

20 руб.

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ
ТРУДОВЫХ РЕЗЕРВОВ при СНК СССР

Д. Б. ГИНЗБУРГ

ГАЗОВЩИК
ГАЗОГЕНЕРАТОРА

МЕТАЛЛУРГИЗДАТ
1945

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ТРУДОВЫХ РЕЗЕРВОВ ПРИ СНК СССР

Проф. Д. Б. ГИНЗБУРГ

ГАЗОВЩИК ГАЗОГЕНЕРАТОРА

*Утверждено
Учебно-производственным советом
Главного управления трудовых резервов
при СНК СССР
в качестве учебника для ремесленных училищ*



ГОСУДАРСТВЕННОЕ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
ЛИТЕРАТУРЫ ПО ЧЕРНОЙ И ЦВЕТНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ

Свердловск 1945 Москва

1. ВВЕДЕНИЕ

Состояние вещества или тела

В зависимости от состояния различают вещества твердые, жидкие и газообразные. При изменении температуры вещества могут переходить из одного состояния в другое. Твердые вещества при нагревании плавятся и переходят в жидкое состояние; жидкие вещества при нагревании переходят в газообразное состояние. Наоборот, при охлаждении газообразные вещества принимают жидкое состояние, а жидкие вещества при охлаждении затвердевают. Воздух, окружающий нас, представляет собой газообразное вещество. Вода является жидким веществом; при охлаждении вода переходит в твердое состояние, образуя лед; при нагревании вода переходит в газообразное состояние — в пары воды.

Простые и сложные вещества

Вещества, которые не разлагаются, как бы на них ни воздействовали, называют простыми. Вещества же, которые являются однородными во всех своих частях, но могут быть разложены на простые, называют сложными.

Вода представляет собой сложное вещество. С помощью электрического тока и другими путями она может быть разложена на два газообразных вещества: кислород и водород. Кислород и водород являются простыми веществами: никакими способами их нельзя разложить.

Окружающий нас воздух не является сложным веществом. Воздух состоит из смеси двух газов (простых веществ): азота в количестве 79% и кислорода в количестве 21%. Эти газы легко могут быть отделены друг от друга. Соединяясь, простые вещества образуют сложные вещества. Соединяться могут и сложные вещества.

Наименьшее количество вещества, могущее существовать самостоятельно, называется молекулой.

Понятие о некоторых веществах

Углерод представляет собой простое твердое вещество, способное гореть с выделением большого количества тепла. Угле-

род является основной составной частью всякого топлива и по содержанию его судят в значительной степени о качестве топлива. Углерод обозначается буквой С.

Сера является простым твердым веществом, способным гореть. Но, несмотря на это, сера является нежелательной примесью к топливу ввиду вредности продукта ее сгорания. Сера входит в состав некоторых топлив в сравнительно небольших количествах. Сера обозначается буквой S.

Водород — простое газообразное вещество, способное сгорать с выделением большого количества тепла. Водород входит в состав топлив. Водород обозначается буквой H. В молекуле водорода две частицы его, поэтому молекулу водорода обозначают H_2 .

Кислород — простое газообразное вещество, не способное сгорать, но поддерживающее горение. Кислород входит в состав топлив и является составной частью воздуха. Кислород обозначается буквой O. В молекуле кислорода две частицы его, поэтому пишут O_2 .

Азот — простое газообразное вещество, не способное сгорать. Азот входит в состав топлив и содержится в большом количестве в воздухе. Азот обозначается буквой N. В молекуле азота две частицы его, поэтому пишут N_2 .

Углекислота — сложное газообразное вещество. Углекислота является соединением углерода с кислородом, причем представляет собой продукт полного сгорания углерода, не способный к дальнейшему горению. Молекула углекислоты состоит из частицы углерода (C) и двух частиц кислорода (O) и обозначается CO_2 .

Окись углерода — сложное газообразное вещество. Окись углерода также является соединением углерода с кислородом, но представляет собой продукт неполного сгорания углерода, способный гореть с выделением значительного количества тепла. Окись углерода ядовита и носит также название угарного газа. Молекула окиси углерода состоит из частицы углерода (C) и частицы кислорода (O) и обозначается — CO.

Метан — представляет собой сложное газообразное вещество, состоящее из углерода и водорода. Метан способен гореть с выделением большого количества тепла. Молекула метана состоит из частицы углерода (C) и 4 частиц водорода (H) и обозначается CH_4 .

Этилен, как и метан, является сложным газообразным веществом, состоящим из углерода и водорода, однако в несколько ином соотношении. Этилен горит с выделением большого количества тепла. Молекула этилена состоит из 2 частиц углерода (C) и 4 частиц водорода (H) и обозначается C_2H_4 .

Сероводород представляет собой сложное газообразное вещество, состоящее из серы и водорода. Сероводород горит с выделением тепла. Он считается вредной примесью, так как продукт сгорания серы вреден. Сероводород имеет неприятный запах тух-

лых яиц. Молекула сероводорода состоит из частицы серы (S) и двух частиц водорода (H) и обозначается H_2S .

Сернистый газ представляет собой сложное газообразное вещество, являющееся соединением серы и кислорода. Молекула сернистого газа состоит из частицы серы (S) и 2 частиц кислорода (O_2) и обозначается SO_2 .

Смола представляет собой сложное вещество, жидкое при комнатной температуре. Смола состоит из углерода (главным образом), водорода и кислорода. Смола способна гореть с выделением большого количества тепла. При нагревании смола испаряется, образуя газообразный продукт — пары смолы. Смола получается при сухой перегонке топлив.

Уксусная кислота представляет собой сложное вещество, жидкое при обычной температуре. Она состоит из углерода, водорода и кислорода. Получается при сухой перегонке дерева и торфа.

Углекислота (CO_2), окись углерода (CO), водород (H_2), азот (N_2), кислород (O_2), метан (CH_4) всегда содержатся в газе, получаемом в газогенераторе. При газификации некоторых топлив в газе также содержатся этилен (C_2H_4), сероводород (H_2S), смола и уксусная кислота.

