

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ТРУДОВЫХ РЕЗЕРВОВ
при СНК СССР

Проф. Н. В. ШИШАКОВ

921
1352 В ПОМОЩЬ
ГАЗОГЕНЕРАТОРЩИКУ

Утверждено Учебно-производственным советом
Главного управления трудовых резервов
в качестве учебного пособия
для ремесленных училищ



ГОСУДАРСТВЕННОЕ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
ЛИТЕРАТУРЫ ПО ЧЕРНОЙ И ЦВЕТНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ
Москва 1943

Редактор А. А. Розенблюм

Подписано к печати 19/VII 1943 г. Уч.-изд. л. 3,25.
Печ. л. 2⁷/₈. 47.000 зн. в 1 п. л. Л3001. Зак. 241.
Тираж 5000. Цена 2 р.

Типография Металлургиздата,
Москва, Цветной бульвар, 30.



43-169/6

ВВЕДЕНИЕ

Все, что с выгодой можно сжигать для получения тепла, называется топливом.

Топливо для промышленности имеет огромное значение. Без него вообще не может быть ни фабрик, ни заводов, ни шахт.

Топливо бывает твердое, жидкое и газообразное. Например, дрова, уголь, торф, кокс — топлива твердые, а нефть, керосин, спирт — топлива жидкие. Генераторный газ, коксовый, природный и колошниковый газы являются видами топлива газообразного.

Такие виды топлива, как дрова, уголь, нефть, природный газ, получаются в природе в готовом виде. Они называются топливом естественным. Наоборот, кокс, спирт, генераторный газ и др. являются топливом искусственным.

Часто бывает выгодным естественное топливо подвергнуть переработке, чтобы получить топливо искусственное. Например, низкокачественный бурый уголь можно переработать в хорошее искусственное топливо — в генераторный газ.

Газообразное топливо является самым лучшим. При его сжигании можно получить самые высокие температуры, сжигание его легко регулировать, и потому оно является наиболее экономичным. Газообразное топливо легко распределить по цехам из одного центрального места, а в цехах легко распределить между отдельными печами. Имеются еще и многие другие преимущества газообразного топлива перед другими его видами.

Самым распространенным в промышленности газообразным топливом является генераторный газ. Генераторный газ получают из твердых топлив в особых аппаратах, называемых газогенераторами. Несколько газогенераторов образуют газогенераторную станцию (ГГС). С ГГС генераторный газ по трубам распределяется по цехам и далее по печам. Таким образом ГГС оказывается центром, из которого топливо распределяется по всему заводу; она является сердцем завода. Для того чтобы это «сердце завода» работало хорошо и бесперебойно, надо понимать, как оно работает и что нужно делать, чтобы оно работало хорошо.

Чтобы понять, как и какие процессы происходят в газогенераторе* и как этими процессами управлять, надо прежде всего ознакомиться с тем сырьем, из которого получают генераторный газ, а также и с теми веществами, которые входят в состав генераторного газа. Сырьем для ге-

* В дальнейшем — генератор.

нераторного газа является твердое топливо; в состав генераторного газа входят отдельные горючие и негорючие составные его части. С ознакомления с отдельными газами, входящими в состав генераторного газа, и с твердым топливом, из которого он образуется, мы и начнем наше изложение.

ГЛАВА I

ГАЗЫ

1. Воздух. Наиболее известным нам газом является воздух. Воздух не является чистым однородным газом. Он представляет собою смесь двух самостоятельных газов — кислорода и азота. Если считать по объему, то на 100 объемов воздуха приходится 21 объем кислорода и 79 объемов азота.

Так как кислород немного тяжелее азота, то весовой состав воздуха несколько иной, а именно: в 100 весовых частях воздуха содержится 23 весовые части кислорода и 77 весовых частей азота.

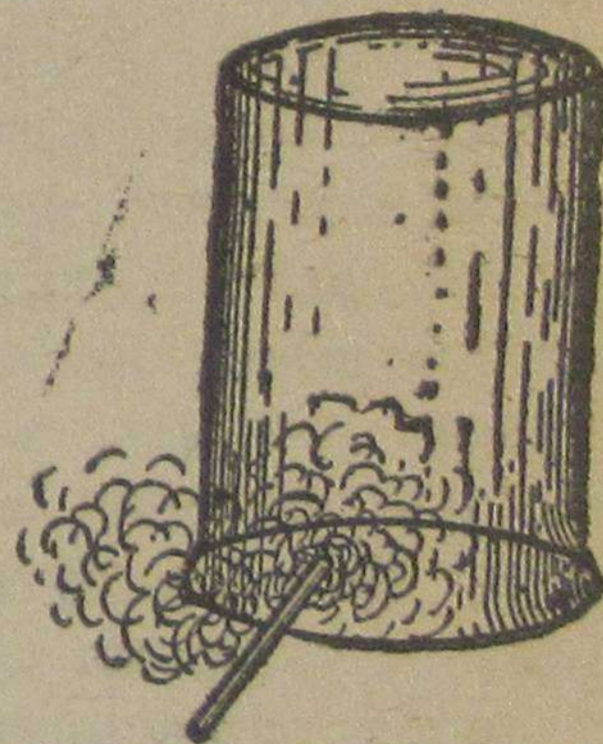
2. Кислород. Кислород — газ без вкуса, цвета и запаха. Характерной особенностью кислорода является то, что он не горит, без него же не может быть горения. Если в закрытый сосуд, содержащий чистый кислород, внести чуть тлеющую лучинку, она вспыхнет и быстро сгорит. Кусок железной проволоки, раскаленный докрасна и внесенный в этот сосуд, вспыхивает и с треском горит, как лучина. В воздухе для горения железа кислорода недостаточно; воздух сильно разжижен азотом. Там, где нет кислорода совсем или его

недостаточно, горения не может быть вовсе или оно будет протекать слабо.

3. Азот. Азот — газ также без вкуса, цвета и запаха. Азот не только не горит, но, в отличие от кислорода, и не поддерживает горения. Уже горящая лучина сейчас же погаснет, если ее внести в банку, наполненную азотом.

4. Водород. Если в склянку, в которую налита соляная кислота, опустить несколько кусочков цинка или другого металла, из кислоты будут выделяться пузырьки газа. Если теперь к горлышку склянки поднести зажженную спичку, газ этот вспыхнет и будет гореть бледным голубоватым пламенем. Этот газ — водород. Если наполнить водородом бутылку или стакан (для чего стакан надо держать вверх дном, так как водород в 15 раз легче воздуха) и ввести глубоко внутрь стакана зажженную лучину, она потухнет, а газ будет гореть с краев стакана (фиг. 1). После сгорания на стенках стакана останутся капельки воды.

Следовательно, в отличие от кислорода и азота, водород является газом горючим. Горения он не поддерживает. Горящая лучина в нем тухнет. При сгорании водорода развивается высокая температура. Этим пользуются для резки и сварки



Фиг. 1.

металлов. При сгорании водорода получается вода — водяные пары, которые при охлаждении на стенках стакана превращаются в капельки воды.

Водород всегда входит в состав генераторного газа. Так как он горюч и дает высокую температуру при горении, присутствие его в генераторном газе полезно.

5. Гремучая смесь. При сгорании водород соединяется с кислородом. Если нет кислорода, не может быть и горения водорода. Но, чтобы водород соединился с кислородом, нужно его поджечь, т. е. нагреть до высокой температуры.

Пусть у нас имеется бутылка, содержащая чистый водород. Если эту бутылку открыть, водород, как газ более легкий, чем воздух, будет из бутылки выходить и рассеиваться в воздухе. Гореть он не будет, несмотря на то, что в воздухе имеется кислород. Если сейчас же, как только бутылка будет открыта, к ее горлу поднести горящую спичку, водород вспыхнет и будет спокойно гореть. Но если бутылку с водородом дать постоять некоторое время открытой и уже затем поднести к горлу зажженную спичку, произойдет взрыв такой огромной силы, что бутылка разлетится на мелкие части.

Объясняется это явление следующим образом. В бутылку с водородом, пока она стояла открытой, проник воздух, а с ним и кислород. В бутылку получилась смесь водорода и кислорода. От зажженной спички произошло мгновенное воспламенение всего водорода сразу. От воспламенения в

одно мгновение образовалось такое огромное количество раскаленных водяных паров, что эти пары, не имея возможности выйти быстро через горло бутылки, разорвали ее в мелкие куски.

Смесь кислорода со всяким другим горючим газом (например с окисью углерода, с метаном, с сероводородом) является также взрывчатой смесью. В отличие от всех прочих взрывчатых смесей смесь водорода с кислородом носит специальное название — гремучей смеси.

6. Углерод. Углекислый газ. Углерод — твердое тело. Всем известная печная сажа есть чистый углерод. В большом количестве углерод содержится в угле, дровах, торфе, нефти, природных горючих газах и т. д.

Если уголь, состоящий в основном из углерода, разложить тонким слоем на колосниках и поджечь, получится дым. Дым состоит из двух составных частей: бесцветного газа и тончайших частиц угля и сажи. Черный цвет дыма зависит от присутствия в нем этих частиц.

Бесцветный газ дыма называется углекислотой. Углекислота есть соединение углерода с кислородом. Она получается при сгорании углерода при избытке кислорода. При сгорании углерода в углекислый газ на каждые 12 кг углерода затрачивается 32 кг кислорода.

Углекислота — газ без цвета и запаха. Углекислота не горит и горения не поддерживает. Газ этот в полтора раза тяжелее воздуха.

Углекислота всегда входит в состав генератор-

ного газа, но так как она не горюча, присутствие ее в генераторном газе нежелательно.

7. Окись углерода. Окись углерода, или угарный газ, получается при сгорании углерода с недостаточным количеством воздуха.

Угарный газ в обыкновенной комнатной печи получается всегда, когда раньше времени прикрывают трубу (тягу). Так как воздух в печь в небольшом количестве все же проникает и при закрытой тяге, происходит неполное сгорание углерода с образованием не углекислоты, а окиси углерода. На поверхности раскаленных углей окись углерода частично сгорает синеватым пламенем.

При сгорании углерода в окись углерода на каждые 12 кг углерода затрачивается уже не 32 кг кислорода, как при сгорании в углекислоту, а только 16 кг.

Окись углерода — газ без цвета, вкуса и запаха. Газ этот горит, но горения не поддерживает. Окись углерода ядовита. При вдыхании ее происходит отравление.

Окись углерода всегда входит в состав генераторного газа и является его желательной составной частью, потому что газ этот горюч.

8. Метан. Можно часто наблюдать, как со дна загрязненной реки или стоячего болота поднимаются пузырьки газа. Это выделяется газ, называемый метаном или болотным газом. Метан получается при разложении растительных остатков без доступа воздуха (кислорода). Метан выделяется также в каменноугольных шахтах (рудничный

газ). Он составляет основную часть природных газов, выделяющихся из нефтяных и газовых скважин. Метан — газ без цвета и запаха. Он горит ярким пламенем, развивая при сгорании более высокую температуру, чем водород и окись углерода. Метан состоит из углерода и водорода, т. е. обе составные его части горючи. В генераторном газе метан содержится в небольших количествах, но все-таки является очень желательной составной его частью. Особенностью метана является следующее его свойство. Если метан нагреть до высокой температуры (800—1000°), он разложится на свои составные части, т. е. на углерод и водород. Углерод при этом выделится в виде сажи, а водород останется свободным, несвязанным газом.

9. Тяжелые углеводороды. В генераторном газе в очень малых количествах содержатся газы — тяжелые углеводороды. Так же, как и метан, они состоят из углерода и водорода, но в других пропорциях, и при сгорании выделяют много тепла (почти вдвое больше, чем метан). При сильном нагреве они разлагаются с выделением свободных углерода (сажа) и водорода.

10. Сернистый газ. В природе встречается многим известное твердое вещество желтого цвета, известное под названием горючей серы. Сера горит. При соединении с кислородом она дает удушливый бесцветный газ — сернистый газ. Если в топливе, из которого получают генераторный газ, содержится сера, она частично сгорает в сер.

нистый газ и примешивается к генераторному газу. Сернистый газ является вредной примесью генераторного газа, так как он негорюч, вреден для здоровья и при действии на металл портит его, так как образует окалину. Попадая на металлические поверхности, смоченные водой, сернистый газ растворяется в воде, образуя сернистую кислоту. Сернистая кислота разъедает металл.

11. Сероводород. Кроме сернистого газа в генераторном газе часто содержится еще одно сернистое соединение. Это соединение серы с водородом — сероводород. Он горит. Но так как при сгорании сероводород образует сернистый газ, примесь его к генераторному газу является нежелательной. Характерным признаком сероводорода является его неприятный запах, напоминающий запах тухлых яиц.

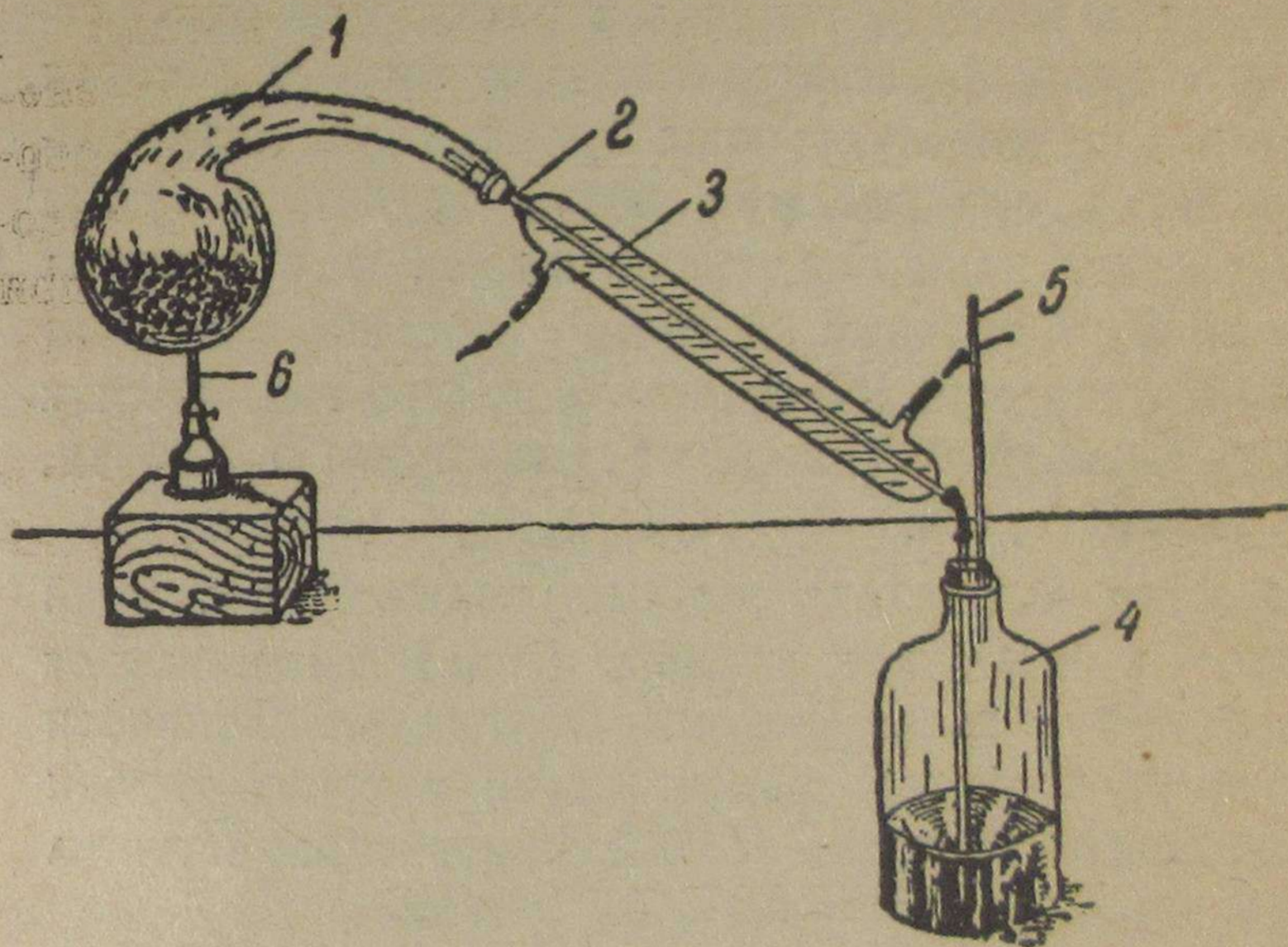
ГЛАВА II

ТВЕРДОЕ ТОПЛИВО

Генераторный газ получается путем переработки различных видов твердого топлива. Ознакомимся поближе с составом и свойствами твердого топлива.

1. Сухая перегонка твердого топлива. Произведем следующий опыт. В реторту 1 (фиг. 2) поместим кусочки каменного угля, торфа или древесины. Хобот реторты посредством пробки соединим со стеклянной трубкой 2, проходящей через

другую, более широкую стеклянную трубку 3, являющуюся холодильником для первой. Трубку 2 ее нижним загнутым концом вставим через пробку в склянку 4 так, чтобы конец ее немного не доходил до дна склянки. Через пробку склянки, кроме того, вставим еще трубку 5, как это показано на фиг. 2.



Фиг. 2.

Реторту 1 начнем медленно нагревать на газовой горелке 6 или иным способом. В холодильник 3 пустим циркулировать холодную воду. На фиг. 2 стрелками показаны вход и выход охлаждающей воды. Что при этом произойдет?

В первую минуту, когда кусочки топлива в реторте еще не сильно нагреты, из трубки 2 в

склянку 4 по каплям будет стекать вода. Эта вода выделилась из кусочков топлива и является результатом подсушки топлива.

При дальнейшем повышении температуры в реторте начнется процесс, который носит название сухой перегонки топлива. Под влиянием высокой температуры и отсутствия достаточного количества воздуха топливо в реторте не будет гореть, а начнет разлагаться. При этом в реторте начнется выделение густых бурых паров. При прохождении через охлаждаемую водой трубку 2 бурые пары будут понемногу осветляться, а с кончика трубки 2 в склянку 4 будут стекать капельки черной жидкости. Из трубки 5 пойдет газ. Если к концу этой трубки поднести зажженную спичку, газ будет гореть.

По мере нагревания реторты количество темной жидкости будет все меньше. Будет уменьшаться и количество газа. Наконец, выделение жидкости и газа прекратится совсем. Пламя у конца трубки 5 потухнет. Процесс сухой перегонки топлива тогда закончится.

В результате сухой перегонки окажется: в реторте — твердый остаток, так называемый кокс; в склянке — разделившаяся на два слоя жидкость — смола и вода; через трубку 5 улетучился газ.

