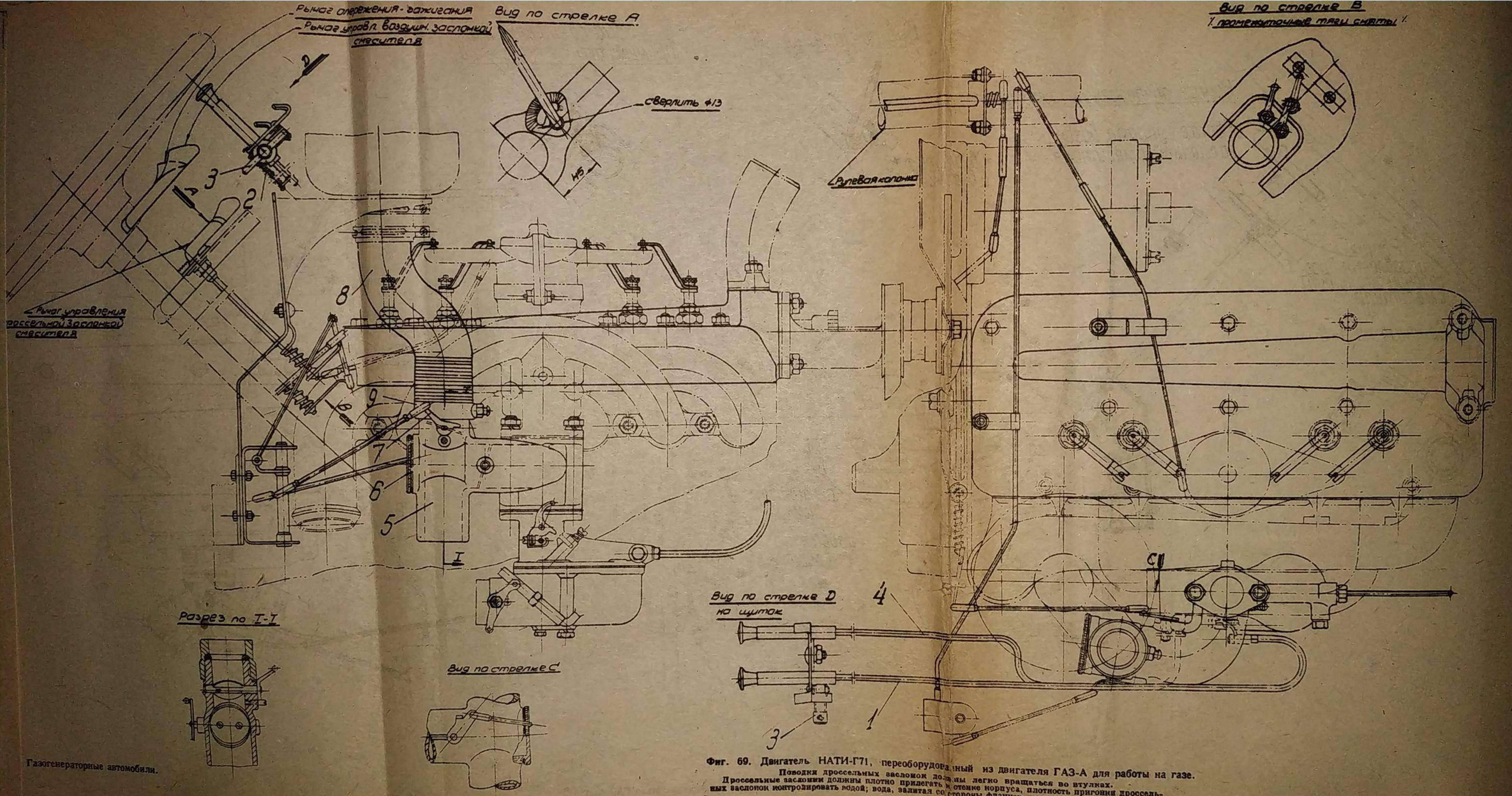
Фиг. 76. Агрегаты питания двигателя ЗИС-21.



Фиг. 77. Управление двигателем ЗИС-21.



Фиг. 63. Общий вид двигателя ГАЗ-42.



Фиг. 69. Двигатель НАТИ-Г71, переоборудованный из двигателя ГАЗ-А для работы на газе.

Поводки дроссельных заслонок должны легко вращаться во втулках.
Дроссельные заслонки должны плотно прилегать к стенке корпуса, плотность пригонки дроссельных заслонок контролировать водой; вода, залитая со стороны фланцев, не должна вытечь ранее 2 минут.