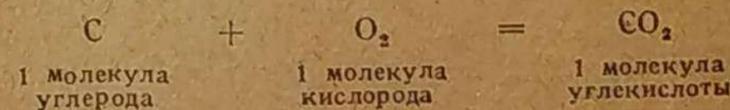
Понятие о горении

Сущностью процесса горения является соединение вещества с кислородом — газом, поддерживающим горение. Процесс соединения вещества с кислородом называют также окислением. Вещества, способные гореть, называют горючими веществами. При горении выделяется тепло. Если вещество при горении развивает много тепла, то его можно использовать в качестве топлива.

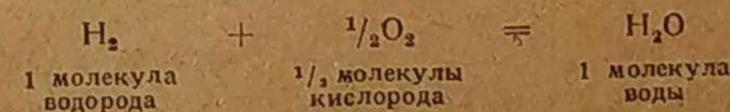
Горение не всегда протекает до конца, т. е. горящее вещество не всегда присоединяет наибольшее возможное количество кислорода. Если горение не закончилось вполне, то получаются горючие вещества, способные дополнительно присоединить кислород, т. е. гореть.

Процессы горения могут быть выражены с помощью химических уравнений, показывающих, в каких соотношениях и как взаимодействуют (реагируют) отдельные вещества.

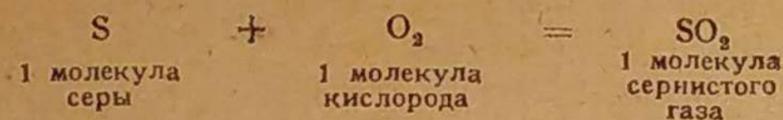
Углерод сгорает по уравнению:



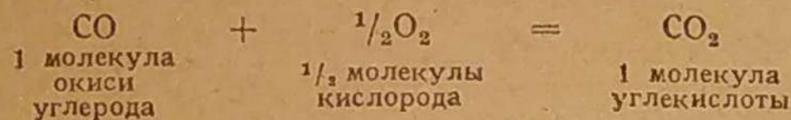
Водород сгорает по уравнению:



Сера сгорает по уравнению:



Окись углерода сгорает по уравнению:



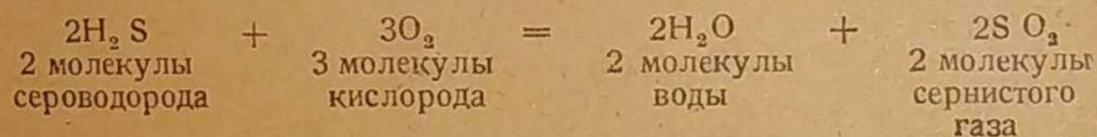
Метан сгорает по уравнению:



Этилен сгорает по уравнению:



Сероводород сгорает по уравнению:



Таким образом продуктами полного горения веществ являются углекислота (CO_2), вода (H_2O) и сернистый газ (SO_2).

Теплотворная способность

При сжигании одинакового количества (например, 1 килограмма)¹ различных топлив выделяется неодинаковое количество тепла. Чем больше тепла дает топливо, тем оно более ценно. Для сравнения различных топлив, сравнивают количество тепла, выделившееся при сжигании единицы топлива. Оно измеряется калориями. Калория — это количество тепла, необходимое для нагрева 1 кг воды на 1 градус Цельсия². Калория обозначается — *кал*.

Количество тепла, выделяющееся при полном сгорании 1 кг твердого или жидкого топлива или 1 кубического метра³ газообразного топлива, называют его *теплотворной способностью*.

Теплотворная способность топлива обозначается латинской буквой *Q* и выражается в калориях на 1 кг (*кал/кг*) для твердого и жидкого топлива и в калориях на 1 м³ (*кал/м³*) для газообразного топлива.

При сжигании топлива в топках и печах — продукты сгорания обычно отводятся при такой высокой температуре, что содер-

¹ В дальнейшем килограмм обозначается через *кг*.

² В дальнейшем градус Цельсия » » °C.

³ В дальнейшем кубический метр » » м³.

жащаяся в них вода находится в виде пара, а не в виде жидкости. В этом случае водяные пары не отдают тепла, затраченного при горении на испарение жидкой воды, и оно теряется. Количество тепла, выделяемое единицей вещества при горении с получением воды в виде пара, называется *низшей теплотворной способностью*.

Высшей теплотворной способностью вещества называется количество тепла, выделившееся единицей вещества при горении с получением воды в виде жидкости.

Низшая теплотворная способность обозначается буквой *Q* со знаком «*n*» внизу — Q_n , высшая — Q_v со знаком «*v*» внизу — Q_v .

В табл. 1 приводятся значения низшей теплотворной способности топлив.

Теплотворная способность топлива может быть определена с помощью специального прибора — калориметра. При этом сжигают в специальной камере (бомбе) с кислородом известное количество вещества. Выделяющееся при сгорании тепло нагревает воду сосуда — калориметра, в котором помещается бомба. По повышению температуры воды определяют количество выделившегося тепла.

2. ТОПЛИВО

Понятие о топливе

Топлива представляют собой горючие вещества, способные сгорать на воздухе с выделением значительных количеств тепла, распространенные и могущие быть использованными в качестве источника тепла.

Топлива бывают *твердые* (например, дрова, уголь, торф), *жидкие* (нефть) и *газообразные* (генераторный газ, природный газ). Кроме того различают топлива *естественные* и *искусственные*.

Если топливо сжигается в том же виде, в каком оно встречается в природе, то его называют *естественным*, например — дрова, торф, уголь.

Топливо, которое до сжигания коренным образом перерабатывается, называется *искусственным*. Примером искусственного топлива являются генераторный газ и кокс.

Всякое топливо состоит из горючих и негорючих веществ.

Твердое топливо и его виды

К твердому топливу относятся дрова, торф, бурый уголь, каменный уголь, антрацит, кокс, сланец и различные отходы.

К естественным твердым топливам относятся дрова, торф, бурый уголь, каменный уголь, антрацит, сланец.

Искусственными твердыми топливами, прошедшими значительную механическую обработку, являются брикеты и пылевидное топливо, прошедшими же тепловую обработку — кокс и полукокс.

Брикетированию обычно подвергают топливо, легко разрушающееся, в особенности бурые угли. Брикетам придается правиль-

ная форма для удобства изготовления, транспортирования, укладки и сжигания. Мелкое топливо обычно спрессовывается с добавками каменноугольной или древесной смолы. Некоторые бурые угли обладают способностью брикетироваться без добавок.

Горючая часть твердого топлива — горючая масса — состоит из сложных веществ (соединений), в состав которых входят углерод (С), водород (Н), кислород (О), азот (N) и сера (S).