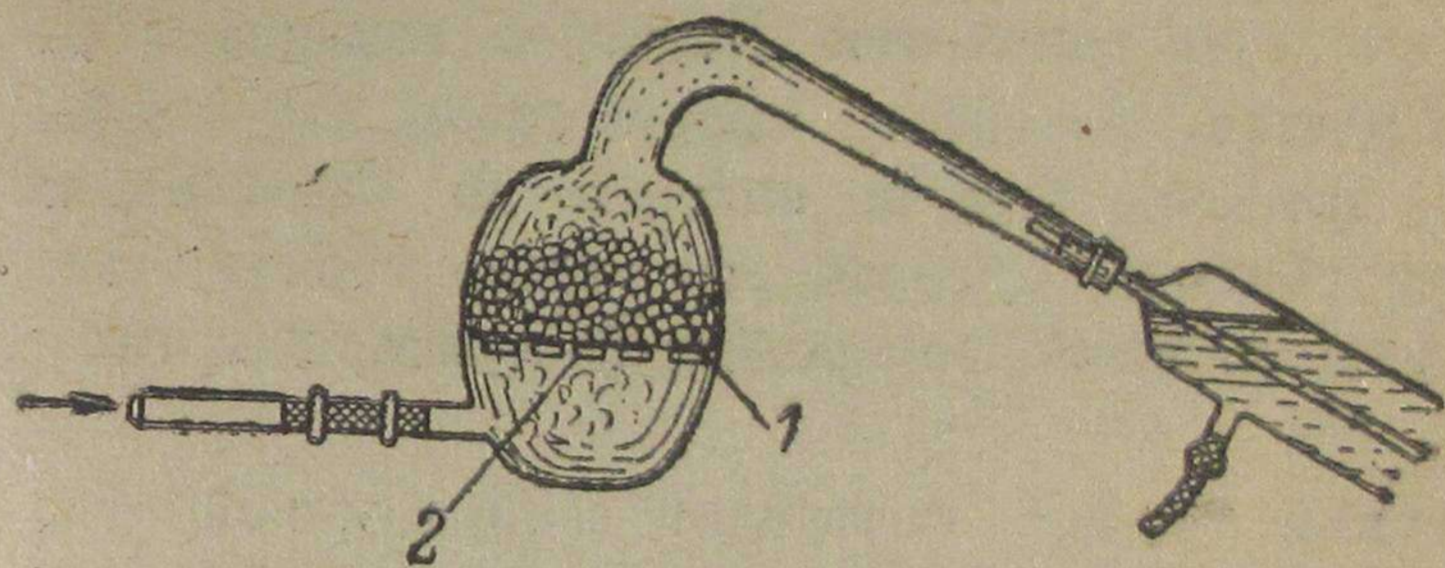
Кокс — твердый остаток всякого топлива. Он состоит почти из чистого углерода, к которому примешана зола, находившаяся в топливе до сухой перегонки.

Вода, называемая подсмольной водой,

получилась из двух источников: из влаги, содержавшейся в топливе до опыта, и из влаги, получившейся от соединения водорода и кислорода, которые содержались в кусочках топлива. Эта последняя вода называется пирогенной.

Смола выделилась из бурых паров при их охлаждении.

Вода начинает выделяться из топлива при 100° . Выделение же смолы и газа начинается при 250°



Фиг. 3.

и заканчивается при 650° . При высоких температурах смола начинает разлагаться на кокс, густую тяжелую смолу, сажу и газ. Явление разложения смолы под влиянием высокой температуры носит название крекинг.

Сухую перегонку топлива можно провести и иным способом. Этот способ изображен на фиг. 3 и состоит в следующем. Топливо в реторте помещим не на дно реторты, а на фарфоровую дырчатую пластинку 1. Отводящие трубки, холодильник, склянка — все это оставим в том же виде,

как и в предыдущем опыте. Нагревание же топлива здесь проведем иначе.

В предыдущем опыте топливо подвергалось нагреванию через стенки и дно реторты. В этом опыте топливо будем нагревать струей горячего газа, подводимого под фарфоровую пластинку через отверстие 2. Какой газ можно подвести в реторту? Можно, например, воздух? Нет, потому что кислород воздуха, нагретого до $300-600^{\circ}$, просто сожжет кусочки топлива и никакой сухой перегонки не получится. Подогрев топлива в реторте можно произвести любым газом или смесью газов, которые, будучи нагреты до $300-600^{\circ}$, не сожгут топлива. Сделать это можно горячим азотом, углекислотой, водородом, генераторным газом и пр.

Пусть в трубку поступает генераторный газ, нагретый до 600° . Встречая на своем пути кусочки топлива, генераторный газ отдаст им часть своего тепла. Допустим, что кусочки нагреются до 500° . Загореться они не могут, так как в генераторном газе кислорода нет. Под влиянием тепла, получаемого от генераторного газа, начнется сухая перегонка. Образующиеся в реторте при сухой перегонке газы смешаются с генераторным газом и вместе с ним через склянку и отводную трубку выйдут наружу. Как и раньше, эти газы можно поджечь. Смола и вода выделятся и соберутся в склянке. В реторте останется кокс.

Таким образом твердое топливо путем сухой перегонки может быть разложено на воду, смолу,

газ и твердый остаток — кокс. Вода, которая получается из водорода и кислорода топлива (пирогенная вода), вместе со смолой и газом носит название летучей части топлива, кокс — твердого остатка топлива.

Итак, всякое топливо состоит из: 1) влаги, 2) летучих веществ (пирогенная вода, смола, газ), 3) твердого остатка (кокса с золой).

Различные топлива дают неодинаковые продукты сухой перегонки и в различном количестве. Топлива молодые (древесина, торф) дают большое количество летучих веществ и среди них — уксусную кислоту. Наоборот, тощие угли и антрацит дают ничтожное количество смолы и газа. Каменные угли занимают срединное положение.

Сведения о содержании в топливе летучих веществ и твердого остатка даны в табл. 1.

2. Горение топлива. Возьмем некоторое количество твердого топлива, поместим его в плоскую фарфоровую чашечку и станем эту чашечку нагревать.

В начале нагревания из топлива начнет выделяться содержащаяся в нем влага. Мало-помалу влага исчезнет совсем, и в чашечке останется абсолютно сухое топливо. При дальнейшем нагревании чашечки топливо вспыхнет и будет гореть до тех пор, пока не сгорит совершенно. В чашечке останется одна зола.

Таким образом путем сжигания мы произвели новый анализ топлива. При этом оказалось, что топливо состоит из двух частей — негорючей

Состав различных видов твердого топлива и нефти

Наименование топлива	Продукты сужой перегонки %		Балласт топлива %				Состав горючей части, %		
	летучие	кокс	влага	зола	серы	всего	углерод	водород	кислород и азот
Дрова	85	15	15—55	0,5—1	—	16—56	50	6,5	43,5
Солома	—	—	6—12	3—8	—	9—20	49	5	46
Торф	70—75	25—30	20—55	3—20	0,2—2	23—65	53—58	7	40—35
Бурый уголь	45—50	50—55	10—50	5—30	1—3	15—55	65—70	6	24—29
Каменный уголь	15—40	60—85	2—8	2—18	0,5—4	5—25	75—90	4—5	6—20
Антрацит	3—5	95—97	2—5	2—10	1—3	5—25	95—97	1—3	2—3
Кокс	3—5	95—97	5—12	8—15	1—3	15—20	100	—	—
Нефть	100	—	—	—	—	—	86	13	1

(влага и зола) и горючей. Негорючую часть топлива называют также балластом топлива. В балласт топлива входит та часть содержащаяся в топливе серы, которая находится в негорючих соединениях. Из табл. 1 видно, что величина балласта различна для различных топлив. Она сильно колеблется и для одного и того же вида топлива.

Горючая часть топлива состоит из углерода, водорода, кислорода, азота и небольшого количества серы. При горении сгорают собственно только углерод, водород и сера.

Кислород же и азот негорючи. Тем не менее их условно относят к горючей части на том основании, что при горении они переходят в дымовые газы, как бы сгорают вместе с углеродом и водородом.

При горении углерода, как указывалось выше, получается углекислота. Водород сгорает в воду и в виде пара переходит в дым. Содержащийся в топливе кислород, как и кислород воздуха, соединяется с углеродом и водородом. Азот переходит в дым в свободном состоянии. Таким образом дым, образующийся при сгорании горючей части топлива, состоит из углекислоты, водяных паров и азота.

Основная масса горючей части топлива состоит из углерода. Водород занимает незначительную долю горючей части различных видов твердого топлива.

3. Теплотворная способность топлива. Количество тепла, которое выделяется при сгорании 1 кг твердого топлива, называется теплотворной способностью топлива. Чем же измеряется теплотворная способность? Она измеряется калориями. Калорией называется то количество тепла, которое надо затратить, чтобы 1 кг чистой воды нагреть на 1° (градус). Для нагревания, например, 12 кг воды на 1° потребуется 12 калорий, для нагревания 12 кг воды на 10° потребуется $12 \times 10 = 120$ калорий. Если говорят, что теплотворная способность угля равна 7000 калорий, то значит, что 1 кг этого угля выделит при сгорании 7000 калорий.

Таблица 2

Теплотворная способность некоторых видов топлива

Наименование топлива	Теплотворная способность	
	на 1 кг	на 1 м ³
Дрова	2400—3700	—
Торф	2000—4200	—
Бурый уголь	2000—4700	—
Каменный уголь	6000—7600	—
Нефть	10 000	—
Бензин	10 440	—
Газ коксовых печей	—	4500
Доменный газ	—	900
Генераторный газ	—	1100—1500

Для газообразного топлива теплотворную способность относят не к 1 кг, а к 1 куб. метру. За теплотворную способность газообразного топлива принимают то количество тепла, которое выделяется при сгорании 1 куб. метра этого топлива.

Теплотворная способность некоторых видов топлива приведена в табл. 2.

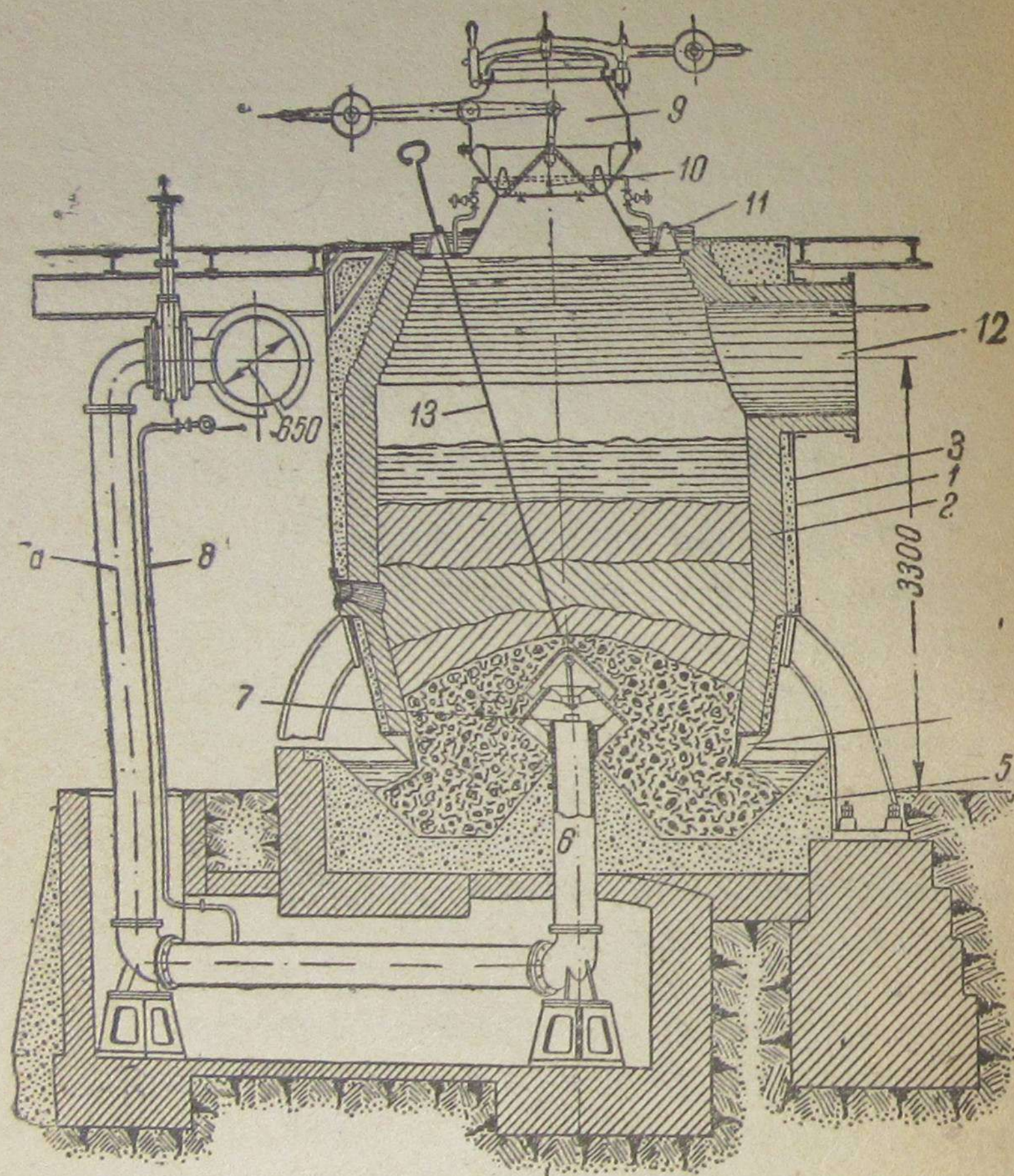
ГЛАВА III

ГАЗОГЕНЕРАТОРНЫЙ ПРОЦЕСС

1. Устройство газогенератора. На фиг. 4 представлен разрез распространенного в настоящее время газогенератора системы Моргана. Газогенератор представляет собой шахту, одетую снаружи железным кожухом 1 и футерованную изнутри огнеупорным кирпичом 2. Между кожухом и футеровкой оставляется небольшое пространство 3, заполняемое инфузальной землей или сеянным шлаком. Делается это для того, чтобы генератор терял меньше тепла через свои стенки. Нижняя часть шахты 4, называемая фартуком (юбкой), погружается в бетонную ванну 5, заполняемую во время работы водой. Вода в ванне служит затвором, разобщающим внутреннее пространство генератора от наружной атмосферы. Такое устройство носит название гидравлического затвора.

Со дна поддона внутрь шахты генератора поднимается труба 6, покрытая сверху колпаком 7. Через трубу подается в генератор воздух. Кол-

пак имеет двойную цель: он не дает золе или топливу засорить воздушную трубу и поддержи-



Фиг. 4. Разрез газогенератора системы Моргана
вает на себе топливо. Нижняя часть генератора,
служащая для поддержания на себе топлива
и для распределения воздуха в слое топлива,

называется колосниками, колосниковой частью. У различных генераторов она устроена различно; у генератора Моргана — в виде трубы с колпаком (чепцом) наверху.

Воздух нагнетается в генератор вентилятором через трубу 7а. Вместе с воздухом в генератор подается пар. Трубка 8, через которую подводится пар, врезается в воздухопровод недалеко от входа его в ванну. Таким образом в генератор поступает смесь воздуха и пара — паровоздушная смесь.

Топливо в генератор загружается через загрузочную коробку 9, из которой посредством опускания колокола 10 ссыпается в шахту. Слой топлива опирается на дутьевой колпак и на дно ванны.

Образующиеся в генераторе зола и шлаки удаляются из генератора через гидравлический затвор. Благодаря наличию гидравлического затвора, удаление из генератора золы и шлака можно производить на ходу, не прерывая работы генератора.

Для наблюдения за работой генератора, а также для разрыхления и разравнивания слоя топлива и раздробления шлаков (шуровка) в крышке генератора устроены шуровочные отверстия 11, числом четыре или шесть; чтобы через отверстия газ не выходил наружу, они плотно закрываются железными пробками. Шуровочные отверстия устраиваются также сбоку шахты на

2017069717



уровне дутьевого колпака. Они нужны для того, чтобы можно было сбивать шлак сбоку.

Для того чтобы через открытые шуровочные отверстия не вырывался газ, устраиваются паровые завесы, которые препятствуют выходу газа.

Газ, который образуется в генераторе, выходит через патрубок 12, называемый газоотводным штуцером.

2. Зоны в генераторе. Прделаем такой опыт. Опустим через шуровочное отверстие в крышке генератора железную дюймовую штангу 13 так, чтобы она пронизала всю толщу слоя топлива и уперлась своим нижним концом в дутьевой колпак. Продержим штангу в таком положении минут 10—12, а затем вытащим ее из генератора. При этом мы обнаружим следующее.

Нижний конец штанги окажется темным и слабо нагретым. Эта часть штанги находилась в самой нижней части генератора, занятой золой и шлаком. В золе и шлаке горючих частей топлива уже почти не осталось, горение прекратилось, и поэтому температура здесь низкая. К тому же поступающая снизу в генератор паровоздушная смесь со сравнительно низкой температурой (40—60°) все время охлаждает шлаки. По величине (длине) темного конца штанги можно судить о толщине слоя шлака над чепцом.

За темным концом штанги следует раскаленная до краснобелого каления часть. Эта часть штан-

ги попала в самое горячее место слоя топлива, в то место, где происходит сгорание топлива и где развивается самая высокая температура.

Выше яркокрасной части на штанге располагается темнокрасная часть. Ясно, что эта часть штанги находилась в месте менее горячем. В этом месте горение топлива уже не происходит, но поднимающиеся снизу раскаленные газы поддерживают здесь еще достаточно высокую температуру.

После темнокрасной части штанги начинается опять темная часть. Иногда эта часть бывает слегка покрыта смолой.

Из проведенного опыта со штангой следует, что температура в слое топлива далеко не одинакова. Получается так, будто топливо в шахте генератора расположено отдельными слоями и в каждом слое топливо ведет себя не так, как в соседнем.

Эти отдельные участки слоя топлива называются зонами. Самая нижняя зона, в которой штанга осталась темной, занята шлаком и называется зоной шлака или шлаковой подушкой. Над шлаковой подушкой располагается зона горения. Она дает наиболее сильный накал штанги. Выше зоны горения идет зона, где происходит образование генераторного газа. Это — зона восстановления. Над зоной восстановления располагается зона сухой перегонки и, наконец, самая верхняя часть слоя занята зоной подсушки топлива.

Рассмотрим каждую из перечисленных зон в отдельности (см. фиг. 4).

3. Шлаковая подушка. Шлаковая подушка служит для предохранения дутьевого колпака от сгорания, а также для распределения по шахте и подогрева паровоздушной смеси.

Толщина шлаковой подушки над чепцом не должна превышать 200—250 мм, так как при значительном скоплении шлаков они слеживаются и не только не распределяют дутье по шахте, а еще и мешают его распределению. Поэтому шлаки следует из генератора своевременно удалять, не давая им скопиться.

Верхняя часть шлаковой подушки находится под раскаленной зоной горения. Здесь зола, только что выгоревшая из топлива, подвергается воздействию высоких температур. Если зола недостаточно тугоплавка, возможно образование крупных сплавленных кусков шлака. Крупные куски шлака мешают правильному распределению воздуха в слое и затрудняют удаление их при чистке генератора. Поэтому процесс газификации (образования газогенераторного газа) следует вести таким образом, чтобы помешать образованию крупных кусков шлака, помешать шлакованию.

4. Зона горения. Смесь воздуха и пара, проходя через шлаковую подушку, подогревается и поступает в зону горения. Вследствие того что в самой нижней части слоя топлива воздух находится в избытке, происходит полное сгорание топлива и выделяется все содержащееся в топ-

ливе тепло. Поэтому здесь — самая высокая температура слоя.

Если в генератор подавать один воздух без пара, температура в зоне горения может достигнуть 1400—1500°. При этой температуре зола топлива размягчается и даже плавится, образуя крупные куски шлака, которые прилипают к стенкам шахты и мешают правильному сходу топлива в низ генератора. Шлаки могут заплавить колосники, вследствие чего может нарушиться процесс в генераторе. Для того чтобы предотвратить плавление золы и образование шлаков, надо охладить зону горения до температуры 1000—1100°. При этой температуре плавится не всякая зола и шлакование может быть устранено. Охлаждение зоны горения достигается примешиванием к воздуху пара. Поступая в зону горения, пар нагревается, отнимая для этого тепло от зоны горения и тем понижая ее температуру.