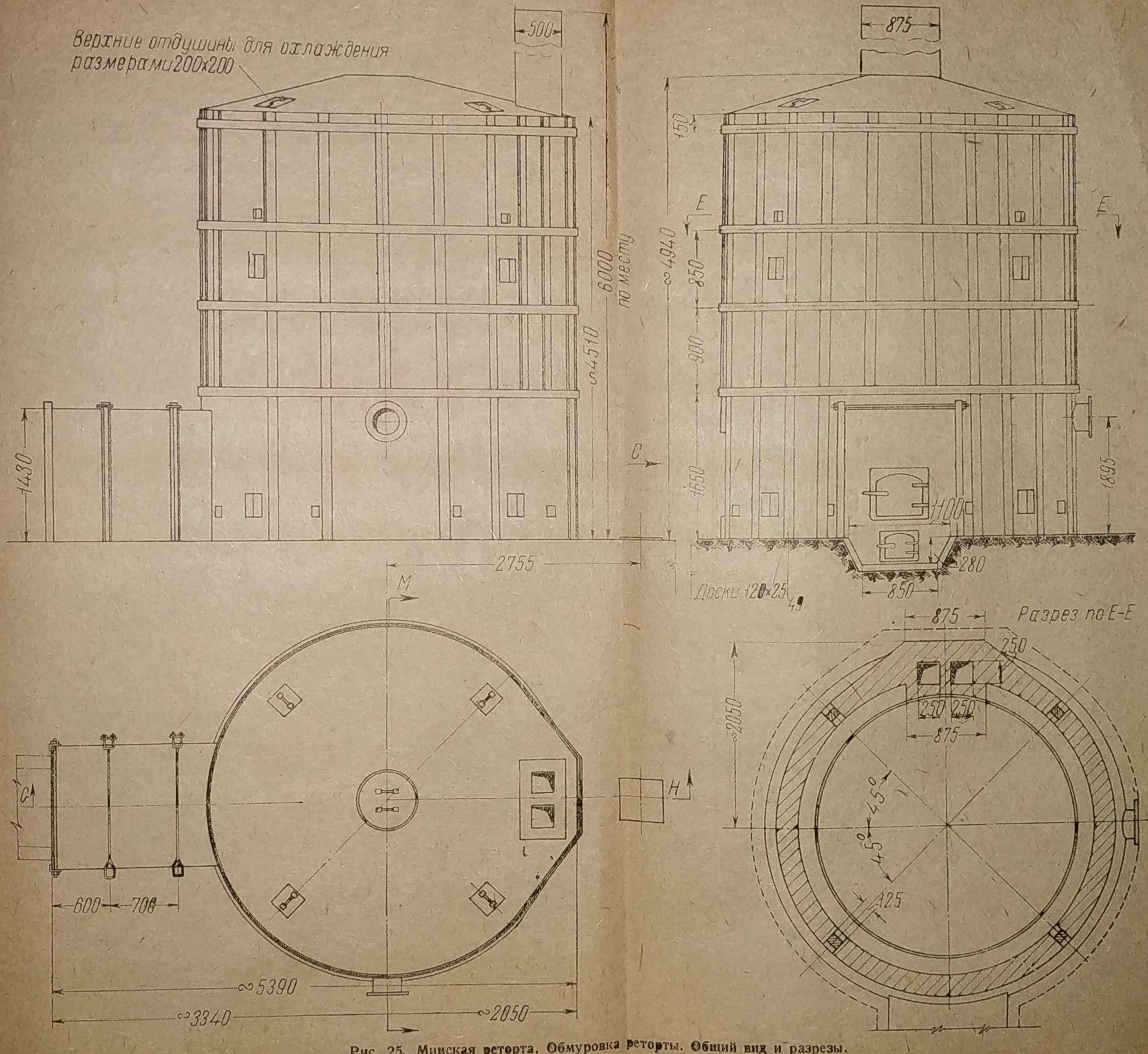
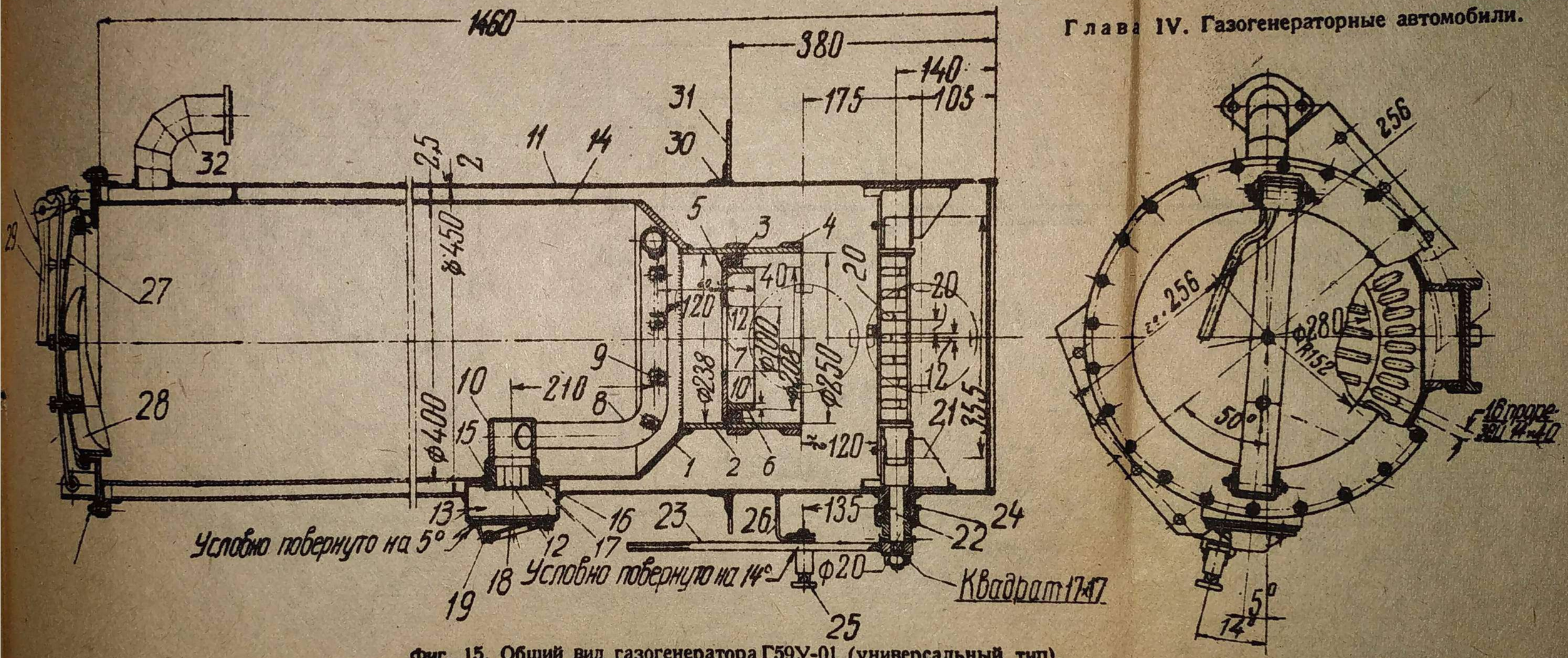