При сгорании топлива отдельные элементы горючей массы — углерод (С), водород (Н) и сера (S) — соединяются с кислородом (О) воздуха. Чем больше в топливе горючих веществ, тем больше тепла выделяется при его сжигании, т. е. тем выше его теплотворная способность.

Сера является нежелательной примесью, так как поглощается металлом из продукта горения серы — сернистого газа (SO_2). Кроме того, сернистый газ вреден для здоровья людей.

Негорючая часть топлива, состоящая из золы и влаги, тепла не дает и называется балластом. Золой называется остаток, получающийся после полного сгорания топлива.

Зола может быть тесно вкраплена и мелко распределена в топливе и может быть примешана к нему, попав при добыче (порода).

Влага топлива не только не выделяет тепла при сгорании топлива, но еще требует затраты части тепла, выделяемого при сгорании, на свое испарение, т. е. на переход из жидкого состояния в парообразное. Зола обозначается буквой А, влага буквой W.

Различные виды топлива содержат различное количество золы и влаги.

Чем выше содержание балласта в топливе, тем ниже его теплотворная способность.

Состав топлива определяется в лаборатории с помощью химического анализа. Его выражают в виде процентного содержания по весу отдельных веществ (С, Н, О, S, N) влаги (W) и золы (А).

Топливо в том виде, в каком его применяют, называется рабочим.

Если нагревать топливо без доступа воздуха, то из него выделяются пары и газы, называемые летучей частью топлива, и остается твердый, богатый углеродом остаток, называемый коксом.

Процесс выделения из топлива летучих продуктов называется сухой перегонкой.

Летучие состоят из газов, паров смолы, уксусной кислоты и паров воды.

Различные топлива дают различные по составу продукты перегонки и различный по свойствам кокс. Газы представляют собой соединения углерода, водорода, кислорода и азота. Наибольшее количество газов дают древесина и торф, угли — меньше, антрацит совсем мало.

Количество газа, выделяющегося при нагревании 100 кг топлива, называют выходом летучих и выражают в процентах от веса топлива.

Топлива, содержащие много летучих горят длинным пламенем, содержащие мало летучих коротким пламенем. В зависимости от вида получаемый при сухой перегонке кокс называют порошкообразным, слипшимся, спекшимся, вспученным и т. д.

Важным для газификации свойством кокса является его реакционная способность (активность), т. е. способность взаимодействовать с кислородом, углекислотой и водяным паром. Реакционная способность кокса зависит от его пористости и свойств веществ, образующих горючую часть топлива, из которого получен кокс.

В табл. 1 приведены состав и теплотворная способность некоторых видов твердого топлива.

Если опытным путем теплотворная способность твердого (также и жидкого) топлива не установлена, а известен химический состав топлива, то теплотворная способность с небольшой ошибкой может быть определена расчетом по формулам:

В СССР часто пользуются формулой Д. И. Менделеева, которая имеет следующий вид для низшей теплотворной способности:

$$Q_n = 81C + 246H - 26(O - S) - 6W,$$

где С, Н, О, S и W процентные содержания соответствующих веществ в топливе.

Пример. Определить низшую теплотворную способность каменного угля следующего состава: С = 65,6%, Н = 4,6%, S = 0,2%, N = 1,7%, О = 10,7%, влажность W = 9,0%, зольность А = 8,2%

$$Q_n = 81 \cdot 65,6 + 246 \cdot 4,6 - 26(10,7 - 0,2) - 6 \cdot 9,0 = 5314 + 1132 - 273 - 54 = 6119 \text{ кал/кг.}$$

Рассмотрим некоторые виды твердого топлива.

Древесина. Дерево состоит из ядра, или собственно древесины, заболони и наружной части — коры. Различают породы дерева: твердые (дуб, вяз, бук, граб и груша), полутвердые (ясень, клен, акация, береза, ольха и лиственница) и мягкие (ель, пихта, липа, тополь, ива и осина). Более твердые породы имеют больший удельный вес и более плотное строение, дают более плотный уголь и горят более коротким пламенем, чем полутвердые и мягкие.

Влажность дерева зависит от его породы, возраста и хранения. Весной и летом древесина богаче влагой, чем осенью и зимой. Корни и листья содержат больше влаги, чем древесина. В растущем дереве содержание влаги доходит до 60%.

Срубленные дрова очищаются от сучьев, распиливаются и складываются в штабеля на воздухе для естественной сушки, продолжительной $\frac{1}{2}$ — 1 год. При воздушносухом состоянии дрова содержат 15 — 20% влаги. Возможна и искусственная сушка древесины. Уменьшение содержания влаги, значительно повышает теплотворную способность древесины.

Содержание золы в древесине невелико — не более 2—2,5%, считая на сухое топливо. Покровные части древесины — листья

Род топлива	Состав топ					
	С	Н	S	N	O	влага
Дрова	35,3	4,2	—	0,4	29,4	30,0
Торф	31,3	3,2	0,2	1,4	18,1	40,0
Подмосковный бурый уголь	33,0	3,0	1,7	0,6	9,9	33,0
Челябинский уголь сортированный, бурый, крупный (марка БК)	47,4	3,1	0,7	1,2	12,4	19,0
Богословский уголь бурый рядовой (марка БР)	39,8	2,6	0,3	0,8	12,5	30,0
Донецкий длиннопламенный уголь (марка Д)	57,8	4,2	3,3	1,2	9,2	12,5
Донецкий паровичный жирный уголь (марка ПЖ)	64,1	3,9	3,7	1,2	4,3	3,5
Донецкий газовый уголь (марка Г)	66,7	4,4	3,1	1,2	6,8	5,5
Кузнецкий уголь Ленинских (Кольчугинских) копей, Журицкий длиннопламенный (марка Д)	66,5	4,6	0,5	2,0	10,6	9,0
Кузнецкий уголь Прокопьевских копей (марка СС)	75,3	3,9	0,4	1,9	3,1	5,5
Минусинский (Черногорский) длиннопламенный (марка Д)	61,1	4,3	0,6	1,7	9,7	12,0
Донецкий антрацит (в среднем)	77,8	1,5	1,6	0,8	1,5	5,0
Коксик (восточный)	69,3	0,3	0,4	1,0	1,2	16,0

и хвоя — содержат больше золы. Древесная зола тугоплавка — плавится лишь при очень высоких температурах.