Какие же продукты получаются в зоне горения? Как сказано, в зоне горения имеется избыток кислорода воздуха. Вследствие этого при горении углерода образуется углекислота. Содержащийся в топливе водород сгорает в воду и дает водяной пар. Азот топлива и азот воздуха никакого участия в горении не принимают и присоединены к углекислоте в свободном состоянии. Водяные пары, введенные в слой вместе с воздухом, также в зоне горения не подвергаются никаким изменениям.

Таким образом из зоны горения поднимаются в

зону восстановления раскаленные до $900-1000^{\circ}$ газы следующего состава:

Углекислота—от сгорания углерода топлива

Водяной пар—от сгорания водорода топлива и поступивший в генератор вместе с воздухом

Азот —из топлива (немного) и из воздуха

5. Зона восстановления. В зоне восстановления происходит образование генераторного газа. Поэтому эту зону можно назвать также зоной газификации.

В зоне восстановления поступившие из зоны горения газообразные продукты претерпевают следующие изменения.

Углекислота, соприкасаясь с раскаленным углеродом топлива, превращается (восстанавливается) в окись углерода. Каждая частица (молекула) углекислоты, присоединяя к себе частицу углерода, образует две частицы окиси углерода.

Водяной пар, соприкасаясь с раскаленным углеродом, расщепляется на кислород и водород. При этом кислород с углеродом образует окись углерода и углекислоту, а водород остается в свободном состоянии.

Таким образом негорючие углекислота и водяной пар превращаются в зоне восстановления в горючие газы: окись углерода и водород.

Азот в зоне восстановления остается без изменения.

В конечном счете из зоны восстановления поднимаются в зону сухой перегонки газы следующего состава:

Углекислота —частью не успевшая превратиться в окись углерода, частью образовавшаяся из водяного пара и углерода

Окись углерода —восстановившаяся из углекислоты и образовавшаяся при взаимодействии углерода с паром

Водород —образовался при взаимодействии пара с углеродом

Азот —из воздуха и из топлива

Эти газы имеют температуру $600-800^{\circ}$.

6. Зона сухой перегонки. В зоне сухой перегонки происходят те самые явления, которые мы описали выше, в начале главы «Твердое топливо». От тепла, содержащегося в газах, поднимающихся из зоны восстановления, топливо нагревается до $600-700^{\circ}$. Так как этот нагрев происходит без доступа воздуха, топливо не сгорает, а подвергается разложению, сухой перегонке. При этом образующийся кокс спускается в зону восстановления, а газообразные и парообразные продукты присоединяются к газам из зоны восстановления и вместе с ними идут в зону подсушки. Какие же газы получаются в зоне сухой перегонки? Это следующие газы: углекислота, окись углерода, метан, тяжелые углеводороды и водород. Если в топливе была сера, к этим газам примешивается еще сероводород. Кроме указанных газов в зоне сухой перегонки образуются еще пары смолы и пары пирогенной воды. Все эти продукты вместе взятые, как ранее указывалось, составляют летучие вещества топлива.

Количество и состав летучих веществ, содержащихся в твердом топливе, различны для различных его видов. В топливах старых, как, например, в антраците, тощем каменном угле, летучих содержится мало. Присоединяясь к продуктам, образующимся в зоне восстановления, они почти не меняют их состава. Наоборот, топлива молодые (древесина, торф, бурый уголь) дают много летучих, содержащих большое количество углекислоты и метана. Поэтому генераторный газ, получаемый из молодых топлив, всегда содержит повышенное количество углекислоты и метана.

Высота зоны сухой перегонки в сильной степени зависит от количества летучих в топливе. Чем больше в топливе летучих, тем больше требуется времени для их отгонки, тем выше бывает зона сухой перегонки. Наоборот, у топлив с малым содержанием летучих эта зона почти отсутствует.

Кроме того высота зоны сухой перегонки зависит еще и от того, какие требования предъявляются к генераторному газу и к смоле. Если смолой не интересуются, а от газа особо высоких качеств не требуют, можно работать с невысокой зоной сухой перегонки. При этом вследствие сокращения времени пребывания топлива в зоне сухой перегонки в зону восстановления спускается топливо, содержащее еще значительное количество летучих.

Вследствие того что температура в зоне восстановления для сухой перегонки высока, проис-

ходит перегрев летучих веществ и в результате — крекинг (разложение) смолы и метана. Генераторный газ при этом получается с меньшим содержанием метана. Смола получается меньше, она получается густой, тяжелой и содержит много сажи.

При высокой зоне сухой перегонки получается газ, более богатый метаном, а смола — более легкая, более ценная.

Практически высота зоны сухой перегонки для различных топлив и для различных случаев газификации колеблется в пределах от 200 до 1000 мм.

Температура в этой зоне колеблется от 700° (внизу) до 300° (вверху).

7. Зона подсушки. Самые верхние части слоя топлива никаким сложным изменениям не подвергаются. Здесь происходит лишь подсушка топлива за счет тепла, содержащегося в газах, поднимающихся сюда из зоны сухой перегонки.

В зависимости от влажности топлива, загружаемого в генератор, требуется различное время на подсушку топлива и, значит, различная высота зоны подсушки. При газификации топлива с высокой влажностью высота зоны подсушки достигает 1 м и выше.

8. Температура газа. Температура газа, с которой он выходит из газогенератора, различна и зависит от разных причин. Она тем выше, чем менее влажно топливо и чем ниже слой топлива. Температура газа поднимается при расстройстве

хода генератора. Она является одним из важнейших показателей нормальной работы генератора.

При работе на древесине, торфе и буром угле, т. е. на топливах влажных (30—40% влаги), температура газа колеблется от 60 до 200° в зависимости от высоты слоя топлива. Наоборот, при газификации каменных углей с низкой влажностью (5—8%) температура газа достигает 600° и выше. Генераторы Моргана, работающие на каменных углях, дают газ с температурой порядка 600—700°.

9. Состав генераторного газа. В результате процессов, происходящих в различных зонах топлива, получается генераторный газ. Так как в этом газе содержатся продукты разложения пара (водород, окись углерода и углекислота), газ носит название смешанного генераторного газа. Если под колосники подавать один воздух без пара, получится газ, бедный водородом. Такой газ называется воздушным. Его получают очень редко, так как вести генератор без присадки к воздуху пара очень трудно, а часто и просто невозможно из-за сильного шлакования. К тому же воздушный газ является менее ценным, так как имеет низкую теплотворную способность.

В табл. 3 приводится состав смешанного генераторного газа.

Рассматривая эту таблицу, мы видим:

а) Состав смешанного генераторного газа различен не только для различных топлив, но и для одного и того же вида топлива. Различие состава

газа из одного и того же топлива зависит от конструкции генератора, режима работы, подготовки топлива, ухода за генератором и т. д. Об этом мы еще будем говорить дальше.

б) Состав смешанного генераторного газа сильно зависит от характера топлива, которое перерабатывается в генераторе. Чем топливо моложе или, все равно, чем больше в топливе летучих веществ, тем больше в газе углекислоты, тяжелых углеводородов и метана.

в) Можно сказать, что в зоне восстановления получается смешанный генераторный газ, почти одинаковый по составу для всех видов употребляемого для газификации топлива. Он такой же, как генераторный газ из антрацита или коксика. Примешивание к газам из зоны восстановления газов сухой перегонки меняет состав этих газов и делает его характерным для отдельных видов топлива.

10. Примеси в генераторном газе. Кроме составных частей, указанных в табл. 3, генераторный газ содержит еще газообразные, парообразные и твердые примеси. Эти примеси являются иногда безразличными для качества газа. Чаще, однако, они являются для газа нежелательными и даже вредными. Эти примеси следующие:

а) Сероводород и сернистый газ. Об этих газах говорилось выше. Их присутствие в генераторном газе является вредным. Количество сероводорода и сернистого газа, содержащихся в генераторном газе, составляет от 0,05 до 1,3 объем-

Состав смешанного

Наименование топлива, из которого образуется генераторный газ	Балласт топлива, %	Выход газа из 1 кг топлива, м ³	Состав	
			углекислота	кислород
Антрацит	16	4,0	5—6	0,2
Коксик	30	3,5	5—6	0,2
Каменный уголь	16	3,3	5—7	0,2
Бурый уголь	43	1,7	6—8	0,2
Торф	38	1,3	8—9	0,2
Древесина	31	1,3	8—9	0,2

генераторного газа

газа в объемных процентах					Теплотворная спо- собность газа
тяжелые углево- дороды	окись углерода	водород	метан	азот	
0,0—0,0	20—25	12—14	0,3—0,5	52—55	1100—1240
0,0—0,0	20—25	12—14	0,3—0,5	52—55	1150—1240
0,2—0,3	22—24	12—13	1,5—2,5	52—55	1200—1350
0,2—0,4	20—23	12—14	1,7—3,0	50—54	1350—1400
0,2—0,4	20—25	13—15	1,7—3,0	47—50	1450—1500
0,3—0,4	22—27	12—14	1,8—3,0	47—50	1400—1500

ных процента, т. е. на каждые 100 м³ сухого генераторного газа приходится от 50 до 1300 л сероводорода и сернистого газа.

Сероводорода и сернистого газа тем больше в генераторном газе, чем больше серы в топливе, которое загружается в генератор.

б) Смола. В зоне сухой перегонки вместе с газами выделяются смоляные пары. Они примешиваются к генераторному газу. Количество смолы, выделяющейся в зоне сухой перегонки или содержащейся в газе, различно для разных топлив, а именно, в среднем:

	Получается смолы из 1 кг топли- ва, ‰	Содержится смолы в 1 м ³ газа, г
Антрацит	0,0	0,0
Коксик	0,0	0,0
Каменный уголь	3,4	10
Бурый уголь	4,0	28
Торф	5,7	40
Древесина	9,0	70

Смоляные пары в газе являются полезной примесью, так как, сгорая вместе с газом, они дают дополнительное тепло в топке. Однако, когда газ к печам приходится подавать холодным и смоляные пары при этом сгустятся и смола выпадет в газопроводах в жидком состоянии, — тогда смола может оказаться нежелательной. Она будет забивать газопроводы, клапаны и горелки. Потре-

буется частая остановка генераторной станции на чистку от смолы.

в) Водяные пары. Во всяком генераторном газе непременно содержатся водяные пары. Они попадают в газ из трех источников: 1) из влаги топлива, 2) образуются из водорода и кислорода топлива (пирогенная вода), 3) являются частью пара, подаваемого под колосники вместе с воздухом и прошедшего через слой топлива без разложения. Водяных паров в газе тем больше, чем больше влаги в топливе и чем больше подается пара под колосники. Вот содержание водяных паров в генераторном газе из различных топлив (в граммах на 1 м³ газа):

Антрацита	40—80
Каменного угля	80—120
Бурого угля	200—300
Торфа	300—450
Дров	300—500

Водяные пары являются вредной примесью к генераторному газу. Попадая вместе с газом в топку, они сильно снижают температуру в печи и приводят к большим потерям тепла. Поэтому нужно стараться, чтобы в газе было как можно меньше влаги.

г) Унос. Кроме газообразных (сероводород, сернистый газ) и парообразных (смола, влага) примесей в газе содержится также твердая примесь — пыль, унос. Унос получается из пыли, содержащейся в топливе, и из золы, которая об-

разуется в генераторе при сгорании топлива. Много уноса получается при работе на несеянном топливе, содержащем много мелочи и пыли, а также при работе на очень низком слое. В этом случае значительное количество золы уходит из генератора вместе с газом, так как отсутствие достаточно толстого слоя топлива над зоной горения, где начинается озоление топлива, мешает золе задерживаться внутри генератора.

Унос является вредной примесью в газе, так как он заносит газопроводы и требует их очистки. Кроме того с уносом теряется некоторое количество топлива. При нормальной работе генератора количество уноса не должно превышать следующих норм (в % от веса топлива):

	%
При работе на антраците . . .	3,8
» » » коксике . . .	4,5
» » » каменном угле . . .	4,5
» » » буром угле . . .	5,5
» » » торфе . . .	2,0

Лучшим способом борьбы с уносом являются просеивание топлива перед загрузкой в генератор и наблюдение за состоянием слоя топлива.

11. Теплотворная способность газа. Качество генераторного газа тем выше, чем выше его теплотворная способность, т. е. чем больше тепла выделит 1 м³ газа при сгорании. Тепла при сгорании газа выделится тем больше, чем больше горючих составных частей содержится в генераторном газе и чем меньше в нем балласта.

Зная, сколько и каких горючих частей содержится в газе, нетрудно подсчитать теплотворную способность газа, если известна теплотворная способность отдельных горючих элементов, входящих в состав генераторного газа.

Теплотворная способность составных частей генераторного газа такова:

Окиси углерода . . .	3 030	калорий	на 1 м ³
Водорода	2 580	»	»
Метана	8 570	»	»
Тяжелых углеводородов	14 500	»	»

Подсчитаем для примера теплотворную способность генераторного газа из каменного угля, получаемого на генераторе Моргана.

Состав газа в процентах такой:

Углекислоты	6,0
Кислорода	0,2
Тяжелых углеводородов	0,2
Окиси углерода	23,0
Водорода	13,0
Метана	2,0
Азота	55,6
Всего	100,0

В 100 объемах, например, в 100 м³ газа приведенного состава содержится горючих частей: тяжелых углеводородов—0,2 м³, окиси углерода—23,0 м³, водорода—13,0 м³ и метана 2,0 м³. Остальные газы—негорючие (балласт).

Подсчитаем, сколько тепла выделят все газы при своем сгорании:

0,2 м ³ тяжелых углеводородов выделят	14500 × 0,2 = 2 900 кал
3,0 м ³ окиси углерода выделят	3030 × 23 = 69 690 »
13,0 м ³ водорода выделят	2580 × 13 = 33 540 »
2,0 м ³ метана выделят	8570 × 2 = 17 140 »
<hr/>	
38,2 м ³ горючих частей выделят	123 270 кал

Таким образом 100 м³ генераторного газа, содержащие в нашем случае 38,2 м³ горючих частей, выделят при сгорании 123 270 кал тепла. На 1 м³ приходится 1232,7 кал. Следовательно, теплотворная способность генераторного газа, получаемого на газогенераторе Моргана из каменного угля, составляет 1232,7 калорий, кругло — 1233 кал. на 1 м³.

Мы подсчитали теплотворную способность газа без учета примесей, т. е. сухого газа без смолы и пыли.

Допустим, что этот газ на 1 м³ содержит смолы 10 г, водяных паров 100 г, уноса 15 г. Сероводорода газ содержит очень мало, и мы его учитывать не будем. Требуется определить, какая истинная теплотворная способность газа будет у самой топki потребителя. Допустим, что пока газ дойдет до топki, 70% уноса выпадет в газопроводах и до топki дойдет только 4,5 г, смоляные пары и водяные пары дойдут полностью. Допус-

тим далее, что теплотворная способность смолы 7000 кал, уноса 4500 кал, а вес 1 м³ водяного пара составляет 0,8 кг.

К теплотворной способности генераторного газа, которую мы подсчитали, следует прибавить теплотворную способность смолы и пыли, которые содержатся в газе и дойдут до топki.

10 г, или 0,01 кг смолы, сгорая, дадут	7000 × 0,01 = 70 кал
4,5 г, или 0,0045 кг уноса, сгорая, дадут	4500 × 0,0045 = 20 »
<hr/>	
Итого	90 кал

Следовательно, теплотворная способность сухого генераторного газа, содержащего 10 г смолы и 4,5 г пыли, будет равна 1233 + 90 = 1313 кал. Но газ этот содержит еще водяные пары. На 1 м³ сухого газа приходится 100 г водяных паров. Эти пары разжижают газ, так как увеличивают его объем. 100 г или 0,1 кг водяных паров занимают объем 0,1 : 0,8 = 0,12 м³. Следовательно, объем 1 м³ сухого газа от водяных паров увеличится до 1 + 0,12 = 1,12 м³ и 1313 кал тепла будут приходится уже не на 1 м³, а на 1,12 м³ влажного газа с учетом смолы и пыли.

Теплотворная способность влажного газа таким образом составит 1313 : 1,12 = 1172 кал.

12. Потери топлива со шлаком. Как бы хорошо ни обслуживался генератор, некоторая часть топлива проходит через шахту генератора несгоревшей. Вместе с золой и шлаком эта часть топлива

удаляется из генератора и для генераторного процесса является потерянной. Однако, от искусства газовщика, его внимательности и усердия в сильной степени зависит свести эти потери до самых малых размеров.

Вместе с золой и шлаком теряется топливо не в первоначальном его виде, а уже прошедшее через зоны сухой перегонки, восстановления и горения. Таким образом со шлаком теряется кокс, образовавшийся в генераторе из того топлива, которое загружалось. Так как в коксе содержится только углерод, то и со шлаками теряется только углерод топлива.

Чем больше углерода содержится в удаляемых из генератора шлаках, тем больше общие потери. Потери углерода со шлаком обычно выражают процентом содержания углерода в шлаке. Содержание углерода в шлаках колеблется в широких пределах и помимо всего прочего зависит от конструкции генератора. Генераторы Моргана с ручным периодическим шлакоудалением при нормальном обслуживании должны давать шлаки, содержащие углерод в количестве 10—15% в зависимости от характера топлива.

Следует иметь в виду, что общие потери углерода со шлаками зависят не только от процентного содержания углерода в шлаке. Они зависят также и от содержания золы в топливе, на котором работает генератор.

Чем больше в топливе содержится золы, тем больше углерода теряется со шлаком. При одном

и том же проценте содержания углерода в шлаке общие потери углерода со шлаком будут больше для того топлива, которое содержит больше золы.

13. Выход газа из 1 кг топлива. Как уже теперь мы знаем, не все топливо, которое загружается в генератор, превращается в газ. Часть его теряется с уносом, часть пропадает со шлаком, часть тратится на образование смолы. И только остаток, который получается за вычетом потерь топлива с уносом, со шлаком и со смолой, превращается в генераторный газ. Следовательно, чем меньше потери, тем больше получится газа.

С другой стороны, при равных потерях количество газа, получающегося из 1 кг топлива, зависит также и от вида топлива, от содержания в нем влаги и золы. Понятно, что чем больше содержится в топливе влаги и золы (чем больше его балласт), тем меньше в нем горючих частей, тем меньше получается газа.

Количество кубических метров генераторного газа, получающегося из 1 кг топлива, называется удельным выходом газа или просто выходом газа.

Выходы газа из различных видов топлива приведены в табл. 3. В таблице даны средние выходы газа для топлива с тем балластом, который показан в таблице.

14. Коэффициент полезного действия газификации
Допустим, что в генератор загружается каменный уголь. Пусть теплотворная способность этого

угля составляет 5800 кал. Примем, как раньше подсчитано, теплотворную способность газа в 1233 кал на 1 м³.

Согласно табл. 3 выход газа из 1 кг этого топлива составляет 3,3 м³. Всего тепла заключается в газе (по выходе его из генератора) $1233 \times 3,3 = 4069$ кал. Эти 4069 кал есть то полезное тепло в газе, которое получено в результате газификации 1 кг угля с теплотворной способностью 5800 кал. Следовательно, полезно использовано не все 100% тепла угля, а только часть его, т. е. 4069 кал, что составляет 70% от 5800 ($4069 : 5800 = 0,7$). Величину 0,7 называют коэффициентом полезного действия.