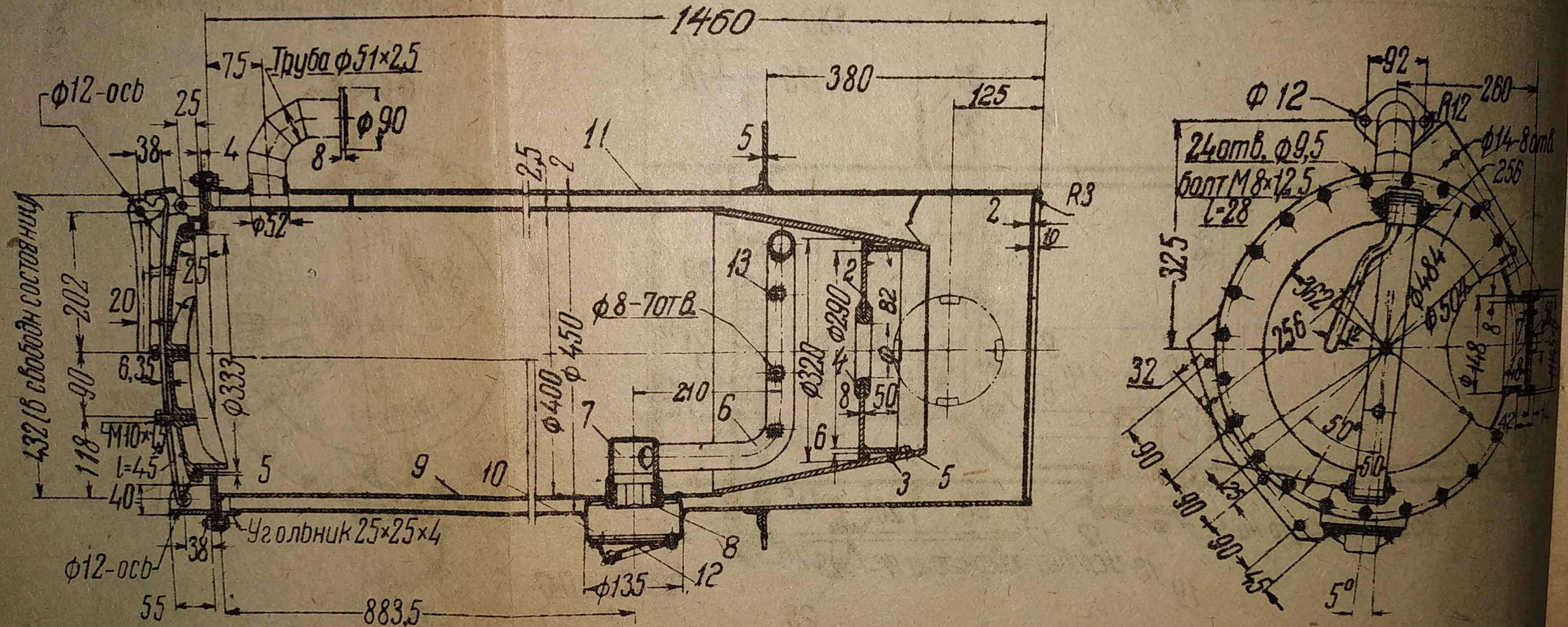