Древесина дает при сухой перегонке много газообразных летучих, смол, уксусной кислоты и других продуктов. Особенно много уксусной кислоты дают лиственные породы.

В газах сухой перегонки содержится много углекислоты. В качестве остатка при сухой перегонке дерева получается древесный уголь. Древесный уголь не спекается, трещиноват, порист и имеет малый насыпной вес: еловый 131, сосновый 148 и березовый 190 кг/м³.

Малое содержание золы и серы и высокая активность характеризуют древесный уголь и древесину, как прекрасное топливо.

Древесина применяется для газификации в виде поленьев и щепы. Измельчение древесины производится с помощью специальных машин — дробилок и ножниц. Ровные поленья измельчают в щепу дробилками, а кривые поленья или пни — режут ножницами.

На заводских складах в штабеля обычно складывают дрова уже подготовленного размера. Дрова хранят в открытых складах, в длинных штабелях, сложенных с промежутками для проветривания и проезда. В сырых и тесных помещениях дрова сыреют и загнивают.

лива, %		Характер кокса	Теплотворная способность, кал/кг
зола	летучих в горючей массе		
0,7	85,0	Слипшийся, рыхлый	2940
5,8	70,0	Порошкообразный или слабо спекшийся	2860
18,8	45,0	Порошкообразный	2830
16,2	41,0	»	4250
14,0	41,0	»	3310
11,8	43,0	Порошкообразный или слипшийся	5440
19,3	32,0	Спекшийся, сплавленный плотный или умеренно-плотный	6155
12,3	40,0	От слипшегося до спекшегося плотного	6240
6,8	39,0	Спекшийся сплавленный, иногда вспученный рыхлый	6305
9,9	23,0	Слабо-спекшийся	6890
10,6	42,0	От слабослипшегося до спекшегося	5710
11,8	3,5	Порошкообразный	6710
11,8	—	»	5510

Держать на складе дрова более трех лет не рекомендуется, ввиду опасности их загнивания. Некоторые породы деревьев, например ель, загнивают быстрее и при этом воспринимают значительное количество влаги.

Дровяной склад, на котором складываются дрова, не должен помещаться в болотистых, затопляемых или опасных в пожарном отношении местах. На предприятиях с большим потреблением дров склады разбиваются на участки с таким расчетом, чтобы на каждом помещалось не более 1500 м³ дров. Каждый участок отделяется от другого промежутком не менее 8—10 м. Расстояние штабелей от рельсового пути (при подвозе дров на склад вагонами) не должно быть менее 4 м.

Участки, предназначенные для выкладки дров, должны быть предварительно выравнены и очищены от камней и мусора, а в зимнее время — от снега и льда, чтобы сложенные зимой дрова не разваливались с наступлением теплой погоды. Поленицы выкладывают на проложенные по земле двухвершковые должники (жерди).

Кладка дров должна быть плотная, а форма штабеля — правильная и удобная для обмера. Штабеля ограничиваются врытыми столбами. Между штабелями оставляются свободные промежутки. На конце каждого штабеля прикрепляется доска с указанием его номера, количества (по объему) дров, сорта и времени заготовки.

СССР очень богат лесами. Однако в промышленных районах древесина дефицитна и, хотя применяется в качестве топлива, очевидно в ближайшие годы должна быть заменена другими видами топлива.

Торф. Торф является продуктом разложения растительных остатков под водой, без доступа воздуха.

В зависимости от характера болота и растений, образующих торф, различают три вида болот: низинные, верховые и переходные.

Низинные болота образуются на низко расположенных берегах рек, в прудах и озерах, где богатая питательными веществами вода создает благоприятные условия для развития болотных и водяных растений: осоки, камышей, зеленых мхов и тростника. Заболачивание и зарастание таких водоемов идет с берега. Отмирающие части растений падают на дно водоема и накапливаются, вызывая обмеление водоемов.

Верховые болота образуются преимущественно белым мхом — и отчасти некоторыми травянистыми растениями. Условием, благоприятствующим образованию верхового болота, является присутствие значительного количества не содержащей солей воды. Белые мхи растут своей верхушкой, нижние их части, отмирая и сгнивая, образуют торф. Зарастание водоемов белыми мхами идет с поверхности. Моховые болота имеют выпуклый вид.

В случае изменения состава воды, например вследствие роста болота и прекращения попадания на него вод, богатых солями, стекающих с окружающих мест, на травяном болоте может начать произрастать белый мох. Смена растительности может вызываться и изменением климата, причем болота могут также зарастать лесом или кустарником. Болота, вид растительности которых изменяется, называются **переходными**.

По степени разложения различают молодой и старый торф.

Степень разложения торфа изменяется с глубиной залегания: по мере углубления содержание неразложившихся частей растений все уменьшается, содержание углерода в горючей массе возрастает, а кислорода — падает.

Торф содержит значительное количество золы, частично перешедшей из растений и частично нанесенной водой со стороны. Зольность торфов и состав золы колеблются очень значительно. Минимальная зольность торфов верховых болот 2,5—5%, зольность торфов переходных болот 5—6%, и низинных 6—10%.

Содержание серы в горючей массе обычно не превышает 1,5% в низинных торфах и 1% в верховых (в среднем 0,5%).

Теплотворная способность горючей массы торфа увеличивается со степенью разложения торфа и составляет 5000—6000 кал/кг, считая на горючую массу.

Торф содержит значительное количество летучих — газов и смол. В составе газов велико содержание углекислоты. Кокс, получаемый при сухой перегонке торфа, очень порист и обладает высокой реакционной способностью.

Низинные торфа дают кокс менее прочный, чем верховые. Чем лучше переработка и сушка торфа, тем лучше качество кокса. Наилучший кокс в смысле твердости и сопротивления раздавливанию дает машинноформованный торф. Гидроторф дает плотный, но несколько трещиноватый кокс, вследствие смещения частиц торфа при формовании гусеницей; по твердости и сопротивлению раздавливанию он уступает машинноформованному. Резной торф дает легко крошащийся, непрочный кокс. Насыпной вес 1 м³ кокса 300—400 кг, такой же, как и насыпной вес воздушносухого торфа.

Добыча торфа производится в летнее время. Торфяник до разработки осушают с помощью канав, отводящих воду.