Следовательно, коэффициент полезного действия или короче к. п. д. газификации в рассмотренном случае составляет 70%.

ГЛАВА IV

КОНСТРУКЦИИ ГАЗОГЕНЕРАТОРОВ

Конструкций генераторов очень много. Однако все их можно свести к четырем группам:

I. Генераторы без колосниковой решетки. II. Генераторы с неподвижными колосниками. III. Генераторы с вращающимися колосниками. IV. Механизированные газогенераторы.

1. Основные элементы конструкций. Основными размерами, характеризующими генератор, являются: диаметр (или сечение) и высота шахты;

весьма сильно влияет на конструкцию генератора колосниковое устройство.

Диаметр шахты. Большинство современных генераторов работает на каменных и бурых углях и имеет шахту круглого сечения. Только генераторы, работающие на дровах, имеют четырехугольную шахту.

Диаметр (поперечник) шахты бывает разных размеров. В настоящее время строят генераторы с малым диаметром шахты, например 0,4—0,5 м. Ходовым является генератор с шахтой в 2—3 м. Генераторы с диаметром шахты выше 3 м строят редко, так как их труднее обслуживать и трудно наладить равномерный процесс газификации. Генераторный процесс будет хорошо идти только в том случае, если слой топлива будет держаться ровным и везде одинаково хорошо прошурованным и если равномерно подводится в слой воздух и удаляются шлаки. Все это сделать тем труднее, чем больше диаметр шахты.

Высота шахты. Высота шахты генератора зависит от высоты слоя топлива. Высота слоя топлива зависит от вида топлива. Чем в топливе больше влаги, тем больше времени нужно на подсушку топлива, тем выше должна быть зона подсушки, тем больше высота слоя. Также влияют на высоту слоя и содержащиеся в топливе летучие вещества: чем их больше в топливе, тем выше требуется слой топлива, тем больше высота шахты.

На основании изложенного, генераторы для антрацита и кокса имеют самую низкую шахту, а генераторы для древесины и торфа — самую высокую. Высота шахты генератора всегда метра на два больше высоты слоя топлива.

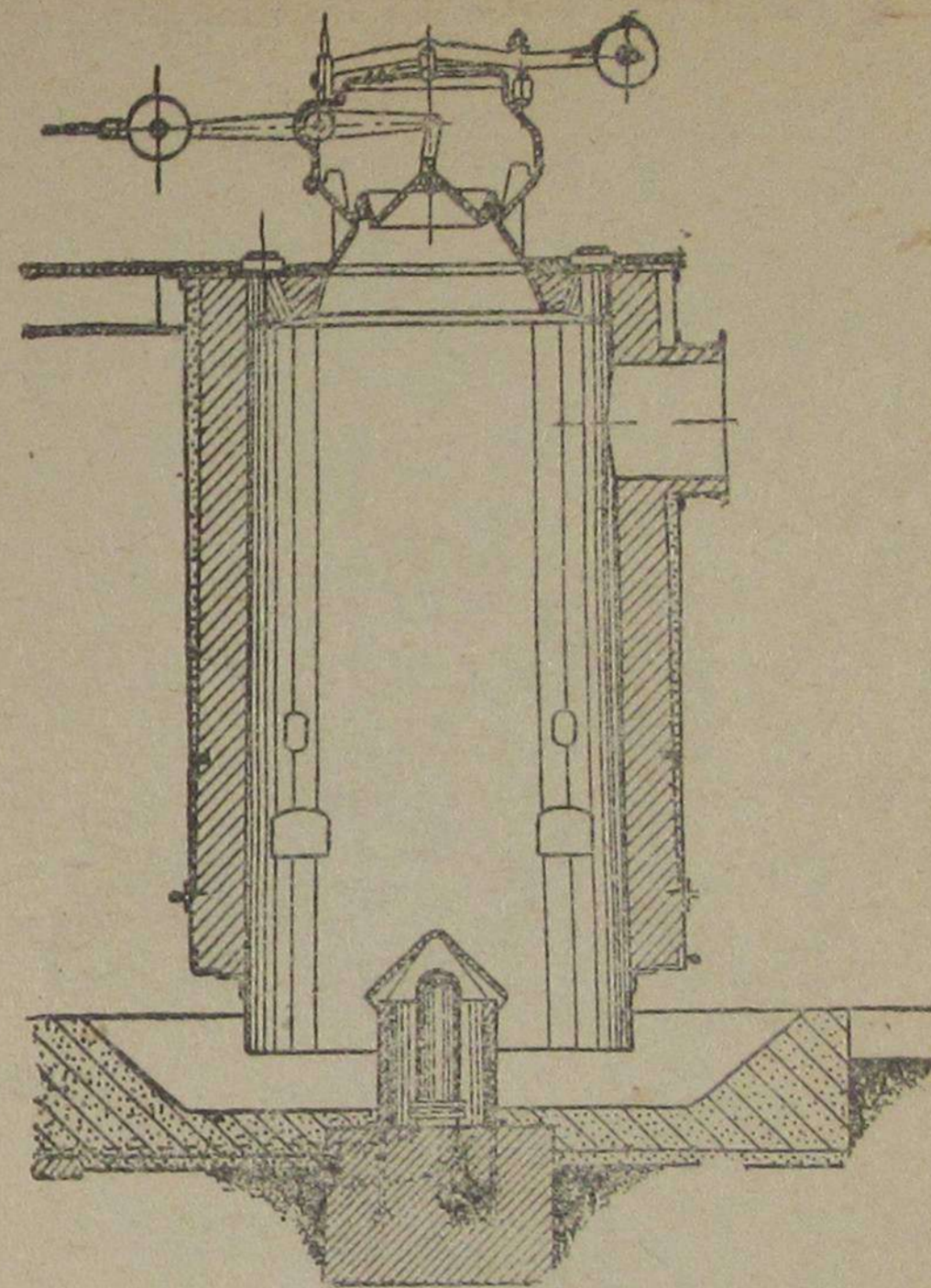
Колосниковое устройство. Колосники генератора выполняют такие задачи: поддерживают слой топлива, распределяют воздух и пар в слое, ломают и удаляют шлаки. Ломание и удаление шлаков выполняют только вращающиеся колосники; неподвижные колосники этой задачи выполнить не могут.

С различными типами колосников мы ознакомимся при описании конструкции генераторов.

Бесколосниковые генераторы в настоящее время строятся редко и в практике почти не встречаются. Поэтому говорить здесь о них мы не будем.

2. Генераторы с неподвижными колосниками типа Моргана. Самым распространенным в настоящее время генератором с неподвижными колосниками является генератор типа Моргана. О нем мы уже упоминали в главе III настоящей книги. Разрез его показан на фиг. 4. Следует заметить, что под названием генератора типа Моргана в практике встречается много конструкций, в основном похожих друг на друга и отличающихся одна от другой лишь деталями. Так, на фиг. 5 представлен также генератор типа Моргана. Нетрудно видеть, что является общим для обеих конструкций: у них одинаково

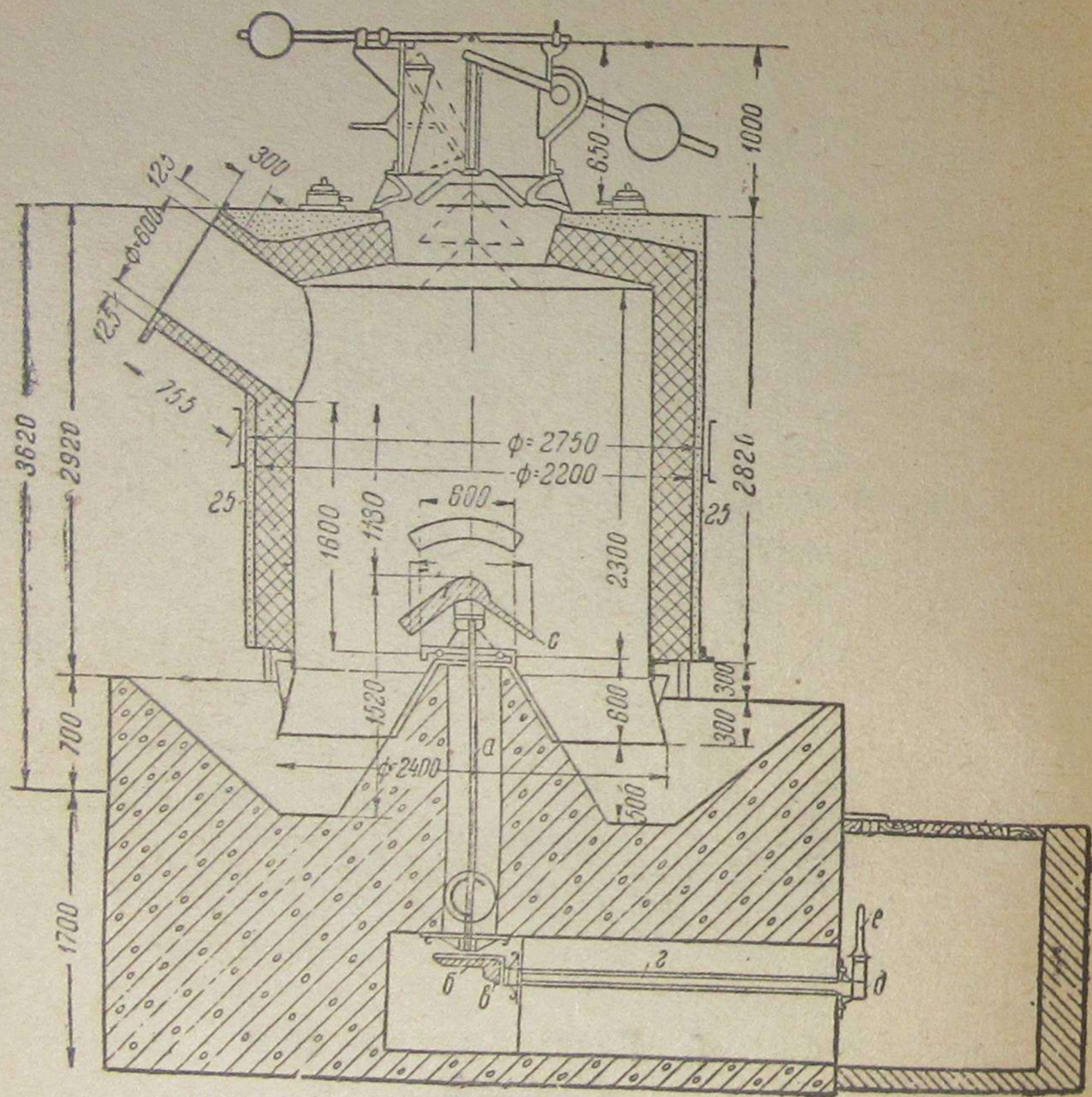
устроена нижняя часть, состоящая из бетонной ванны, со дна которой поднимается дутьевая труба, перекрытая сверху чепцом. Это и есть харак-



Фиг. 5. Газогенератор типа Моргана

терная особенность генератора типа Моргана. На фиг. 6 мы приводим еще одну конструкцию, разработанную Уралсибэнергочерметом и внедряемую сейчас на заводах Наркомчермета.

Остановимся поподробнее на этой конструкции. Она отличается от двух предыдущих устройств чепца. В генераторах, изображенных на фиг. 4 и



Фиг. 6. Газогенератор Уралсибэнергочермета

5, чепец неподвижен. В генераторе Уралсибэнергочермета (фиг. 6) чепец может вращаться. Вращение это производится следующим образом. Чепец насажен наглухо на стержень а. Стержень на ниж-

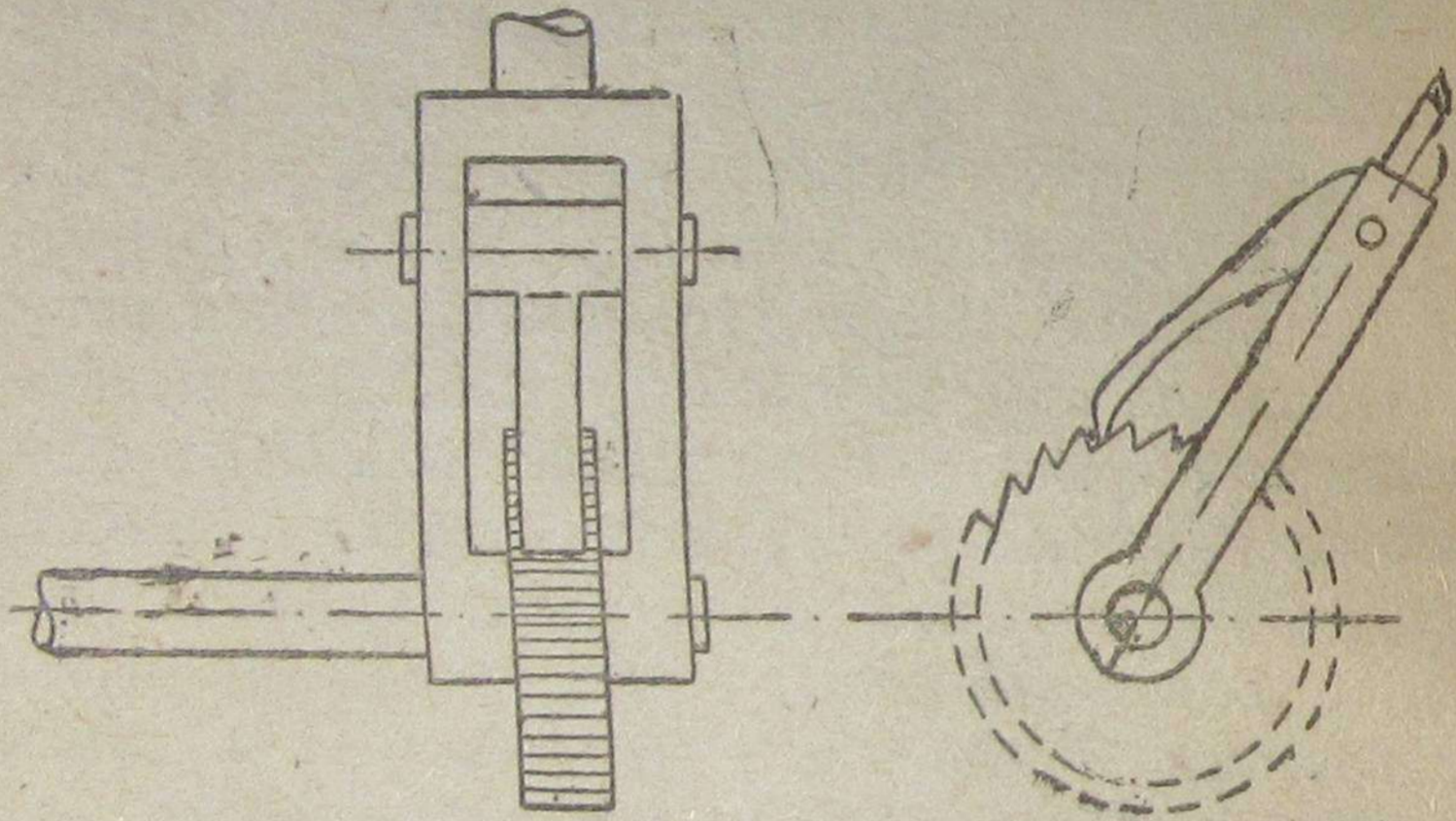
ней своей части имеет коническую шестерню б. Шестерня б имеет сцепление с другой конической шестерней в, насаженной на горизонтальный вал г. Конец этого вала выведен из фундамента в приямок. На нем укреплена храповая передача д. При качании рычага е вправо и влево происходит вращение чепца. Для чего же это сделано? Дело в том, что скапливающиеся над чепцом шлаки далеко расположены от гидравлического затвора генератора и поэтому трудно поддаются удалению при чистке генератора. Оставаясь долгое время над чепцом, эти шлаки, во-первых, мешают сползать вниз шлакам, которые находятся ближе к стенкам шахты, во-вторых, при продолжительном лежании на одном месте шлаки слеживаются, делаются непроницаемыми для воздуха и поэтому затрудняют питание слоя топлива воздухом и паром. Благодаря описанному устройству, время от времени можно чепец вращать и тем самым беспокоить шлаки, мешая им скапливаться над чепцом и понуждая их к сползанию в ванну гидравлического затвора. Для того чтобы чепец при вращении сильнее беспокоил шлаки, на нем имеется особый прилив с. Этот прилив — «перо» — при вращении чепца сталкивает шлаки вниз и помогает их удалению из генератора.

Устройство храпового привода показано отдельно на фиг. 7.

Описанный газогенератор типа Моргана, разработанный Уралсибэнергочерметом, имеет следующие размеры: диаметр шахты 2,2 м, высота от

Верхушки цепца до края газоотводного штуцера 1,18 м, строительная (полная) высота генератора 4 м. В такой генератор можно загружать топливо слоем не более 1 м. При более высоком слое топлива закроет штуцер и помешает свободному выходу газа.

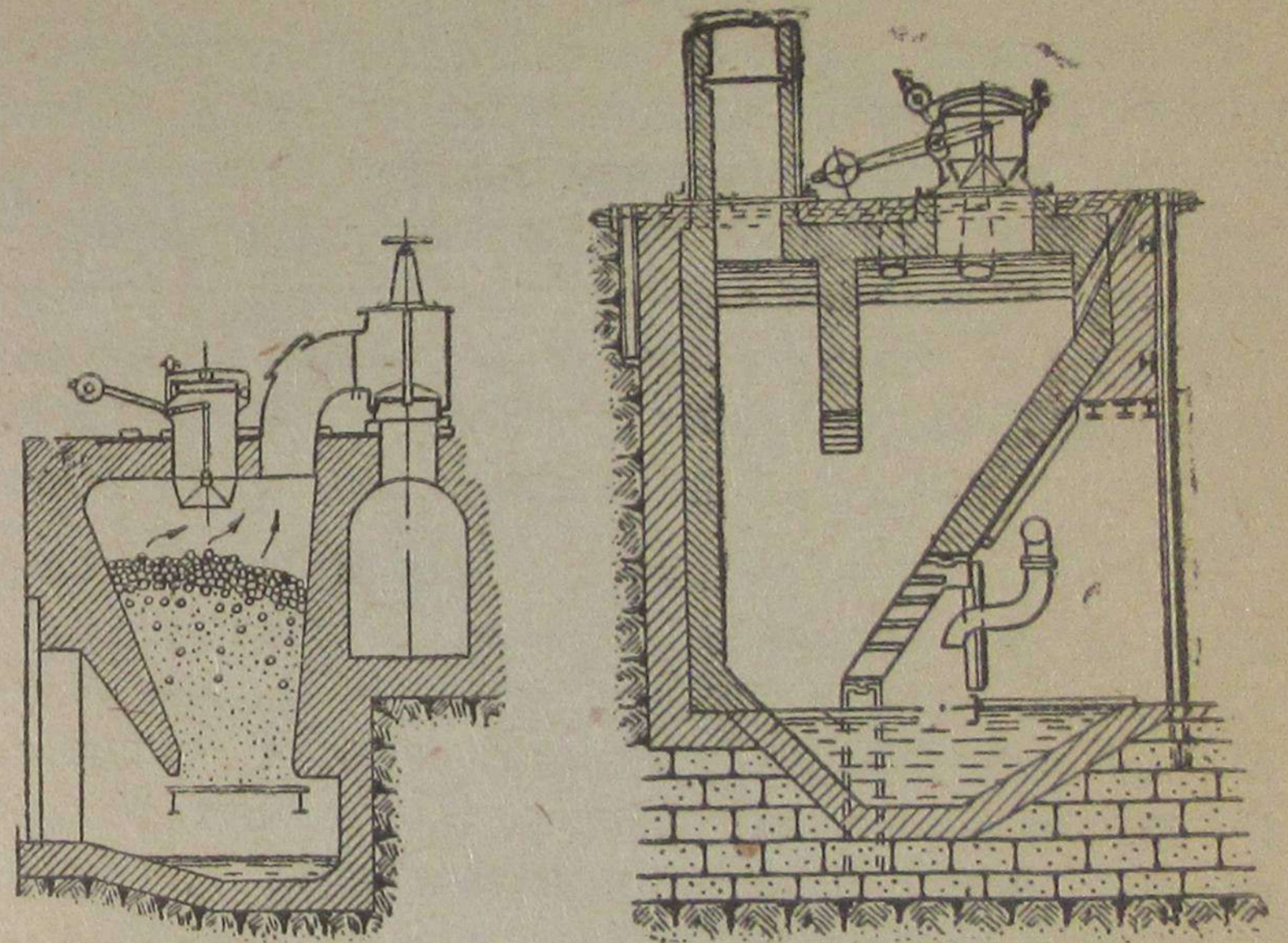
При указанной высоте шахты в генераторе можно газифицировать топливо с невысокой (до 17—



Фиг. 7. Устройство храпового привода

20%) влажностью, как, например, каменные угли, челябинский бурый уголь и пр. Бурые угли с более высокой влажностью (например подмосковный), древесину и торф в таком генераторе газифицировать не рекомендуется, так как влажное топливо будет плохо подсушиваться, и генераторный газ будет получаться плохого качества. Для работы на влажных топливах высоту шахты генератора следует увеличить еще на 1—1,5 м.