Рис. 25. Минская реторта. Обмуровка реторты. Общий вид и разрезы.



Фиг. 15. Общий вид газогенератора Г59У-01 (универсальный тип).

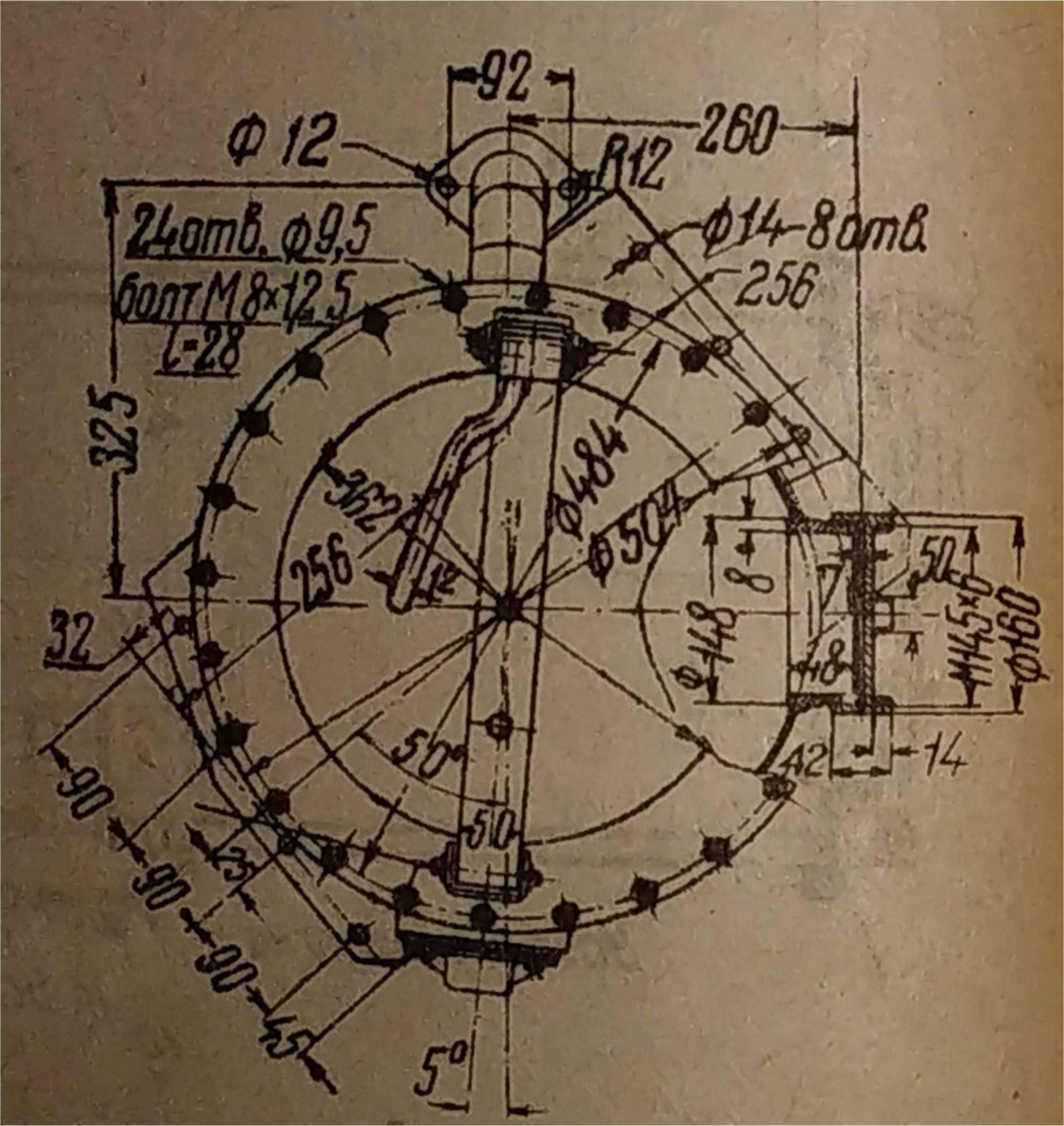
Газогенератор в сборе проверить на герметичность воздухом давлением 0,5 кг/см². Наружную поверхность окрасить чёрным лаком.