Добыча торфа производится машинным, ручным и гидравлическим способами.

При ручной резке получают резной торф — легкий, рыхлый и неоднородный по составу. При других ручных способах торф из различных слоев смешивается и ему придается определенная форма. Такой торф уминают ногами, разрезают лопатами или размещивают в ямах и набивают в рамы или же формуют с помощью педальной формы.

Машинные способы также бывают нескольких видов.

При элеваторном способе массу добывают вручную и подают жолобом к элеватору, загружающему торф в пресс. В последнем торфяная масса измельчается и перемешивается с помощью валов с ножами и, выталкиваясь через мундштук, принимает определенную форму — сечения мундштука.

При багерном способе торф добывается не вручную, а с помощью черпаков.

При гидравлическом способе торфяную залежь размывают сильной струей воды. Полученную жидкую массу, содержащую 96% воды, качают торфонасосами в растиратель, где она перемешивается с помощью вала с ножами и далее подается в бассейн — аккумулятор. Отсюда массу перекачивают на поля сушки. Подсохшую массу режут на кирпичи или вручную или специальным гусеничным трактором. Зольность гидроторфа может быть выше, чем машинноформованного вследствие размыва водой пластов почвы.

Торф добывается также фрезерным способом. При этом способе верхний, тонкий, подсохший слой снимают в виде крошки специальными барабанами с ножами. Полученная крошка быстро сохнет. Все процессы, связанные с добычей фрезерного торфа — фрезерование, ворошение для сушки, сгребание в валы, транспортирование и штабелевка, легко механизуются.

В естественном состоянии торфяное болото пропитано водой, содержание которой составляет 85—90%. Добываемый торф обычно подвергают естественной сушке на воздухе до воздушно-сухого состояния (влажность 15—25%).

Сушка кускового торфа производится на воздухе и в известной степени зависит от погоды. Жар и мороз портят торфяные кирпичи — они трескаются и крошатся; при сушке торф дает значительную

усадку. При сухой почве торф хорошо сохнет вследствие всасывания влаги почвой. Сушка сначала идет на поверхности почвы. По мере подсыхания кирпичи поворачивают и складывают по несколько штук.

Сушка кирпичей более интенсивна у открытых поверхностей. Вследствие сокращения объема у этих поверхностей тонкие кирпичи искривляются, а толстые трескаются. При быстрой сушке на поверхности кирпича образуется прочная корка. Однако вследствие отставания в сушке внутреннего слоя корка разрывается и на кирпиче образуются трещины.

Торф, содержащий более 50% влаги и подвергшийся действию мороза, сильно разрыхляется. Дожди превращают торф в губчатую влагоемкую массу с низкой теплопроводной способностью.

Когда торф в достаточной степени подсохнет, его складывают в штабеля. Хранящийся на складах кусковой торф должен складываться в штабеля длиной не более 100 м, шириной в основании в 15 м и высотой в 6 м. Штабеля кускового торфа располагаются попарно, с разрывами между ними в 4 м. Продольные разрывы между штабелями должны составлять 20 м, а поперечные разрывы между смежными парами — 30 м. Штабеля должны быть уложены достаточно прочно, для чего в основание кладут наиболее сухие кирпичи, а крошку засыпают внутрь; стенки штабеля выкладываются в 2 кирпича и по углам хорошо перевязываются. Для свободной циркуляции воздуха внутри штабеля оставляют ходы.

Прочный торф (с малым содержанием воды) является очень хорошим топливом для топок и газогенераторов. Торф дает длинное, сравнительно чистое от пыли и сернистых соединений, пламя.

Бурый уголь. Угли являются продуктом разложения растительных веществ. Бурый уголь не содержит неразложившихся элементов растений. Цвет этих углей черный или чернобурый. Бурый уголь по степени разложения занимает промежуточное место между торфом и каменным углем. Содержание углерода в буром угле больше, чем в торфе, водорода и кислорода — меньше, но значительное. Влажность бурых углей очень значительная; обычно велика и содержание золы. Содержание летучих в бурых углях высокое. Бурые угли дают порошкообразный кокс.

По внешнему виду различают лигнит, землистый бурый уголь, сланцевый и смолистый бурый уголь.

Лигнит имеет структуру дерева. Землистый бурый уголь имеет вид землистого рыхлого вещества, растительное строение в нем плохо различимо. Сланцевый бурый уголь имеет слоистое строение, иногда разделяется на листочки. Смолистые бурые угли имеют раковистый излом; они черного цвета с жирным блеском. Содержание углерода в них больше и кислорода — меньше, чем в других бурых углях.

Из бурых углей, разрабатываемых в СССР, наибольшее значение имеют подмосковные и челябинские. Разрабатываются также богословский и боровичские угли.

Месторождения подмосковного угля охватывают районы: Рязанский, Тульский, Московский, Калужский, Смоленский, Кали-

нинский и Новгородский. Угольные пласты в отдельных местах достигают большой мощности (до 3,5 м).

Подмосковный бассейн разрабатывается преимущественно в Рязанском, Тульском и Калужском районах. Незначительно разнятся от подмосковных боровичские угли (Ленинградская обл.).

Содержание серы в подмосковных углях очень значительное. Зольность подмосковного угля в среднем около 20%. Основная масса золы равномерно распределена по всей массе угля и не может быть удалена механическим путем. Зола подмосковного угля представляет собой обожженную огнеупорную глину и может быть использована для получения огнеупорного кирпича. Влажность подмосковного угля очень велика — в среднем 30%.

Челябинские бурые угли залегают вдоль восточного склона Уральского хребта. Они представляют собой переходный тип от бурых углей к каменным и характеризуются следующими средними показателями: влажность 25%, зольность 20%.

Челябинский бурый крупный уголь марки БК содержит мало серы, много золы, летучих и влаги и имеет сравнительно невысокую теплопроводную способность. Прочность свежедобытого угля достаточно высока, но при хранении он легко окисляется и распадается, давая мелочь. Уголь склонен к самовозгоранию (см. ниже).

К числу бурых углей относятся и богословские угли, залегающие на Урале. Среднее содержание золы в них — 13%, содержание влаги очень значительно — 30%.

Характерным свойством украинских бурых углей является их землистое строение. Они очень влажны (50—60%) и легко слеживаются в высоком слое.