3. Генераторы с плоскими колосниками. Из старых конструкций самым распространенным генератором с неподвижными колосниками является генератор типа Сименса. Характерной особенностью генераторов типа Сименса является



Фиг. 8 и 9. Конструкции генераторов типа Сименса с горизонтальными и наклонными ступенчатыми колосниками

четыреугольное сечение шахты и отсутствие железного кожуха. Шахта выкладывается из кирпича и заглубляется в землю. Заглубление благоприятствует уплотнению стенок и мешает просачиваться газу. Колосниковая решетка — плоская. Она располагается либо горизонтально, либо

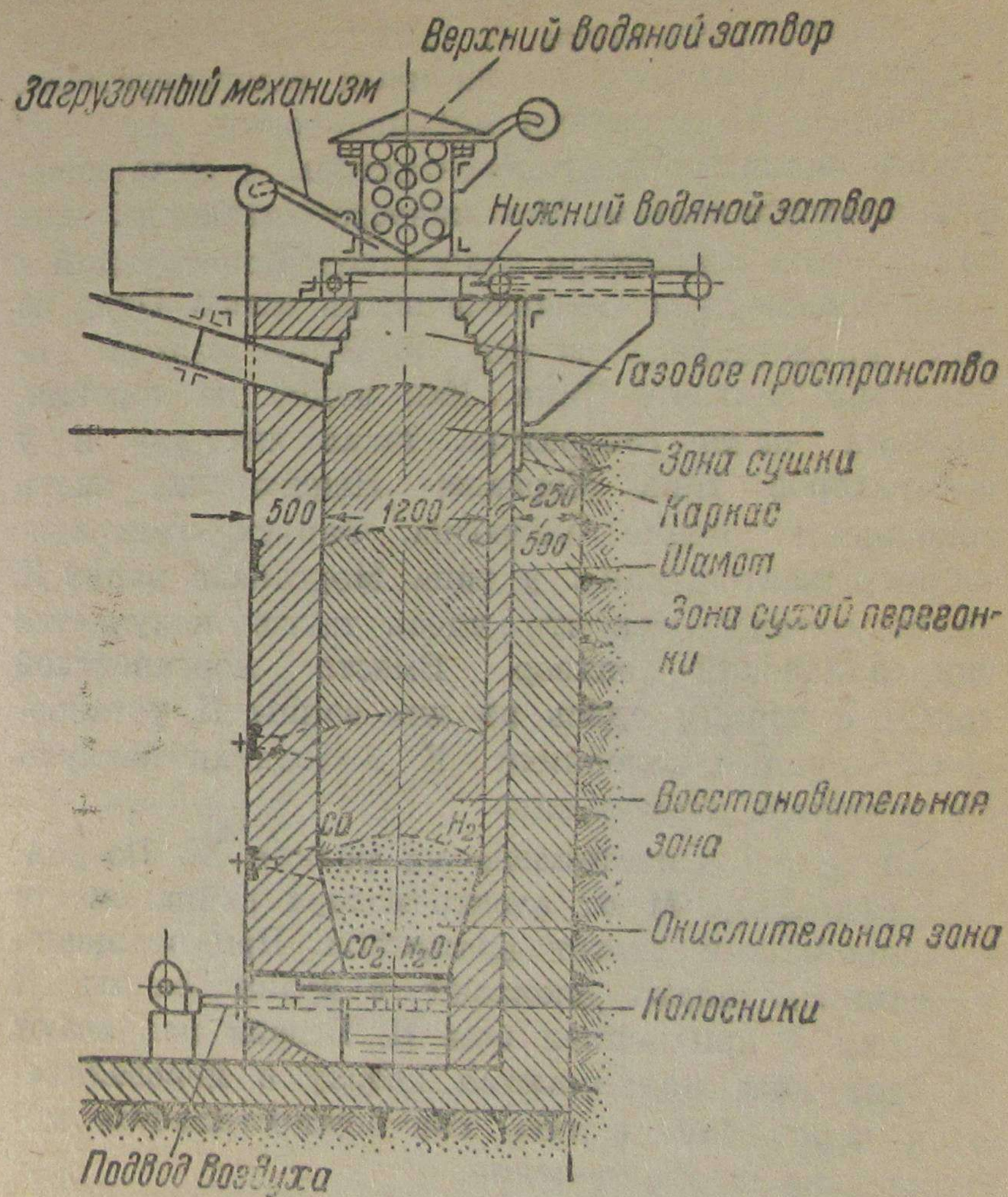
наклонно. На фиг. 8 и 9 показаны конструкции генераторов типа Сименса с горизонтальными и наклонными ступенчатыми колосниками. Воздух под колосники либо подается вентилятором, либо всасывается дымовой трубой той печи, на которую работает генератор.

Генераторы типа Сименса работают на всех видах топлива. В зависимости от вида топлива меняют колосники, высоту шахты и загрузочное устройство. Для дров устраивают высокую шахту, плоские колосники и специальную загрузочную коробку, в которую можно было бы укладывать поленья. Для каменного угля строят более низкие шахты с плоскими или наклонными колосниками.

В настоящее время на заводах получают широкое распространение небольшие генераторы с плоскими неподвижными горизонтальными или слегка наклонными колосниками. Эти генераторы предназначены для газификации самых разнообразных видов топлива и в частности для сырых метровых дров. Одна из таких конструкций, предназначенных для газификации дров, принадлежащая Оргавиапрому, показана на фиг. 9а.

Генератор Оргавиапрома представляет собой кирпичную четырехугольную шахту без кожуха. Колосники — плоские. Дутье под колосники подается вентилятором. Для загрузки дров в генератор устроена четырехугольная коробка длиной по длине поленьев. Высота шахты от колосников до штуцера — 4 м. Подобный генератор, если по-

низить его высоту, будет пригоден и для газификации каменных углей.



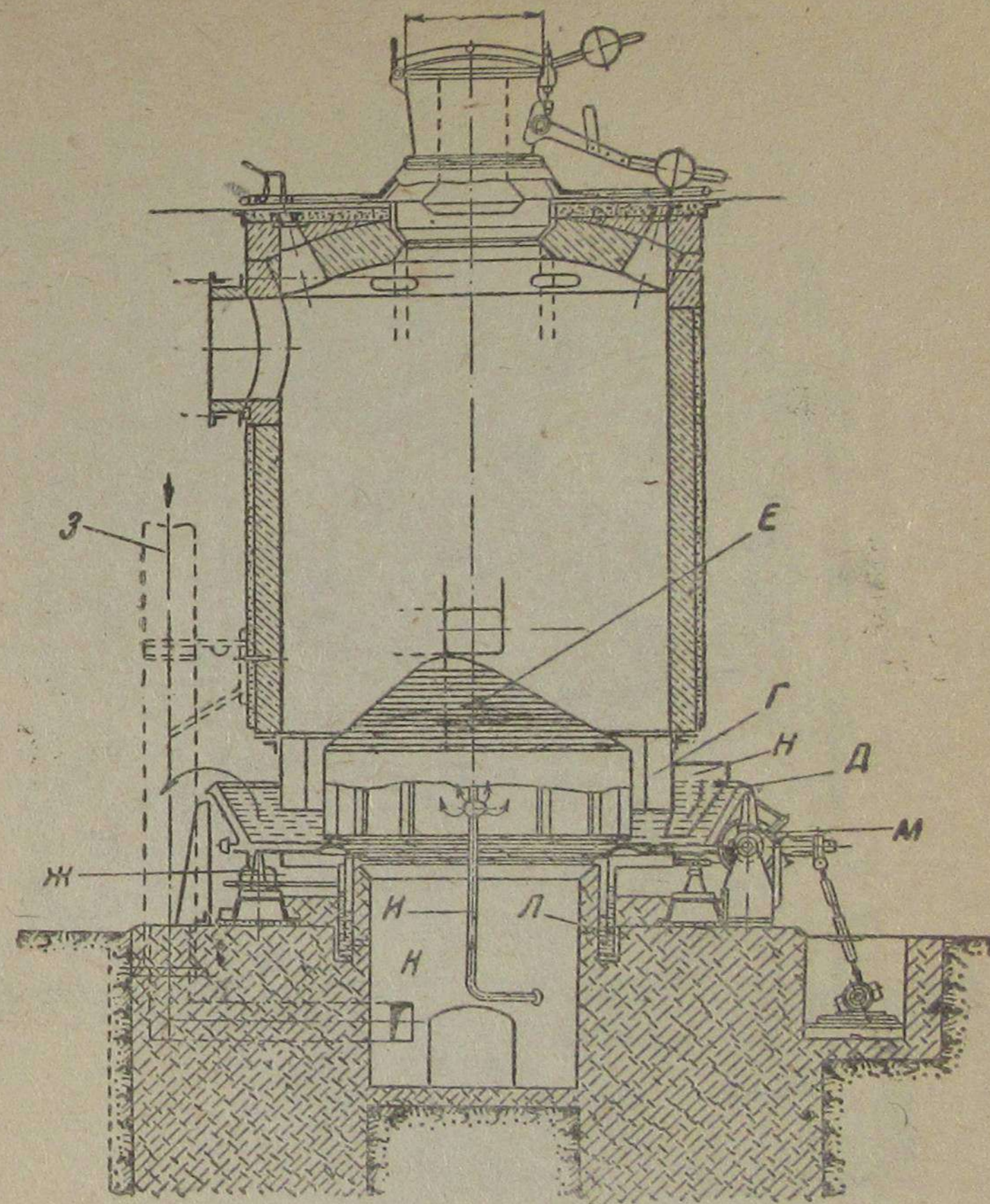
Фиг. 9а. Генератор конструкции Оргавиапрома.

4. Генераторы с вращающимися колосниками.
 Удаление золы и шлаков из генераторов, которые мы описали выше, производится вручную. Операция чистки генератора от шлаков — трудоемкая и трудная. Поэтому в современных газогенераторах эту операцию стараются механизировать, для чего строят специальные газогенераторы с механическим шлакоудалением. Механическое шлакоудаление достигается вращением колосников. Конструкций с вращающимися колосниками очень много. Одна из них представлена на фиг. 10. Это — разрез генератора системы Пинч. Как видно из чертежа, верхняя часть генератора такая же, как и у генераторов типа Моргана. Нижняя же часть совершенно иначе устроена. Фартук генератора погружается, как и у типа Моргана, в ванну Д, залитую водой, так что здесь также получается гидравлический затвор. Вместо моргановской трубы с чепцом здесь на дне ванны Д установлены круглые колосники Е. Колосники наглухо соединены с дном ванны.

Далее, ванна поставлена на ролики Ж. Средством привода М от электромотора ванна вместе с колосниками может вращаться. При вращении колосников шлаки сползают к краям ванны. К фартуку Г прикреплен нож Н. Шлаки наползают на этот нож, поднимаются кверху и переваливаются через борт ванны. Так осуществляется механическое шлакоудаление.

Воздух в описываемой конструкции вентилятором через трубу З подается в поддувало К. От-

сюда воздух через прозоры колосниковой решетки Е поступает в шахту газогенератора. Для

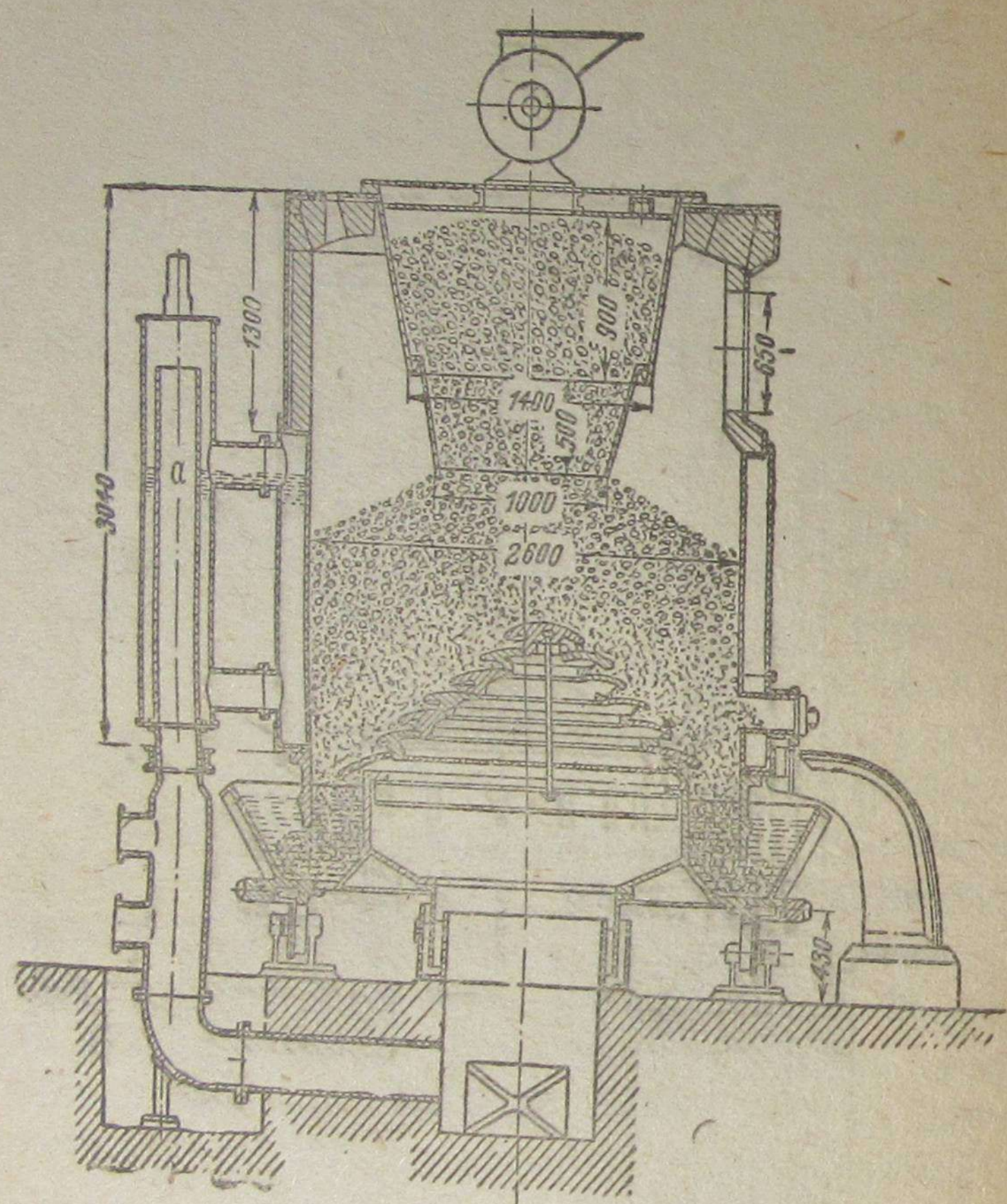


Фиг. 10. Разрез генератора системы Пинч

уплотнения поддувала предусмотрен второй (нижний) гидравлический затвор Л. Пар подается по трубке И непосредственно под колосники. Чаше

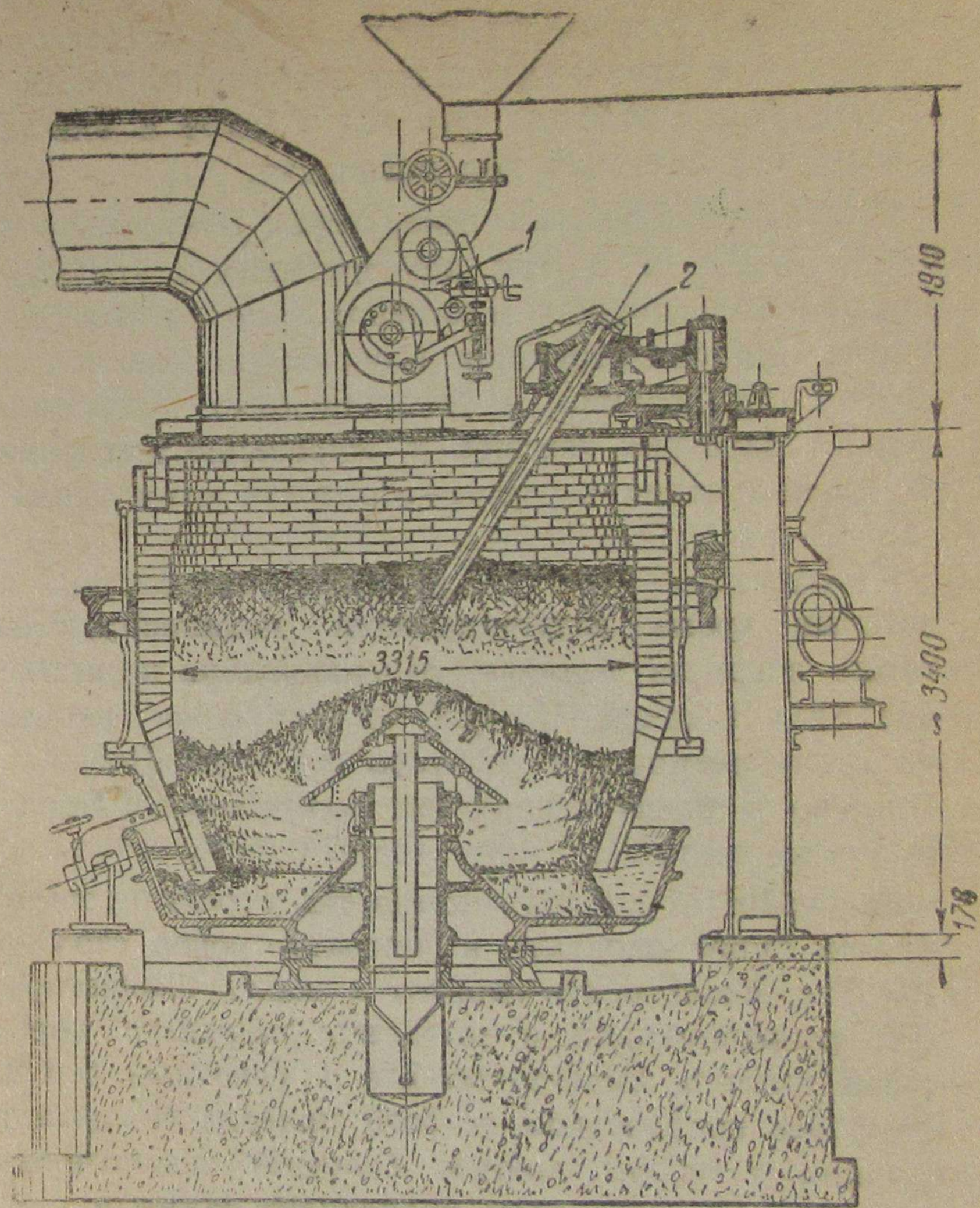
он подводится в воздушную трубу, и в поддувало поступает уже готовая паро-воздушная смесь.