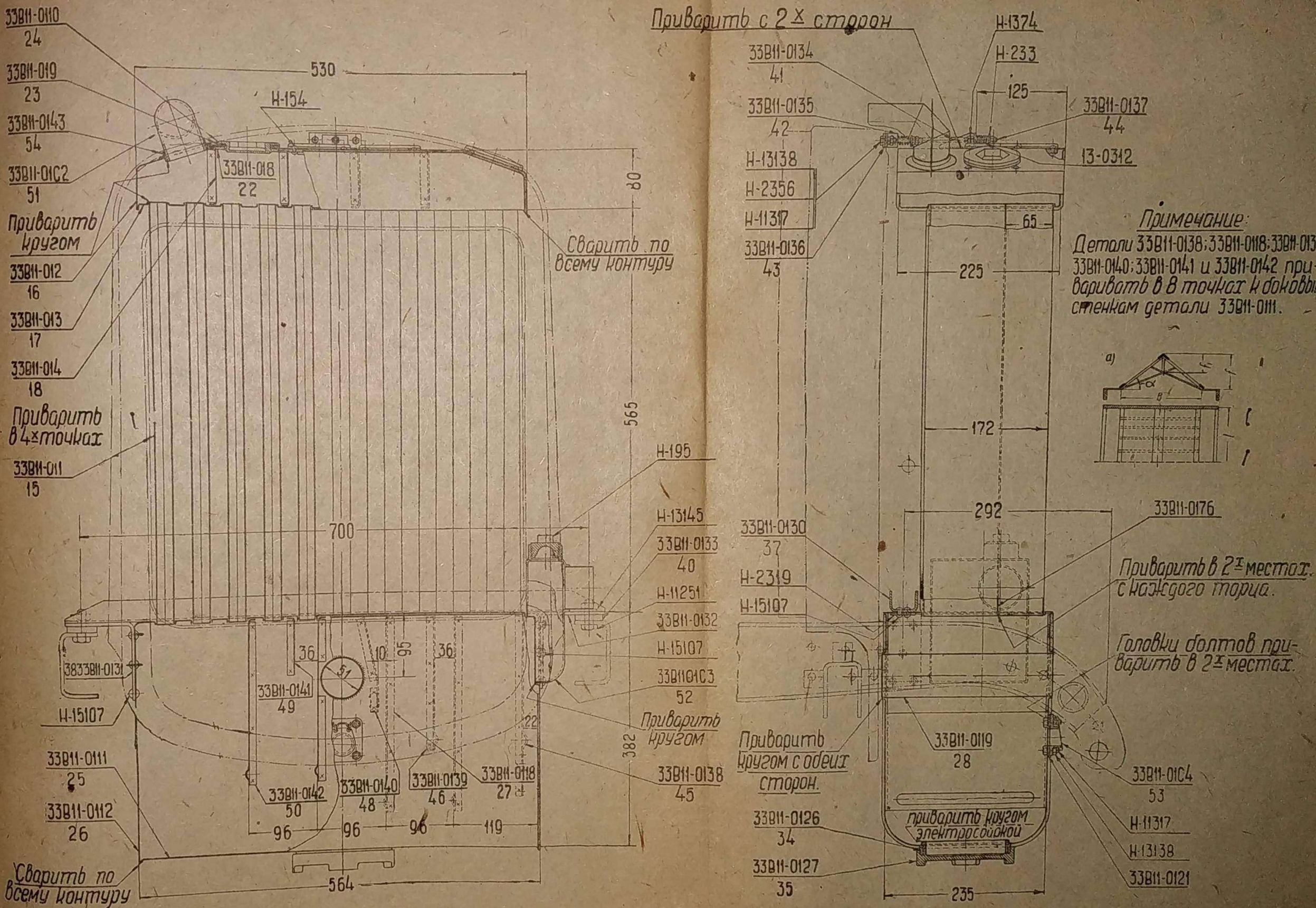
Фиг. 16. Общий вид газогенератора Г59У-01А (древесно-чурочный тип).