Бурые угли непрочные. При хранении, особенно под действием влаги и тепла, куски угля разрушаются с поверхности — они окисляются и покрываются матовым налетом сероватого цвета. Повышение температуры угля, происходящее при его хранении, может повлечь за собой самовозгорание. По указанным причинам бурые угли хранят непродолжительное время в штабелях малой высоты, допускающих их быстрое разгребание.

Бурые угли непрочны также в горячем состоянии — при нагревании распадаются. Сильно разрушаются бурые угли и при транспортировке, что учитывается при выборе транспортных приспособлений.

По указанным причинам за границей бурые угли подвергают в большом количестве брикетированию, получая удобное для транспортирования, хранения и сжигания топливо. Достоинством брикетов являются их чистота, малый занимаемый объем и прочность.

Бурые угли дают длинное пламя. Вследствие большого содержания влаги и золы, а также большого содержания пыли они не представляют собой высококачественного топлива. Большое содержание серы и легкоплавкость золы могут еще больше ухудшить их свойства. Легкость очистки газа позволяет хорошо использовать их путем газификации.

Каменный уголь. Разложение растительного вещества в каменных углях прошло значительно дальше, чем в бурых; содержание углерода в них большее, кислорода — меньшее; влажность каменного угля значительно меньше, чем бурого.

Содержание влаги в каменных углях составляет в среднем 3—5% (доходит до 14%).

Свойства, обнаруживаемые углем при нагревании, зависят от его состава и содержания летучих веществ. Эти свойства определяют область применения углей и характеризуются так называемой маркой — сокращенным наименованием. Угли, содержащие очень много летучих, горят длинным пламенем и дают порошковатый или слабоспекшийся кокс и называются сухими длиннопламенными (марка Д). Угли, содержащие несколько меньше, но все же большое количество летучих и дающие спекшийся, средней плотности кокс, называют газовыми (марка Г). Еще меньше летучих содержат угли, дающие спекшийся кокс средней плотности — паровичные жирные (марка ПЖ) и дающие спекшийся очень плотный кокс — коксовые угли (марка К).

При дальнейшем уменьшении содержания летучих свойств спекаться уменьшается (слабоспекающиеся угли — марка СС).

При малом содержании летучих каменные угли совершенно теряют свойство спекаемости и называются тощими (марка Т).

Из различных марок углей применяют преимущественно угли с большим содержанием летучих, легче газифицирующиеся и не слишком спекающиеся: длиннопламенные, газовые и слабоспекающиеся угли.

В СССР в ряде районов имеются богатейшие залежи угля. Первое место по размеру и качеству угля занимает Кузнецкий бассейн (Сибирь), находящийся в бассейне р. Томи, на юге от Томска. Угли этого месторождения разнообразны по своим свойствам и отличаются хорошими качествами: малой зольностью и сернистостью и прочностью при хранении. Многие из этих углей хорошо спекаются. В Кузнецком бассейне имеются все сорта каменных углей, начиная от длиннопламенных и кончая тощими.

Интенсивно развивающаяся промышленность Урала и Западной Сибири в значительной степени базируется на углях Кузнецкого бассейна.

Особенно большое применение для газогенераторов имеет Ленинский (Кольчугинский) каменный уголь марки Д, обладающий высокими качествами. Он содержит мало золы, серы и влаги, много летучих веществ и обладает высокой теплотворной способностью (см. табл. 1). Недостаток этого угля — малая прочность и следовательно высокое содержание мелочи.

Имеют также применение для газификации сибирские угли марки СС (киселевские, прокопьевские, кемеровские). Эти угли характеризуются умеренным содержанием летучих и слабой спекаемостью.

Донецкий бассейн уступает Кузнецкому по размеру запасов и качеству угля. Промышленное значение Донецкого бассейна и боль-

шая разработка связаны с расположением его в центре европейской части СССР.

Угли донецкие длиннопламенные марки Д содержат более 42% летучих в горючей массе, а газовые марки Г — 35—44%. Длиннопламенные угли обладают большой способностью выветриваться и самовозгораться, что не позволяет транспортировать их на дальние расстояния и хранить продолжительное время.

Газовые угли широко применяются для газификации. Несмотря на то, что спекание этих углей вызывает необходимость в шуровке, их газифицируют более охотно, чем длиннопламенные, вследствие большей стойкости при хранении, большей прочности при шуровке и чистке и меньшего уноса пыли.

Тощие донецкие угли для газификации не применяются, так как они при нагревании распадаются.

Содержание золы в донецких каменных углях 5—12%, содержание серы доходит до 3—5%.

На Кавказе имеются два сравнительно небольших месторождения — Ткварчельское и Тквибульское.

Ткварчельское месторождение находится в Абхазии, вблизи Черноморского побережья. В месторождении имеется много угольных пластов небольшой мощности. Эти угли содержат мало влаги и серы, много летучих, способны спекаться.

Тквибульское месторождение находится в Грузии, вблизи Кутаиси. В нем имеются мощные пласты. Угли содержат мало влаги и серы, много летучих, способны спекаться.

Сравнительно небольшие месторождения имеются на Урале (Кизеловское, Луньевское и Губахинское). Эти угли содержат много золы, серы и летучих и мало влаги. Они способны спекаться и пригодны для приготовления металлургического кокса.

В последние годы началась интенсивная разработка и других месторождений Сибири, помимо Кузнецкого, в частности Иркутского, Черемховского и Карагандинского.

Большое Иркутское месторождение находится к западу от Иркутска.

Пласты этого месторождения довольно мощны. Вследствие разбросанности пластов и невысокого качества углей это месторождение имеет преимущественно местное значение. Угли дают слабоспекшийся кокс, обладают высоким содержанием золы (10—20%), значительным содержанием влаги (5—15%) и малым содержанием серы.

Карагандинское месторождение находится на юго-востоке от Акмолинска. Карагандинские каменные угли отличаются высокой зольностью (10—20%), умеренной сернистостью (1,5%) и значительной способностью спекаться.

Вблизи от Кузнецкого бассейна, в районе Минусинска находится сравнительно небольшое Минусинское месторождение.

Минусинский каменный уголь марки Д спекается слабо. Он содержит несколько больше золы и влаги, чем кольчугинский, и теплотворная способность его ниже. Прочность его больше.