На фиг. 11 представлен другой генератор



Фиг. 11. Генератор системы Дейтц

с вращающимися колосниками и автоматическим загрузочным аппаратом системы Дейтц. В этом генераторе стенка шахты не выложена кирпичом,



Фиг. 12. Разрез механизированного генератора системы Вельман

а выполнена в виде водяной рубашки. Благодаря наличию такой рубашки, шлаки не привариваются к стенкам и легче удаляются из генератора. Образующийся в рубашке пар через трубу а вместе с воздухом проходит под колосники.

5. Механизированные генераторы. В генераторах Пинч, Дейтц и других конструкциях с вращающимися колосниками механизировано шлакоудаление. При обслуживании генераторов имеются и другие трудоемкие и ответственные операции. Таковы загрузка топлива и шурование, рыхление и разравнивание верхнего горизонта слоя топлива.

В настоящее время имеются генераторы, в которых кроме шлакоудаления механизированы также загрузка топлива, разравнивание и рыхление слоя топлива. На фиг. 12 изображен разрез механизированного генератора системы Вельман. Топливо в таком генераторе загружается непрерывно механическим загрузочным устройством 1.

Загрузочный аппарат можно так отрегулировать, что он будет подавать в генератор ровно столько топлива, сколько его сгорает в шахте генератора. Для разравнивания и рыхления верхнего горизонта топлива имеется особый шуровочный лом 2. Этот лом посредством особого привода совершает качания и своим концом бороздит поверхность слоя. Так как при этом происходит также и вращение шахты, конец лома, качаясь, разрыхляет всю поверхность слоя. Внизу генератора имеется уже знакомый нам по прежним описаниям поддон,

заполненный водой. Он может вращаться вместе с шахтой. Можно вращать шахту и затормозить поддон. Комбинацией всех возможных случаев вращения шахты и поддона можно регулировать шлакоудаление.

Кроме конструкции Вельмана имеются и другие системы механизированных генераторов, например Чапмана.

ГЛАВА V

ГАЗОГЕНЕРАТОРНЫЕ СТАНЦИИ

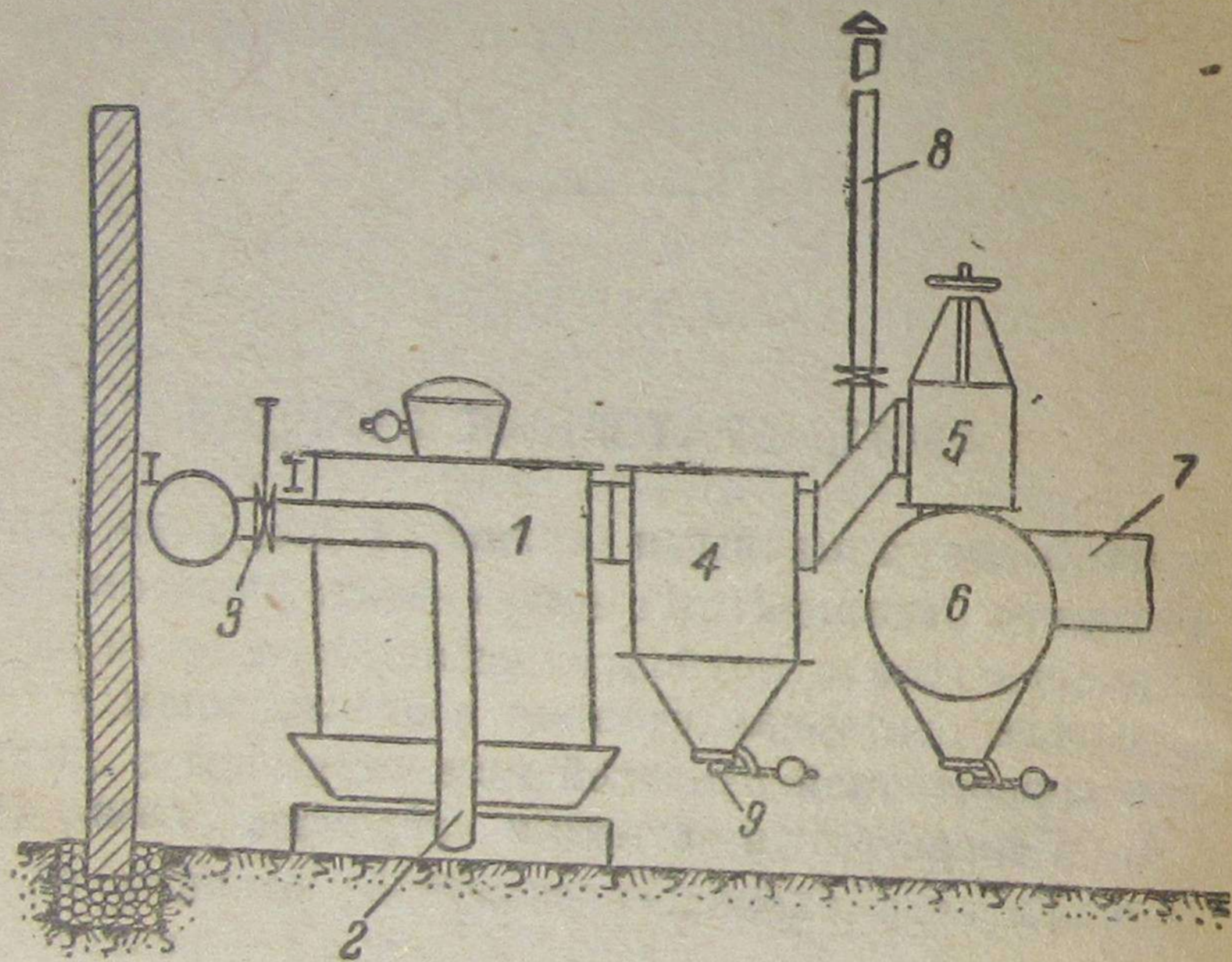
Наиболее типичными являются два рода генераторных станций: 1) газогенераторная станция горячего газа с грубой очисткой газа от пыли и 2) газогенераторная станция с охлаждением и более совершенной очисткой газа от смолы и пыли.

1. Генераторная станция горячего газа. На фиг. 13 дана схема генераторной станции горячего газа. На этой схеме: 1 — генератор, 2 — воздухопровод, 3 — задвижка для регулирования воздуха, 4 — пылеуловитель, 5 — горячий клапан для отключения генератора от коллектора, 6 — газовый коллектор, 7 — газопровод к потребителю, 8 — выхлопная труба, 9 — клапан.

Управление задвижкой 3 на воздухопроводе выведено на рабочую площадку.

Выходящий из генератора горячий газ поступает в пылеуловитель 4. Пылеуловитель пред-

ставляет собой широкую круглую камеру, обложенную внутри огнеупорным кирпичом. Благодаря тому, что скорость газа в пылеуловителе уменьшается, из газа выпадают более крупные частицы уноса. Они собираются на дне пылеуловителя. Когда в пылеуловителе скопится большое количе-

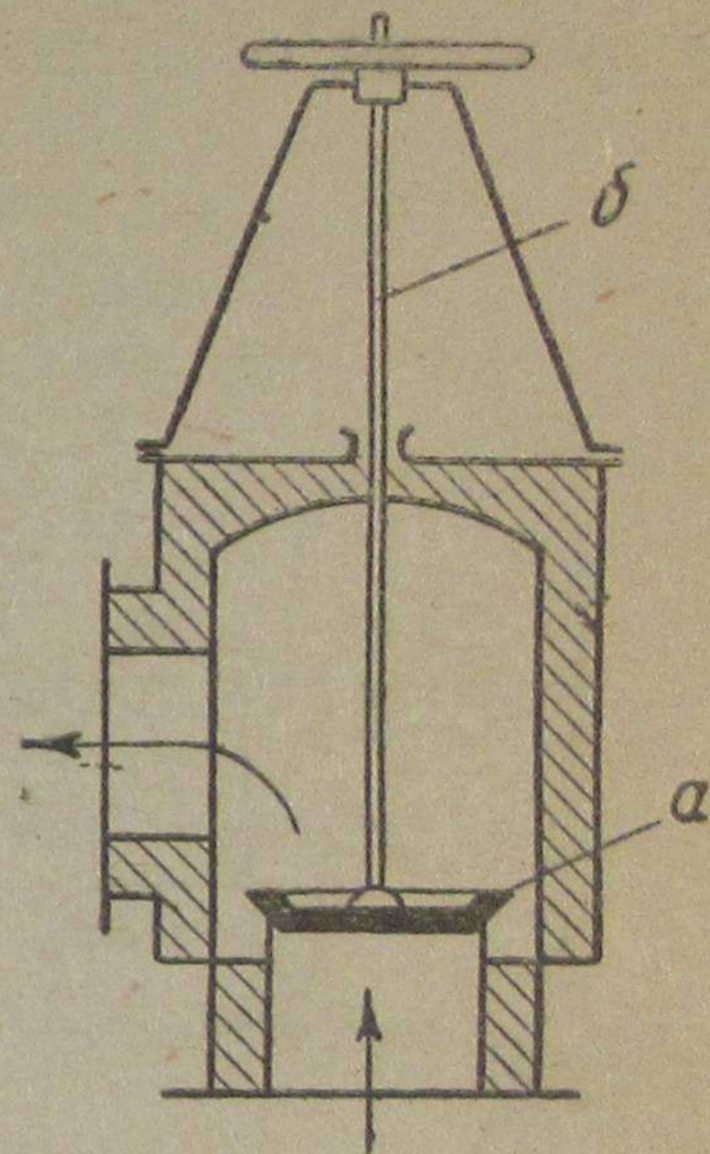


Фиг. 13. Схема генераторной станции горячего газа

ство уноса, открывают клапан 9. Пыль высыпается в вагонетку. В эту же вагонетку принимается удаляемый из генератора шлак.

Из пылеуловителя горячий газ поступает в горячий клапан. Устройство его показано на фиг. 14. Он состоит из железного выложенного внутри огнеупорным кирпичом корпуса и тарельчатого кла-

пана а, соединенного со штоком б, имеющим винтовую нарезку. При верхнем положении тарелки газ свободно проходит в газовый коллектор и оттуда по газопроводу к потребителю. Когда генератор не работает, горячий клапан закрыт. Закрыт он также и в том случае, когда почему-либо газ из генератора нельзя или не нужно подавать в коллектор. При растопке генератора, например, пока еще не установился нормальный генераторный процесс, получающийся в генераторе сначала дым, а затем плохой газ через выпускную трубу выпускается наружу в атмосферу. Горячий клапан при этом закрыт; клапан, имеющийся на выпускной трубе 8, открыт (см. фиг. 13).



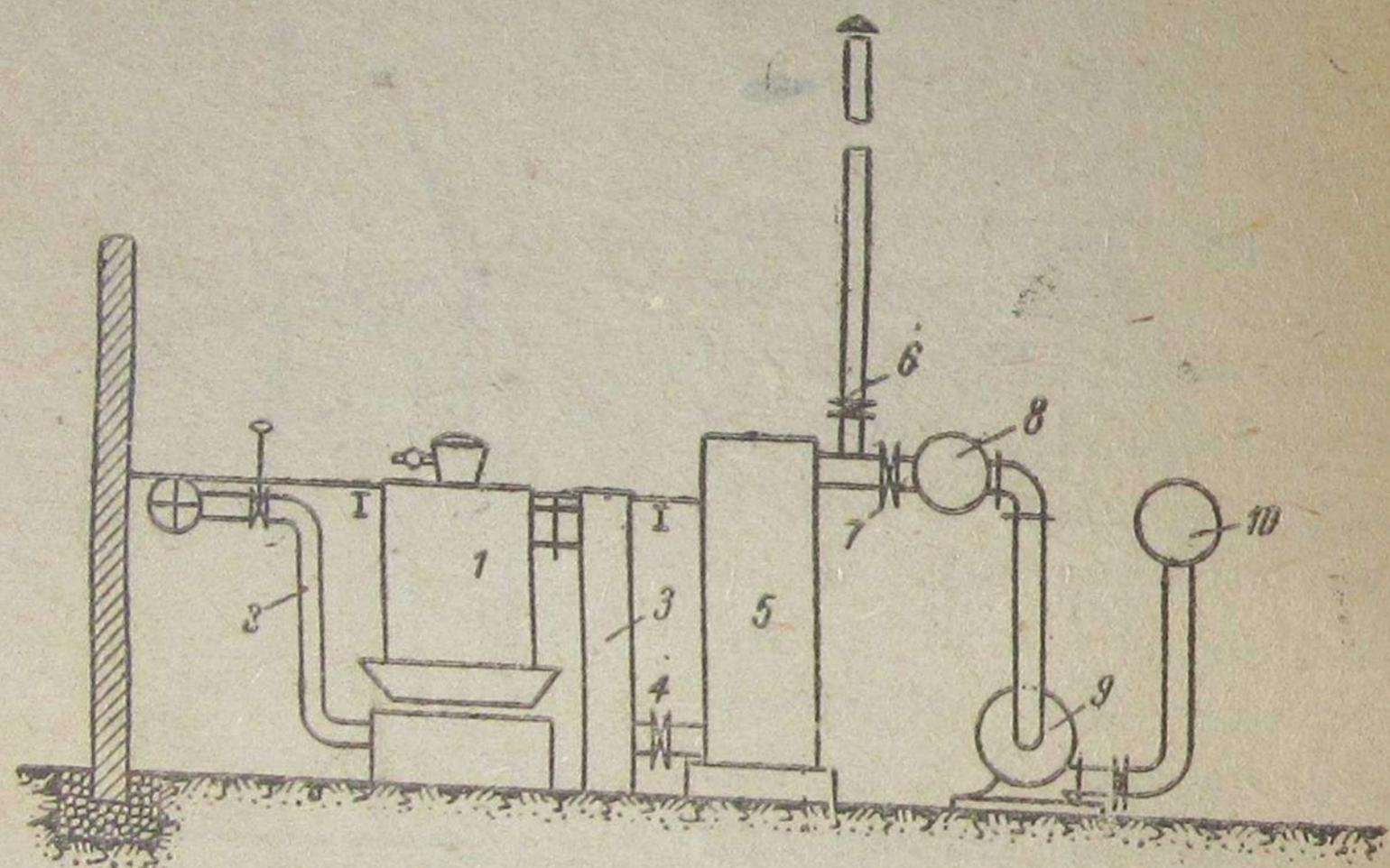
Фиг. 14. Горячий клапан

На станциях горячего газа генераторный газ проталкивается через пылеуловитель, коллектор и газопровод к потребителю силой того давления, с которым газ выходит из генератора. Давление же газа в генераторе создается вентилятором, нагнетающим в генератор воздух.

На станции горячего газа газ поступает к по-

ребителю без охлаждения. Он несет с собой в топку потребителя пары воды, пары смолы и легкую часть пыли, не успевшую осесть в пылеуловителе.

2. Генераторная станция с охлаждением газа.
 Схема генераторной станции с охлаждением и очисткой газа дана на фиг. 15. На ней: 1 —



Фиг. 15. Схема генераторной станции с охлаждением и очисткой газа

генератор, 2 — воздухопровод. Далее следуют: 3 — стояк, 4 — задвижка, 5 — скруббер, 6 — выхлопная труба с задвижкой, 7 — задвижка, 8 — газовый коллектор, 9 — газодувка-газосос, 10 — газопровод к потребителю.

Вместо пылеуловителя первым аппаратом после генератора в этой схеме является стояк. Он пред-

ставляет собой широкую полую трубу, в которую вбрызгивается вода. Вода охлаждает газ до $80-90^{\circ}$ и вымывает из него часть пыли и грубую тяжелую смолу. После стояка устанавливается задвижка 4, служащая для отключения скруббера от генератора. Далее следует скруббер. Скруббер представляет собой широкий железный цилиндр, заполненный насадкой. Насадкой может служить крупнокусковой кокс, тонкие поставленные на ребро доски (хорды) и пр. Насадка орошается водой. Благодаря большой поверхности насадки вода хорошо распределяется по всему объему скруббера. Поднимающийся снизу вверх навстречу стекающей воде газ охлаждается с $80-90^{\circ}$ до $20-25^{\circ}$, и из него вымывается пыль и большая часть смолы. Кроме того в скруббере происходит осушка газа и удаление из газа водяных паров.

Как нам известно, генераторный газ, выходя из генератора, несет с собой водяные пары. Откуда водяные пары попадают в газ, нам также известно. Чем больше водяных паров в газе, тем меньше он дает тепла при сгорании. Поэтому очень важно удалить пары воды из газа, осушить газ. Осушка газа в скруббере посредством охлаждения его водой основана на следующем явлении. Известно, что чем выше температура газа, тем больше в нем может удержаться водяных паров. Например, в 1 м^3 газа при 90° может удержаться 420 г водяных паров, а при 20° — только 17 г. Если газ, насыщенный водяными парами при 90° , охладить в скруббере до 20° , то из него выпадет $420 - 17 = 403 \text{ г}$

водяных паров на каждый кубический метр газа. Таким образом произойдет осушка газа и повышение его качества.

После скруббера в рассматриваемой схеме газогенераторной станции устанавливается задвижка 7. Назначение этой задвижки — отключать скруббер от коллектора. Закрывая задвижки 4 и 7, можно совсем выключить скруббер. Это бывает необходимо сделать при осмотре или ремонте скруббера, а также при смене его насадки.

После задвижки 7 на схеме показан газовый коллектор 8, в который поступает охлажденный и очищенный газ со всех генераторов станции. Из газового коллектора газ отсасывается газососом и нагнетается в газопровод к потребителю.

Благодаря наличию в схеме станции с охлаждением газа газососа 9, движение газа от генератора к потребителю осуществляется под действием не только вентилятора, подающего воздух, но и газососа. Поэтому на пути от генератора до газососа газ сначала находится под давлением, затем — под разрежением. Обычно так регулируют работу вентилятора и газососа, чтобы газ был под давлением до коллектора, а на выходе из скруббера устанавливают нулевую точку, т. е. не дают газу ни давления, ни разрежения. Во всяком случае скруббер стараются держать под малым давлением или малым разрежением. Большое разрежение в скруббере нежелательно по той причине, что в случае засоса воздуха через неплотности скруббер является особо взрывоопасным.