Газогенератор в сборе проверить на герметичность воздухом давлением 0,5 кг/см². Наружную поверхность окрасить чёрным лаком.

Глава IV. Газогенераторные автомобили.



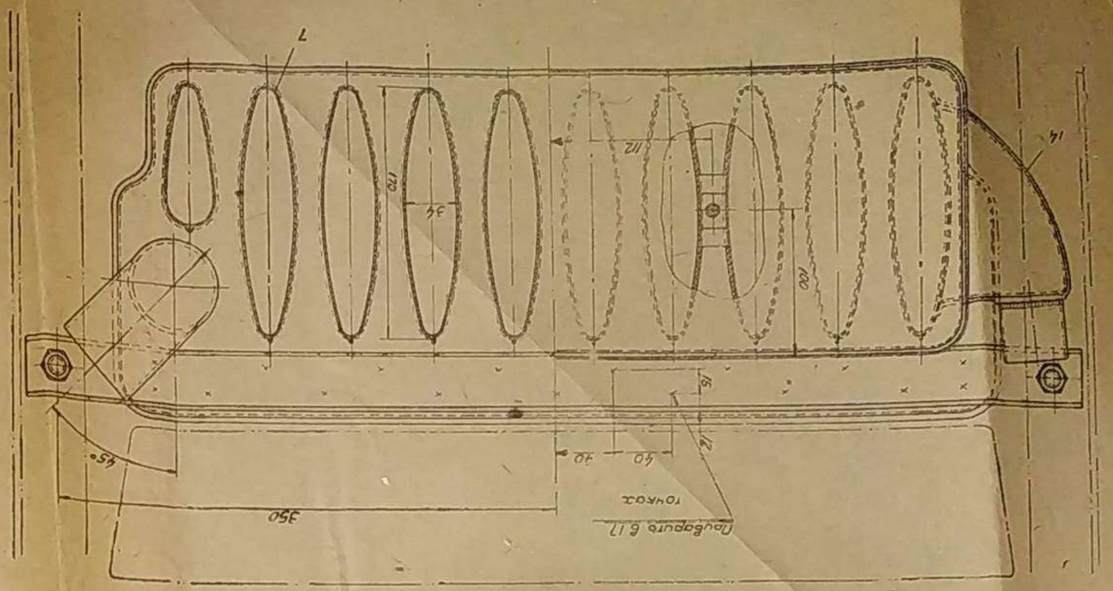
92
260
Ф 12
R12
24отв. ф9,5
болт М8×12,5
l=28
ф14-8отв.
256
325
Ф484
Ф504
256
32
50°
50
90
90
90
45
5°
Ф148
8
7
48
50
М145×6
Ф160
42
14