Антрацит. Антрацитом называют разновидность каменных углей, содержащих не больше 2% водорода. Антрацит содержит много углерода и дает малый выход летучих. Он не выделяет смолистых веществ при перегонке. Кокс его неспекающийся. Антрацит плотен, имеет значительную твердость и большой удельный вес. Воспламеняется с трудом и горит без видимого пламени.

Из антрацитов СССР преимущественное применение имеют донецкие антрациты.

Антрациты прочны в холодном состоянии и выдерживают длительные перевозки и хранение. Сортировка антрацита производится по размеру кусков.

Кокс. Кокс получается при сухой перегонке твердого топлива. Целью сухой перегонки может быть придание надлежащих свойств коксовому остатку, или получение ценных продуктов сухой перегонки, или и то и другое. Особенно распространена сухая перегонка древесины и каменного угля.

Сухая перегонка древесины имеет целью получение древесного угля и побочных продуктов.

Древесный уголь содержит много углерода и мало золы и влаги. Высокая теплотворная способность, малое содержание золы, отсутствие серы и значительная прочность делают древесный уголь прекрасным топливом. Значительно реже в СССР применяют сухую перегонку торфа, что отчасти связано с меньшей прочностью его коксового остатка.

Особенно распространено получение кокса из каменных углей. Хотя этот кокс и более зольный, чем древесный уголь и содержит серу, однако большая распространенность и большие запасы каменных углей в промышленных районах, из которых получают спекшийся кокс, а также прочность этого кокса обеспечили ему наибольшее применение.

Прочный, спекшийся кокс получается из жирных каменных углей или же из смеси этих углей с другими углями, дающими менее прочный кокс.

Содержание летучих в коксе указывает на степень обжига. В нормальном коксе содержание летучих не превышает 1,5%. При обычной температуре коксования (примерно 1000°) в коксе содержится Н около 0,5% и О + N около 2%.

Зольность и содержание серы в коксе могут колебаться в значительных пределах, в зависимости от содержания их в исходном угле. Зола угля целиком остается в коксе, и средний кокс содержит больше золы, чем средний уголь.

Для целей газификации применяется преимущественно коксик — отход с коксовых заводов, имеющий размер в 6—25 мм.

Сланцы. Топлива, содержащие более 30% золы, называют с л а н ц а м и. Помимо большого количества золы сланцы часто содержат много влаги.

Сланцы, горючее вещество которых подобно нефтепродуктам, называют г о р ю ч и м и с л а н ц а м и, остальные — у г о л ь н ы м и с л а н ц а м и.

Происхождение горючих сланцев объясняется следующим образом. Массы растительных и животных микроорганизмов находятся в воде во взвешенном состоянии; отмирая, они оседают на дно водоема. В случае смешения их с большим количеством минеральных остатков и постепенного уплотнения образуются массы, в которых минеральная часть пропитана нефтеобразным материалом.

Из сланца можно получать нефтеобразные продукты, что имеет особенное значение для стран, лишенных собственной нефти.

Сланцы часто обладают свойством при нагревании распадаться на пластинки или растрескиваться.

В СССР залежи горючих сланцев находятся в Средневолжском, Нижневолжском, Горьковском и Северном краях, в Ленинградской обл., Казахстане и Восточной Сибири. Высокое содержание золы и влаги в ряде случаев затрудняет использование сланцев для сжигания и газификации.

Хранение угля. Склад угля располагают на сухом месте и возможно ближе от основного потребителя — газогенераторной станции. Территория склада должна быть ограждена. Для отвода дождевых и грунтовых вод должны быть сделаны сточные канавы. Во избежание потерь топлива и проникания влаги и воздуха уголь должен сыпаться на утрамбованные площадки.

Уголь хранят в виде штабелей — длинных и высоких куч. Высота штабеля зависит от сорта угля. Примерная высота штабелей для различных сортов топлива следующая:

	Высота штабелей, в м	
	под открытым небом	под навесом
Для каменного угля марок «Г», и «Д»	3,0	2,5
» » загрязненного угля	2,5	2,0
» бурого угля	2,8	2,0
» кокса	4,5	4,0

Нормальная длина штабеля угля и кокса 10—25 м при ширине не более 8—10 м. Расстояние между штабелями 2—4 м (вдоль штабелей — не менее 3 м).

Штабеля снабжаются табличками с указанием номера штабеля, марки угля, станции отправления и шахты, количества угля и времени поступления на склад.

Если на склад поступает несколько сортов углей, то должна быть обеспечена возможность приемки и хранения их отдельно по сортам и маркам.

Склад обеспечивается требуемым по условиям эксплуатации количеством погрузочных и разгрузочных приспособлений — переносными узкоколейными рельсами, тележками, бадьями, тачками, кранами, ленточными транспортерами и т. д.

На складе должны иметься весы и контрольные мерники для учета угля по объему, должны иметься помещения и приспособления для отбора, обработки и упаковки проб; должно предусматриваться освещение склада, преимущественно электрическое.

Продолжительность хранения углей без освежения зависит от их свойств.

Угли при лежании на воздухе окисляются и самовозгораются. Некоторые угли не возгораются, но значительно меняют свой состав и свойства. Различные угли окисляются на воздухе с различной скоростью. При окислении они становятся рыхлыми, рассыпаются, понижают свою теплотворную способность и теряют свойство спекаться. Это явление называется *выветриванием*.

Самовозгоранию способствует ряд обстоятельств: мелкий размер кусков угля, примесь песка, земли, кусков дерева и т. п., смешение кусков угля и пыли, нагревание солнечными лучами, тепло печей и пр., повышение влажности, хранение в больших штабелях.

Склонный к самовозгоранию уголь необходимо укладывать плотно; каждый слой высотой 0,3—0,5 м должен быть разровнен и плотно прикатан, особенно по краям. Посторонние примеси должны быть удалены. Угли различных сортов, а также уголь с кусками различных размеров, следует хранить раздельно. Остатки израсходованных штабелей следует тщательно удалять. Нужно избегать хранения угля под открытым небом и защищать его от действия солнечных лучей и сточных вод.

Для предупреждения самовозгорания необходимо наблюдать за температурой угля. С этой целью в штабелях устанавливают железные трубки, закрытые снизу, в которые опускаются термометры, указывающие температуру внутри штабеля.

Бурые угли весьма склонны к самовозгоранию, каменные угли — в различной степени. Из каменных углей особенно легко самовозгораются донецкие длиннопламенные угли. Крупные сорта углей устойчивее мелких.