Ввиду того что газ подвергается охлаждению, газопроводы на рассматриваемых станциях не изолируются и кирпичом не выкладываются (не футеруются).

ГЛАВА VI

ОБСЛУЖИВАНИЕ ГАЗОГЕНЕРАТОРОВ

Получающийся в генераторе газ будет хорошего качества и количество его будет достаточным только в том случае, если будет обеспечен нормальный ход генератора. Нормальным ходом генератора называется такой ход, когда температура газа стоит на одном уровне, состав газа изменяется мало, слой топлива ровный, шлакование отсутствует, шлаки содержат небольшое количество несгоревшего топлива и т. д. Чтобы обеспечить нормальный ход генератора, необходимо хорошо знать все происходящее в генераторе, уметь эти знания применять на практике и неотступно соблюдать все правила обслуживания генератора. Первейшим правилом для газовщика должно быть: «Не допускать нарушения нормального хода генератора, а обнаруженные ненормальности хода устранять немедленно».

1. Подготовка генератора к пуску. Перед пуском генератора необходимо провести тщательный осмотр генератора, убедиться в исправном действии всех механизмов и в наличии достаточного количества и нужного качества топлива.

При внутреннем осмотре генератора необходимо обратить внимание на целостность кирпичной обкладки

стенки и свода. Надо, чтобы стенки шахты были совершенно чисты от шлака; на колосниках не должно быть никаких посторонних предметов. Прозоры колосников должны быть очищены от застрявших в них шлаков. В случае работы на генераторе типа Моргана следует убедиться в исправности чепца: не перекошен ли он, не осталось ли под ним кусков шлака. Не следует забывать, что наличие в прозорах колосников или под чепцом типа Моргана кусков шлака искажает распределение дутья по сечению шахты и с самого пуска может нарушить генераторный процесс.

При внешнем осмотре генератора следует убедиться в исправном действии загрузочного аппарата, шуровочных отверстий и паротбойников (см. ниже). Вентили, задвижки и клапаны должны быстро открываться, а также быстро и плотно закрываться. При наличии у генератора гидравлических затворов необходимо убедиться в исправности подвода и отвода воды.

Надо, чтобы поддувало было очищено от провала. Дверка поддувала должна плотно закрываться и не пропускать воздуха. В случае работы на генераторе с вращающимися колосниками, кроме того, следует убедиться в исправном действии механизма вращения поддона.

Должны быть в полной исправности выхлопная труба и клапан или задвижка на ней. Обратить внимание на плотность закрывания трубы, особенно в случаях работы на смолистых топливах.

Перед пуском генератора нужно убедиться

в исправности вентиляторной установки и всей системы подводки и регулирования подачи воздуха, трубопроводов, обратного клапана (о нем см. ниже) и задвижки.

Генератор должен быть обеспечен необходимым количеством пара нужного качества как для подачи под колосники, так и для паротбойников (см. ниже).

В случае работы на станции горячего газа необходимо обратить внимание на целостность кирпичной обкладки (футеровки) пылеуловительного мешка, газопроводов и горячего клапана. Надо проследить, чтобы в течке пылеуловителя и в клапане не оказалось обрушившихся кирпичей, чтобы тарелка клапана плотно прижималась к седлу и легко поднималась и опускалась. Если предусмотрено уплотнение горячего клапана песком, необходимо, чтобы под рукой был запас нужного количества песка.

На рабочей площадке должен находиться необходимый для работы газовщика инвентарь и инструмент: шуровочные и мерные штанги, ломы, молот, крючки и пр.

Контрольно-измерительная аппаратура должна быть в полной исправности.

Только убедившись в полной исправности генератора и всей аппаратуры, можно приступить к розжигу и пуску генератора.

2. Пуск генератора начинают с подготовки шлаковой подушки. Для этого отсеивают крупный (величиной с кулак) шлак и загружают его

слоем в 100—150 мм на колосники. Если собираются пускать генератор типа Моргана или с вращающимися колосниками, то все пространство от дна поддона до дутьевых прозоров можно заполнить несеечным шлаком, щебнем и вообще любым негорючим материалом. Шлаковая подушка должна не только предохранять колосники, но и равномерно по сечению шахты распределять воздух. Поэтому на тщательность ее подготовки необходимо обратить самое серьезное внимание: на колосниках выше дутьевых прозоров должен лежать крупнокусковой равномерный по величине кусков шлак.

Когда шлаковая подушка загружена, при работе на генераторе с вращающимися колосниками, колосники необходимо повернуть, дав поддону полтора-два оборота. От этого шлаки улягутся ровнее.

На подготовленную указанным образом шлаковую подушку раскладывают сухие мелкоколотые дрова слоем в 25—50 см. Во все время укладки шлака и дров генератор отключается от коллектора и «поставлен на выхлоп», т. е. выхлопная труба открыта.

Дрова поджигаются в разных местах. Дымовые газы выпускаются через выхлопную трубу в атмосферу. Во время растопки наблюдают, чтобы дрова горели равномерно по всему сечению шахты. Для выравнивания зеркала горения пользуются штангой, вводя ее внутрь шахты через шуровочные отверстия. Когда дрова полностью

обуглятся и по всему сечению генератора установится равномерное красное зеркало, приступают к загрузке топлива (угля, торфа). При этом под колосники дают небольшое дутье. Если растапливают генераторы типа Моргана или с вращающимися колосниками, перед тем, как дать дутье, ванну заливают водой.

Загружая мелкими порциями топливо и поднимая постепенно слой, понемногу усиливают дутье. Когда слой поднимется до нужной высоты, следует опробовать газ на горючесть. Для этого открывают шуровочное отверстие и поджигают выбивающуюся из генератора струю газа. Если газ горит устойчиво, без отрыва, можно включать генератор в общий газовый коллектор. Для этого сначала открывают горячий клапан (на станциях горячего газа), а затем закрывают выхлопную трубу. На станциях с охлаждением газа, если станция работает с отсосом газа, нужно сначала снизить дутье, затем закрыть выхлопную трубу и уже после этого открыть задвижку после скруббера.

Мы описали впуск газа в газопроводы, скрубберы и газовый коллектор для случая, когда генератор разжигается заново, а коллектор уже наполнен газом от других работающих генераторов. В этом случае содержащийся в газопроводах и скрубберах воздух с самого начала розжига вытеснился дымом в выхлопную трубу, а затем дым постепенно вытеснился газом. Смешения газа с воздухом в данном случае произойти не могло, и

опасность взрыва газа отсутствовала. В том случае, когда коллектор газом не заполнен, при розжиге генератора заново получающийся в генераторе дым пропускают не через выхлопную трубу у горячего клапана, а, открыв горячий клапан, дают дыму пройти по всему коллектору и газопроводу, выпустив его в атмосферу через выхлопную трубу у потребителя газа. Как и в предыдущем случае, здесь смешения газа с воздухом не произойдет, так как воздух из всей системы будет вытеснен дымом.

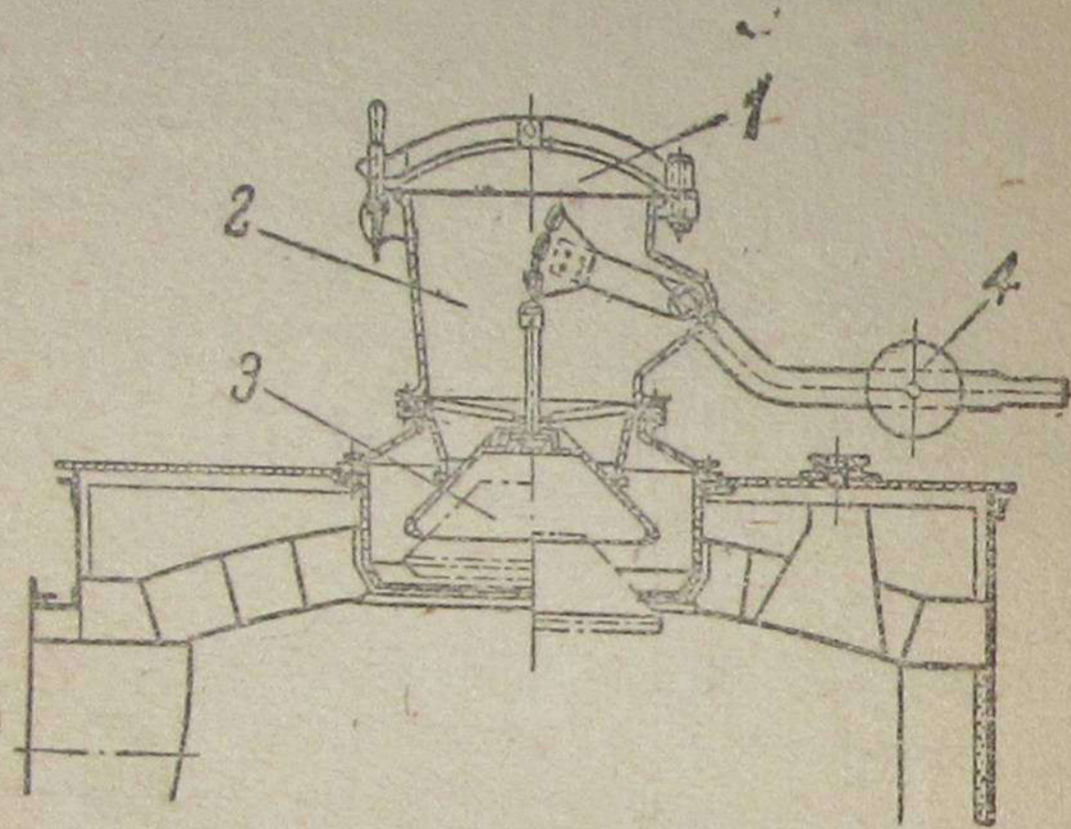
Но возможен и такой случай, когда пылеуловитель и газопровод до клапана заполнен уже горючим газом, газ идет через выхлопную трубу у клапана в атмосферу, а в коллекторе и в газопроводе к потребителю газа нет, в них находится воздух. В этом случае открыть горячий клапан и впустить газ в коллектор и газопровод нельзя. Смешавшись с находящимся там воздухом, газ образует взрывчатую смесь. Дойдя до потребителя и будучи там подожжена, такая смесь взорвется, и взрыв может повести к разрушениям и несчастным случаям. Поэтому следует твердо помнить правило, что газ можно впускать только в те газопроводы, коллекторы, аппараты, в которых отсутствует воздух, где он вытеснен дымом или паром. К тем местам системы, где воздух почему-либо не может быть вытеснен дымом, должен быть подведен пар. Эти части продуваются паром до тех пор, пока не будет вытеснен весь воздух.

3. Загрузка топлива. Устойчивый и ровный ход генератора требует, чтобы толщина слоя топлива не менялась. Для поддержания толщины слоя необходимо регулярно загружать топливо и удалять золу и шлаки. Самым совершенным случаем был бы такой, когда в генератор непрерывно загружалось бы топливо в таком количестве, сколько его сгорает, и непрерывно удалялись бы образующиеся шлаки. Это легко достигается в генераторах с механической загрузкой топлива и механическим удалением шлаков. В генераторах с ручными загрузкой и шлакоудалением непрерывность загрузки топлива и удаления шлаков невозможны. Тем не менее при внимательном отношении к делу и при периодической загрузке можно достичь хороших результатов.

Первым условием загрузки топлива является: загружать мелкими порциями, но чаще. Нельзя, например, в течение двух-трех часов не производить загрузки, а затем сразу загрузить шесть-девять коробок. При такой работе будет резко меняться толщина слоя топлива, а вместе с тем будет неустойчивым и ход генератора.

Типичным устройством для загрузки топлива в генератор является загрузочная коробка с двойным затвором. Одна из конструкций такой коробки показана на фиг. 16. Загрузка топлива в генератор такой коробкой производится следующим образом. Крышка 1 отводится в сторону, в коробку 2 всыпается топливо, после чего крышка 1 снова ставится на место и плотно прижимается к

бортам коробки посредством прижимного устройства. Взыпанное в коробку топливо провалиться в генератор не может, так как снизу коробка закрыта конусом 3, плотно прижимаемым грузом 4 к нижней кромке коробки. При поднятии груза 4 колокол 3 опускается, и содержащееся в коробке топливо просыпается в генератор. При известной сно-



Фиг. 16. Загрузочная коробка с двойным затвором

ровке, опуская конус то ниже, то менее низко, то быстро, то медленно, можно направлять топливо к стенкам шахты или к центру. Таким образом можно обеспечить необходимую ровность верхнего горизонта топлива. Чтобы убедиться, что слой топлива находится на заданном уровне, необходимо измерить уровень посредством короткой штанги через шуровочное отверстие.

4. Удаление шлака из генератора преследует

две цели: а) не давать скопиться большому его количеству и тем самым не допускать уплотнения шлака, мешающего равномерному распределению дутья, б) не допускать уменьшения толщины слоя, которое может привести к прогарам и порче газа.

При работе на газогенераторах с вращающимися колосниками удаление шлаков производится механически. При этом нужно стремиться к тому, чтобы шлакоудаление шло непрерывно. Для этого вращение поддона надо отрегулировать на такую скорость, чтобы из генератора удалялось ровно столько шлаков, сколько их образуется при сгорании топлива. Толщину шлаковой подушки при этом следует поддерживать на одном уровне.

В том случае, когда приходится работать на генераторе с неподвижными колосниками или на генераторах типа Моргана, осуществить непрерывное удаление шлаков невозможно. Удалять их можно только периодически.

На газогенераторах без гидравлического затвора удаление шлаков возможно только после открытия шлаковых дверец и поддувала. Открыть же эти дверцы и поддувало можно только в том случае, если прекращено дутье, т. е. выключен генератор. Таким образом во время чисток подобные генераторы находятся как бы в простое, они не дают газа. Поэтому в рассматриваемом случае удаление шлаков следует производить быстро, без задержек. Шлаки с колосников удаляются через шлаковые дверцы, а та их часть, которая прова-

лилась через прозоры колосников — из поддувала. Во время чистки прозоры колосников должны быть очищены от застрявших в них кусков шлака.

Генераторы типа Моргана позволяют проводить чистку от шлаков без остановки дутья, на ходу. Чистка таких генераторов проводится следующим образом. Сначала лопатами удаляют шлак, находящийся в поддоне у фартука генератора. Когда нижний край фартука обнажится от шлаков, специальными железными крючками извлекают из-под фартука крупные куски шлака, стараясь, чтобы осадка шлака прошла равномерно по всей окружности шахты генератора.

Удалению шлаков с колосников должна предшествовать основательная шуровка генератора лопом через шуровочные отверстия. При этом сильными ударами лома разрушают куски спекшегося шлака, сбивают шлак со стенок шахты и с чепца (у типа Моргана) и стараются сильнее осадить шлаки и придвинуть их к фартуку.

5. Обслуживание слоя. Кроме сохранения постоянства толщины слоя, которое достигается правильным питанием генератора топливом и регулярным удалением шлаков, на газовщика возлагаются и другие обязанности по обслуживанию слоя, а именно: разравнивание и рыхление верхнего горизонта слоя и шуровка слоя. Необходимость разравнивания слоя вызывается недостатками загрузочного устройства. Топливо, например, при загрузке может попадать больше к стенкам или наоборот, к центру. Оно может ссыпаться к

одному боку. Чтобы выровнять верхний горизонт топлива, прежде всего следует приноровиться к работе загрузочного устройства. Об этом говорилось выше. В случае, если топливо при загрузке ссыпается на один бок, полезно бывает в загрузочную коробку, в ту ее часть, которая обращена в сторону, куда попадает больше топлива, вставить железный лист. Выравнивание слоя приходится проводить также вручную посредством короткой штанги, отгребая топливо от того места, где его больше, и пригребая к тому, где меньше.

При работе на слабоспекающихся углях в верхней части слоя образуется корочка спекшегося угля. Она мешает правильному прохождению газов через слой. Поэтому время от времени эту корку необходимо разрушать посредством поверхностной шуровки слоя легкой штангой.

Вследствие неравномерности состава топлива по величине кусков, зашлакования генератора или неравномерного удаления шлака в слое могут появиться прогары, т. е. в отдельных местах слоя топливо начинает сгорать быстрее, чем в других. В прогаре развивается высокая температура, шлакование усиливается, и процесс газификации нарушается. Если не обратить внимания на прогар и во-время его не устранить, ход генератора настолько нарушится, что может явиться необходимость остановки его и разгрузки. Поэтому необходимо следить, чтобы прогары в генераторе не появлялись, а в случае их появления принимать меры к немедленному их устранению. Устранять

прогары можно тщательной шуровкой места прогара и уплотнением топлива в этом месте. Лучше всего во-время заметить начало образования прогара. Обычно на ровном темнокрасном зеркале слоя, в том месте, где начинает образовываться прогар, появляется более светлое пятно. К этому месту по той или иной причине начинает поступать больше воздуха, происходит усиленное горение, поэтому и появляется светлое пятно на более темном фоне.

6. Подача воздуха и пара. Чем больше воздуха подается в генератор, тем больше газифицируется топлива, тем больше получается газа. При постоянном количестве воздуха получается постоянное количество газа. Регулирование подачи воздуха проводится задвижкой, установленной на воздухопроводе. Управление задвижкой выведено на рабочую площадку.

В случае расстройства хода генератора на время наладки его необходимо уменьшить количество воздуха.