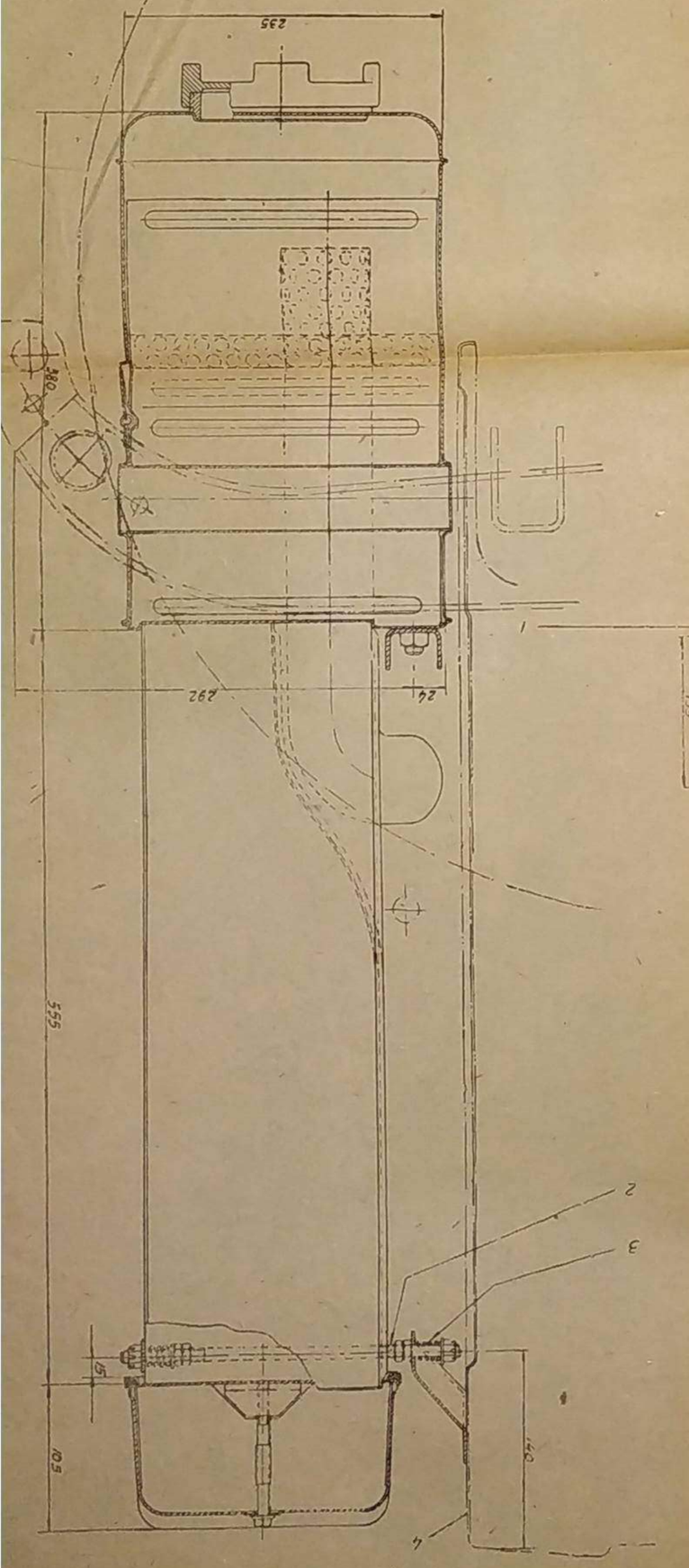


Примечание:
Детали 33В11-0138; 33В11-0118; 33В11-0139 33В11-0140; 33В11-0141 и 33В11-0142 приварить в 8 точках к боковым стенкам детали 33В11-0111.

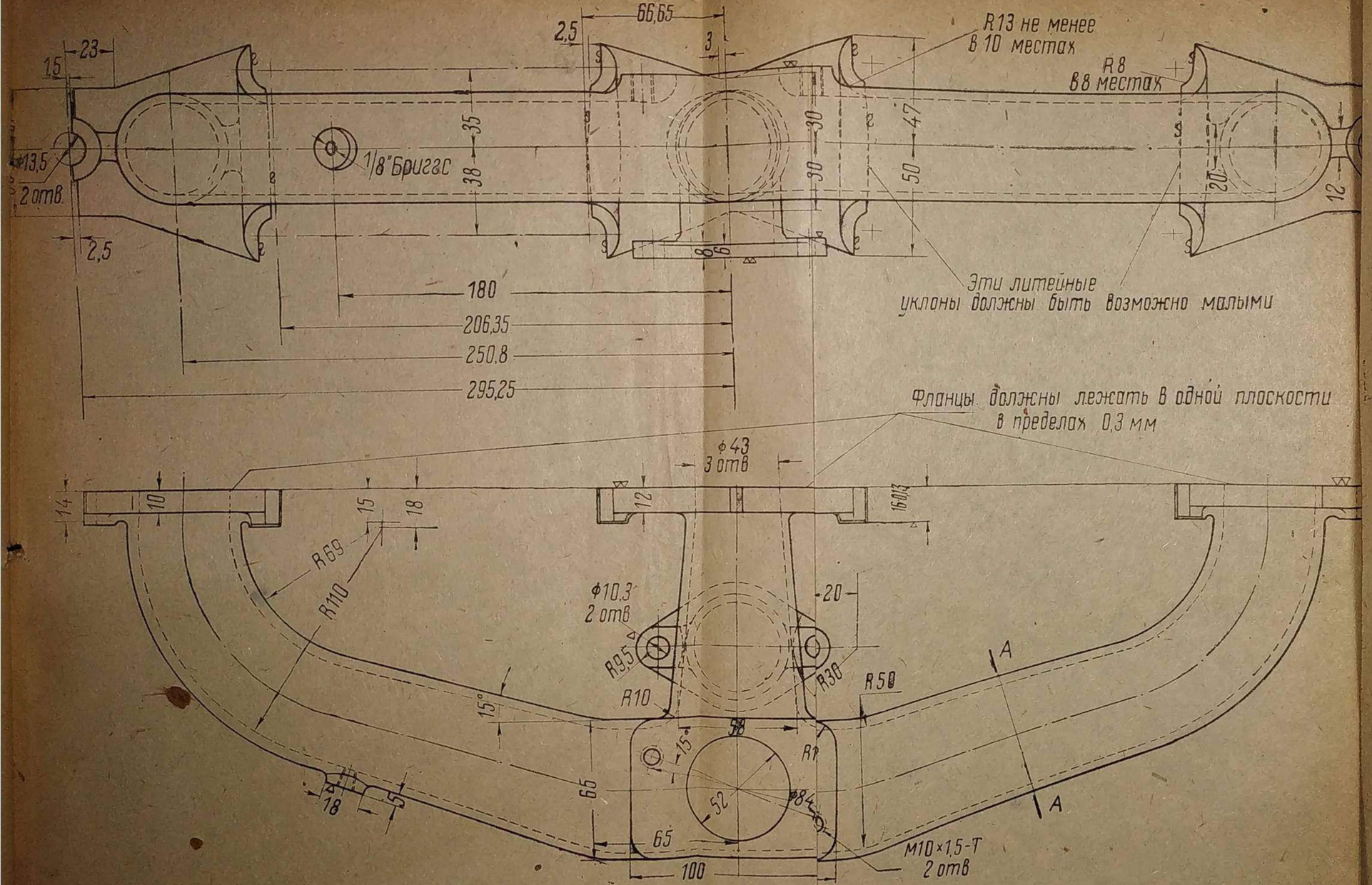
Рис. 14. Охладитель-очиститель, приспособленный для штучного изготовления.

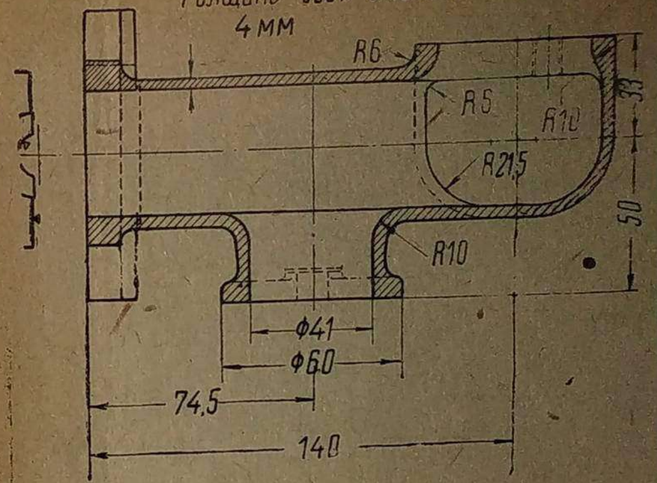
Рис. 5. Очиститель-охладитель газа ЗИС-41.





Глава V. Газогенераторный автомобиль ЗИС-41.





Сечение по А-А

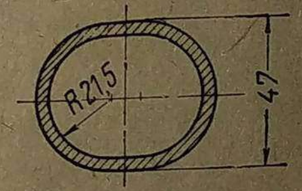


Рис. 59. Коллектор всасывающий. Деталь 1В11-011