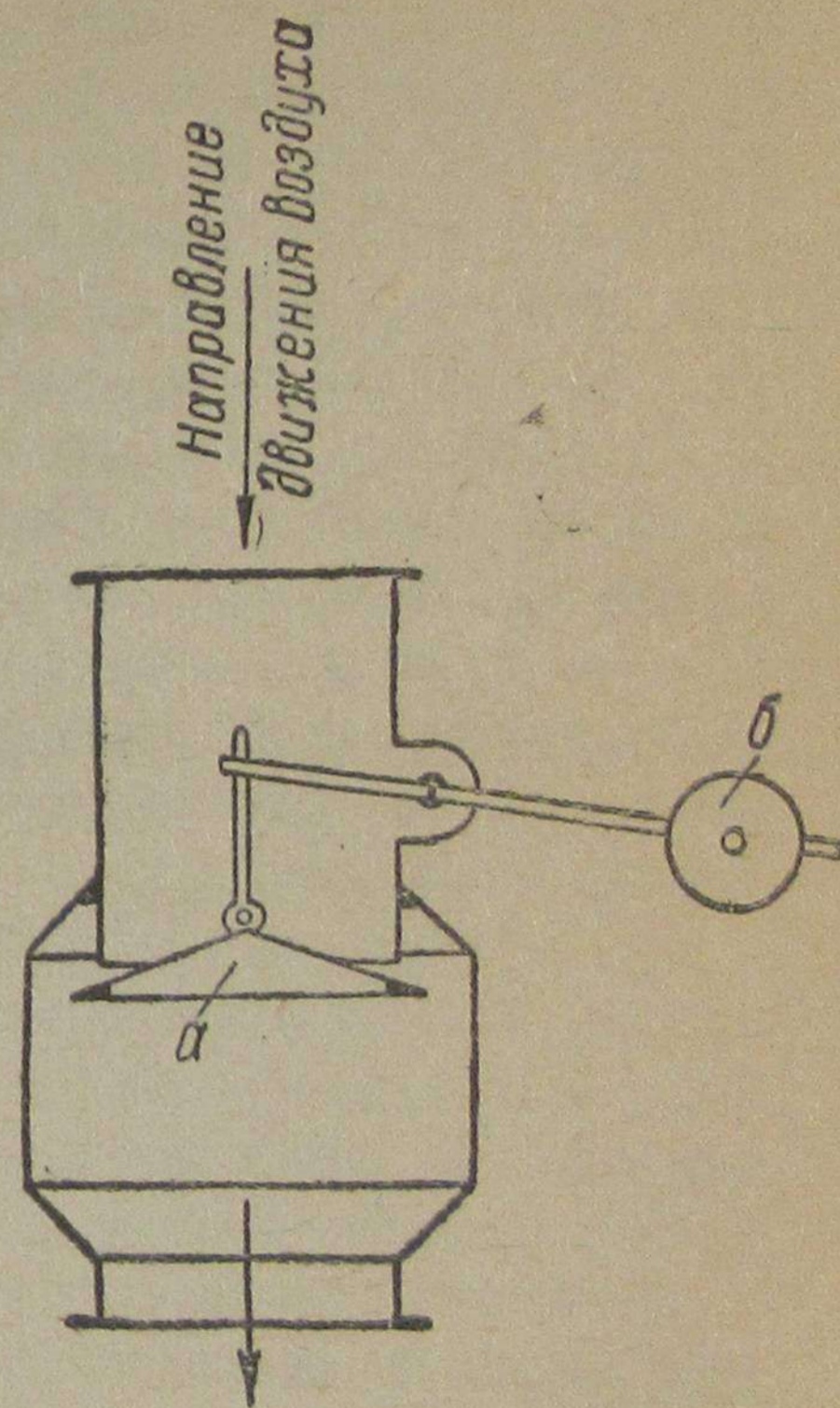
В случае внезапной остановки вентилятора упадет давление воздуха в поддувале генератора. Так как в этот момент давление газа в шахте генератора может оказаться больше, чем давление воздуха в поддувале, газ из генератора проникает в поддувало, а из него — в воздухопровод и далее — в вентилятор. Произойдет смешение газа и воздуха, т. е. образование взрывчатой смеси. При пуске вентилятора взрывчатая смесь проникнет в генератор и будет подожжена раскаленным топ

ливом. Произойдет взрыв. Сила этого взрыва может быть настолько значительной, что воздухопровод и вентилятор могут подвергнуться разрушению.

Для предупреждения взрыва в случае внезапной остановки вентилятора необходимо открыть

полностью паровой вентиль и паром создать необходимый избыток давления в поддувале. Для той же цели предупреждения проникновения газа в воздухопровод на нем ставят так называемый обратный клапан. Устройство его показано на фиг. 17. Действие клапана состоит в следующем: тарелка а закрывает отверстие трубы, по которой воздух направляется в поддувало. Груз б устанавливается таким образом, чтобы давление воздуха легко преодолевало вес груза.

В случае остановки вентилятора и падения давления воздуха тарелка будет прижата к устью трубы грузом б, и проникший в поддувало газ



Фиг. 17. Обратный клапан

уже не сможет проникнуть в воздухопровод. То небольшое количество взрывчатой смеси, которое при этом все же образуется в поддувале, при воспламенении больших разрушений не произведет.

Газовщик должен знать о возможности взрыва в случае внезапной остановки вентилятора, должен следить за исправным действием обратного клапана и принимать нужные меры по предупреждению взрыва.

Количество подаваемого в генератор пара регулируется температурой паро-воздушной смеси. Мы уже указывали, что чем выше температура воздуха или газа, тем больше в них удерживается водяных паров. Чем выше температура паро-воздушной смеси, подаваемой под колосники, тем больше пара подается в генератор. При работе на угле температура паро-воздушной смеси поддерживается на уровне 50—55°, на торфе и древесине — она ниже.

Пар в генератор подается не только для улучшения качества газа, но и для понижения температуры в зоне горения и предупреждения шлакования. В тех случаях, когда генератор зашлакован, полезно бывает увеличить количество пара и снижением температуры вызвать растрескивание крупных кусков шлака.

7. Производительность генератора. Количество газа, вырабатываемое генератором в единицу времени (в час, в сутки), называют производительностью газогенератора. Часто производительность генератора выражается также количеством

сжигаемого в единицу времени (в час, в сутки) топлива. Говорят, например, что производительность торфяного генератора с диаметром шахты 3 м составляет 70 т/сутки, а производительность каменноугольного генератора с такой же шахтой — 45 т. и т. д.

При прочих равных условиях производительность генератора зависит от величины диаметра шахты. Чем больше диаметр, тем больше площадь сечения шахты, и тем больше можно сжечь топлива и тем больше, значит, производительность генератора. Таким образом сравнивать производительность генераторов разных диаметров по количеству топлива, сожженного в единицу времени, нельзя. Для сравнения удобнее брать то количество топлива, которое сжигается в один час на один квадратный метр площади сечения шахты. Эту величину называют **напряжением сечения шахты**. Например, говорят, что напряжение сечения шахты антрацитовых генераторов составляет 200 кг на один квадратный метр в час. Вообще напряжение поперечного сечения шахты современных генераторов с вращающимися колосниками выражается следующими цифрами:

Для антрацита	180—200 кг/м ² час
• каменного угля	240—280 „ „
• челябинского угля	240—260 „ „
• подмосковного угля	200—230 „ „
• торфа	400—420 „ „
• щепы	450—500 „ „

Зная эти напряжения, нетрудно подсчитать производительность любого генератора. Например, поперечное сечение генератора диаметром шахты в три метра составляет приблизительно 7 м^2 , а генератора диаметром шахты $2,6-5,3 \text{ м}^2$. При работе этих генераторов на каменном угле производительность шахты с трехметровым диаметром составит самое меньшее $240 \times 7 = 1680 \text{ кг/час}$ или $1680 \times 24 = 40\,320 \text{ кг/сутки}$, или, кругло 40 т/сутки , а производительность генератора с шахтой в $2,6 \text{ м}$ будет $240 \times 5,3 = 1272 \text{ кг/час}$, или $1272 \times 24 = 30\,528$, или $30,5 \text{ т/сутки}$.

Напряжение сечения шахты для генераторов с неподвижными колосниками меньше. Так, для генераторов типа Моргана его можно принять равным при работе на каменном угле $230 \text{ кг/м}^2 \text{ час}$, на челябинском угле — $210-230$, для подмосковного $200-220$, для древесных чурок $300-350 \text{ кг/м}^2 \text{ час}$.

От чего зависит напряжение поперечного сечения шахты? Оно зависит от количества подаваемого под колосники воздуха или, все равно, от давления дутья под колосниками. Стахановцы-генераторщики добились резкого повышения напряжения сечения шахты еще и тем, что, повышая давление дутья, они одновременно обеспечивали хорошую подготовку топлива, наилучшее обслуживание слоя и контроль производства. Без этих трех условий одним повышением давления дутья хороших качественных показателей работы добиться нельзя.

8. Горячий ход генератора. Причинами горячего хода генератора являются: 1) тонкий слой топлива, 2) однобокая загрузка топлива, 3) плохое топливо.

1. По невнимательности обслуживающих генератор горизонт топлива может сильно повыситься. Зоны восстановления, сухой перегонки и подсушки могут при этом настолько сократиться что топливо не успеет хорошо подготовиться, а генератор превратится в простую топку. Температура газа при этом сильно поднимется и может достигнуть 1000° и больше. Генератор сильно раскалится, газ сильно «поредет» и при выходе из шуровочных отверстий будет загораться без запала.

Чтобы исправить положение, следует: а) уменьшить дутье, б) загрузить одну-две коробки топлива, в) тщательно прошуровать генератор и разровнять слой, г) медленно поднимать слой, д) подняв слой до нормальной высоты, отрегулировать воздух и пар.

2. При однобокой загрузке топлива может случиться, что у одного края шахты топливо ляжет бугром, высоко, а у другой — сильно снизится. Так как воздуху легче пройти в том месте, где слой ниже, к этому месту устремится главная масса воздуха. Здесь начнется усиленное горение, образуется прогар и будет происходить уже не газификация, а горение. Температура газа при этом сильно повысится.

Для того чтобы ликвидировать прогар и нала-

дуть работу генератора, необходимо: а) уменьшить дутье, б) увеличить пар, в) прошуровать генератор, особенно в месте прогара, г) выровнять горизонт топлива и шлака.

3. Если топливо неравномерно по величине кусков, то при загрузке его в генератор крупные куски будут откатываться к стенкам шахты, а мелочь ляжет в центр. Так как через ту часть шахты, где расположены крупные куски, воздуху пройти легче, он сюда и устремится. В результате по всей стенке шахты образуется кольцевой прогар.

Лучшей мерой борьбы с описанным явлением — предварительный просев топлива, освобождение его от мелочи, раздробление особенно крупных кусков. Уже появившийся прогар ликвидировать, как указано выше.

Во всех описанных случаях нарушения нормального хода генератора решающее значение имеет состояние зон. Поэтому постоянное наблюдение за ними и принятие мер к устранению начинающихся неполадок — главная обязанность газовщика. Газовщик должен два-три раза в смену замерять зоны по способу, описанному в главе III.

9. Холодный ход генератора. Причинами холодного хода генератора могут быть: 1) чрезмерно высокий слой топлива; 2) недостаточное дутье; 3) излишек пара; 4) сползание зоны горения.

1. При работе на станциях с охлаждением газа в скрубберах излишнее повышение слоя топлива значения не имеет, так как газ все равно будет охлаждаться. Чрезмерное повышение слоя в этом случае является нежелательным, так как обслуживать такой слой шуровкой, замерами и пр. становится труднее.

Иначе дело обстоит на станциях горячего газа. В таком случае понижение температуры газа может дурно отразиться на работе печей потребителя газа. Поэтому, если по каким-либо причинам генератор топливом перегружен, необходимо снизить слой путем пропуска очередных загрузок. При этом необходимо следить за шлаковой подушкой, не давая ей нарастать.

2. Уменьшение количества подаваемого под колосники воздуха также ведет к понижению температуры газа и вообще к холодному ходу. Количество поступающего в генератор воздуха может уменьшиться по следующим причинам: а) колосники залиты шлаком, б) забит уносом или завален обвалившимся кирпичом газоотводный штуцер, в) неисправно работает вентилятор, г) имеется утечка воздуха. Если манометр, показывающий давление воздуха под колосниками, показывает, что давление возросло, это значит, что либо зашлакована колосниковая решетка, либо завален штуцер. Необходимо принять меры к устранению этих причин. Если манометр покажет пониженное давление против нормы, это обозначает, что или имеются утечки воздуха, или есть неисправность

в работе вентилятора или, наконец, чрезмерно прижат диск обратного клапана.

3. Ненормально высокое количество пара также ведет генератор к холодному ходу. Характерным признаком подачи излишнего количества пара, кроме понижения температуры газа, является также возрастание содержания в газе углекислоты.

4. Иногда газовщики при чистке генератора так много выгребают шлака, что зона горения сползает на колосники и в поддон. При этом нижняя часть зоны горения от соприкосновения раскаленного угля с водой гидравлического затвора образует много пара, и генератор охлаждается. Признаки низко опущенной зоны — сильно раскаленный фартук генератора, большое количество угля в шлаках.

Описанное положение является недопустимым, так как, кроме понижения температуры газа, понижается выработка газа; раскаленный уголь зоны горения, сползая на колосники, сжигает их, и в результате генератор становится на преждевременный ремонт.

10. Остановка генератора. Остановка генератора может быть кратковременной и на длительный срок.

При кратковременной остановке генератора поступают следующим образом: на станциях горячего газа или на станциях с охлаждением газа, но работающих без отсоса газа: а) открывают выхлопную трубу, т. е. соединяют генератор

с атмосферой, б) закрывают горячий клапан или задвижку после скруббера. Если почему-либо выхлопной трубой воспользоваться нельзя, открывают шуровочные отверстия и поджигают выходящий из генератора газ. Дутье при этом снижают до минимума. На станциях с отсосом газа поступают иначе: сначала выключают газодувку или, если на коллектор работает не один генератор, закрывают задвижку после скруббера, затем закрывают дутье и, наконец, открывают выхлопную трубу.

При остановках генератора на длительный срок (например для ремонта), когда предполагается топливо из генератора выгружать, для отключения генератора от коллектора и установки его «под свечу», т. е. на выхлоп, поступают так же, как описано.

В выключенный и поставленный «под свечу» генератор в течение часа дают усиленный пар при полностью закрытом дутье. После этого открывают боковые люки и приступают к разгрузке генератора сначала через люки, затем через гидравлический затвор.

ГЛАВА VII

КОНТРОЛЬ РАБОТЫ ГАЗОГЕНЕРАТОРА

Обслуживание генератора должно сопровождаться непрерывным контролем за его работой и состоянием. Без контроля невозможно добиться ни

хорошего обслуживания, ни высоких качественных и количественных показателей работы.

Контролю подлежат следующие показатели работы.

1. Давление дутья. Давление дутья дает понятие о количестве поступающего в генератор воздуха и, значит, о производительности его. По давлению же можно судить о зашлаковании генератора, высоте топлива и о состоянии газопроводов в отношении их чистоты от уноса. Давление дутья измеряется манометром, который устанавливается на щитке у рабочего места газозвщика.

2. Давление газа. Давление газа замеряется в штуцере. Оно показывает, как велико сопротивление аппаратов и газопроводов, расположенных на пути газа от генератора до потребителя. Если почему-либо засоряются газопроводы, давление газа в штуцере, так же как и давление воздуха под колосниками, поднимется.

Кроме того, по разности давления дутья и газа можно судить о сопротивлении слоя прохождению газа. Чем больше эта разность, тем выше сопротивление слоя. Таким образом по разности давлений дутья и газа мы можем судить о зашлаковании колосников, об уменьшении высоты слоя, о наличии прогаров. Давление газа измеряется манометром, который вывешивается рядом с манометром для измерения давления дутья.

3. Температура паро-воздушной смеси. Этот замер необходим для регулирования подачи под ко-

лосники пара. Чем выше температура паро-воздушной смеси, тем больше пара поступает в генератор с воздухом. Температура паро-воздушной смеси измеряется термометром, который устанавливается в воздухопроводе вблизи поддувала и после ввода в воздухопровод пара.

4. Температура газа. Температура выходящего из генератора газа является показателем общего состояния слоя. По ней мы судим, нормальна ли высота слоя, нет ли прогаров, достаточно ли подается в генератор пара и т. д. Температура газа замеряется в месте выхода его из генератора—в штуцере. Прибором для измерения температуры газа служит термомпара.

5. Состав газа. Газ является целью всего производства. Поэтому контроль его качества является очень важным. Опытные газозвщики оценивают качество газа по его внешнему виду и по виду пламени, которое образуется при его сгорании. Описать внешние признаки хорошего и плохого газа здесь невозможно, так как они разнообразны для газа из различных топлив. Привыкнуть к ним можно только практически.

Удобнее всего контроль качества газа проводить по его анализу. Анализ газа проводится в особых аппаратах, называемых газоанализаторами. Полный анализ газа на все составляющие его элементы—дело довольно сложное. Поэтому для постоянного контроля ограничиваются определением содержания в газе углекислоты и окиси углерода. По ним и судят о качестве газа и ходе

генератора. Возрастание содержания в газе углекислоты указывает на ухудшение газа, происходящее или вследствие охлаждения генератора или, наоборот, вследствие разогрева от прогаров. Если одновременно с увеличением содержания углекислоты поднимается температура газа, это указывает на уменьшение высоты слоя или на прогар. Если же увеличение содержания углекислоты сопровождается понижением температуры газа, это указывает на холодный ход генератора.

Повышение в газе содержания окиси углерода служит показателем разогрева генератора. Очень значительное против нормы содержание в газе окиси углерода указывает на недостаток подачи в генератор пара и на угрозу зашлакования.

Для определения углекислоты и окиси углерода в газе существуют особые автоматические газоанализаторы, которые следует устанавливать на контрольном щитке газовщика.

6. Состав шлаков. Важным показателем работы газовщика, а также и использования топлива является состав шлаков, содержание в них углерода. Чем больше в шлаках содержится углерода, тем больше бесполезные потери топлива. Анализ шлака на содержание в нем углерода проводится в лаборатории. При нормальной работе содержание углерода (или вернее горючих частей) в шлаке не должно превышать 12—15%.

7. Учет количества топлива. Для определения производительности генератора важно кон-

тролировать количество газа, которое на нем вырабатывается. Однако замер газа является довольно сложным и не всегда выполнимым. Поэтому для учета производительности пользуются другим способом — определением количества сожженного топлива. Количество топлива учитывается взвешиванием на десятичных или сотенных весах. Характеристикой производительности является часовое или суточное количество сожженного топлива, а также напряжение поперечного сечения шахты, отнесенное к одному квадратному метру.

8. Контроль зон. Для наблюдения за состоянием зон в генераторе необходим постоянный их замер железной штангой, как это описано выше в главе III. Железная штанга изготовляется из круглого железа диаметром 18 мм и такой длиной, чтобы она хватала до дна ванны или до колосников при опускании через шуровочные отверстия.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	3
Глава I. Газы	6
1. Воздух	6
2. Кислород	6
3. Азот	7
4. Водород	7
5. Гремучая смесь	8
6. Углерод. Углекислый газ	9
7. Окись углерода	10
8. Метан	10
9. Тяжелые углеводороды	11
10. Сернистый газ	11
11. Сероводород	12
Глава II. Твердое топливо	12
1. Сухая перегонка твердого топлива	12
2. Горение топлива	17
3. Теплотворная способность топлива	20
Глава III. Газогенераторный процесс	21
1. Устройство газогенератора	21
2. Зоны в генераторе	24
3. Шлаковая подушка	26
4. Зона горения	26
5. Зона восстановления	28
6. Зона сухой перегонки	29
7. Зона подсушки	31
8. Температура газа	31
9. Состав генераторного газа	32
10. Примеси в генераторном газе	33

11. Теплотворная способность газа	38
12. Потери топлива со шлаком	41
13. Выход газа из 1 кг топлива	43
14. Коэффициент полезного действия газификации	43

Глава IV. Конструкции газогенераторов

1. Основные элементы конструкций	44
2. Генераторы с неподвижными колосниками типа Моргана	46
3. Генераторы с плоскими колосниками	51
4. Генераторы с вращающимися колосниками	54
5. Механизированные генераторы	58

Глава V. Газогенераторные станции

1. Генераторная станция горячего газа	59
2. Генераторная станция с охлаждением газа	62

Глава VI. Обслуживание газогенераторов

1. Подготовка генератора к пуску	65
2. Пуск генератора	67
3. Загрузка топлива	71
4. Удаление шлака	72
5. Обслуживание слоя	74
6. Подача воздуха и пара	76
7. Производительность генератора	78
8. Горячий ход генератора	81
9. Холодный ход генератора	82
10. Остановка генератора	84

Глава VII. Контроль работы газогенератора

1. Давление дутья	86
2. Давление газа	86

3.	Температура паро-воздушной смеси	86
4.	Температура газа	87
5.	Состав газа	87
6.	Состав шлаков	88
7.	Учет количества топлива	88
8.	Контроль зон	89