Антрацит и кокс мало склонны к самовозгоранию.

Угли хранят 1,5—2 мес. Длиннопламенные и другие малоустойчивые угли нельзя хранить более месяца.

Антрациты хранят до 6 мес.

Жидкое топливо

В промышленности весьма часто применяется жидкое топливо.

Жидкое топливо обладает рядом преимуществ по сравнению с твердым. Его можно удобно хранить в резервуарах и транспортировать на значительные расстояния по трубопроводам. Зольность, влажность и содержание серы в жидком топливе очень незначительные. При сжигании жидкого топлива в печах получают высокие температуры. Регулирование подачи его в печи представляет большие удобства.

Жидкое топливо применяется в виде сырой нефти и продуктов ее переработки, а также в виде смол, получаемых при сухой перегонке твердых топлив, и продуктов их переработки.

Из жидких топлив в настоящее время для целей обогрева наи-

большее применение имеет мазут — нефтяные остатки, получаемые при переработке нефтяного топлива.

Содержание углерода в нефти и мазуте высокое, водорода — весьма значительное, серы, азота и кислорода — малое.

Смола является продуктом сухой перегонки твердого топлива, получаемым при коксовании и газификации. В состав смол в значительном количестве входит кислород.

Теплотворная способность смолы ниже, чем нефти или мазута. Продуктами переработки нефти и смол являются бензин, керосин и масла.

Нефтяное топливо, смолы и продукты их переработки применяются для непосредственного сжигания и для получения газа, с высокой теплотворной способностью. При разложении или испарении жидкого топлива в струе газа, что называется *карбюрацией*, возможно повышение теплотворной способности газа.

Легко испаряющееся топливо, например бензин, может обогатить своими парами другой газ (или воздух) в холодном состоянии. Испаряющиеся с большим трудом и неполностью жидкие топлива вводятся в соприкосновение с нагретыми поверхностями в металлических ретортах или камерах с насадкой, где и происходит их разложение с получением высококалорийного газа.

При оценке жидкого топлива важны следующие признаки:

а) удельный вес, имеющий значение вследствие частого измерения жидкого топлива по объему,

б) температура вспышки, при которой топливо выделяет достаточно горючих паров, чтобы при приближении огня дать вспышку,

в) температура воспламенения, при которой топливо при поднесении пламени загорается и горит не менее 5 сек.,

г) температура застывания, при которой резко повышается вязкость продукта, и жидкость теряет свою подвижность.

Требования в части температуры застывания определяются климатическими условиями. Большое значение имеют также вязкость, содержание серы (разъедающей трубопроводы и резервуары, и в виде продуктов горения — металл), влажность и осадок, содержание которых не должно превышать 2—3%.

Резервуары для хранения нефтетоплива располагаются над землей или под землей, форма их обычно цилиндрическая, они делаются железными и иногда бетонными. Железные резервуары более надежны в смысле течи, так как при ее возникновении она легко может быть устранена; они сравнительно дешевы, но быстрее изнашиваются. Бетонные резервуары не разъедаются ржавчиной, не требуют окрашивания, как железные, и легко могут быть сооружены. Обычно устанавливают для возможности ремонта и отстаивания топлива два и более резервуаров.

Резервуары снабжаются, помимо приемного и отводного трубопроводов, трубой для отвода выделяющихся паров, нагревательным змеевиком, приспособлением для измерения уровня и трубой для огнетушения.

Газообразное топливо

Газообразное топливо имеет ряд преимуществ сравнительно с твердым топливом.

При сжигании низкосортного твердого топлива, например очень влажного, невозможно получить высокие температуры, тогда как при сжигании газа, полученного из этого же топлива, эти температуры достижимы. Это объясняется рядом причин. Из газа легко удалить содержащуюся в нем влагу, которая является балластом, и газ нетрудно подогреть перед сжиганием. Кроме того, при сжигании газа требуется меньшее количество избыточного воздуха, чем для кускового топлива, благодаря чему увеличивается температура горения и уменьшается потеря тепла с отходящими газами.

При сжигании газа легко можно регулировать характер пламени и количество подаваемого газа. В случае очистки газ дает более чистое пламя, чем твердое топливо, в продуктах горения которого содержится летучая пыль и зола.

При наличии нескольких потребителей, можно, применяя газовое топливо, централизовать топливное хозяйство, получая в одном месте газообразное топливо и транспортируя его на расстояние.

Сравнительно с жидким топливом, газообразное имеет тот недостаток, что его менее удобно хранить, так как оно занимает большой объем. Преимуществом газообразного топлива является возможность его получения из низкосортных и менее дефицитных сортов топлив.

Из применяемых в промышленности горючих газов следует отметить следующие: природный газ, газы сухой перегонки твердого топлива, нефтяной, генераторный и доменный газы.

Природный газ выделяется из земных недр, преимущественно в местностях, где имеются месторождения нефти; он получается вследствие разложения остатков растений и животных.

Достоинством естественного газа, не считая дешевизны и легкости добычи, является то, что в силу высокой теплотворной способности его выгодно подавать на дальние расстояния.

В качестве побочного продукта при коксовании различных топлив получают газ сухой перегонки, который может, благодаря своей высокой теплотворной способности, применяться для разнообразных нужд (бытовых и промышленных) и транспортироваться на дальние расстояния. Особенное распространение из подобных газов имеет коксовальный, получаемый при выжиге металлургического кокса. Он имеет большое промышленное значение, транспортируется на значительные расстояния и применяется для отопления печей.

Уже отмечалось, что газообразные продукты испарения или разложения жидкого топлива (нефтяной газ) могут применяться для отопления, а также, что получение этого газа возможно или самостоятельно или в струе другого газа. В последнем случае говорят о карбюрировании газа.

Сырьем для получения газа из жидкого топлива служат мало-смолистые мазуты, отбензиненная нефть, газойль и масла. Газойль является продуктом перегонки нефти при температурах 250 — 360°; он гуще керосина.

Нефтяной газ получают в металлических и шамотных ретортах, нагреваемых снаружи. Под влиянием нагрева нефть испаряется и частично разлагается на более простые газообразные соединения. Полученный газ очищается.

Возможно получение нефтяного газа в камерах с насадкой — генераторных печах. Эти камеры разогреваются, после чего в них подается жидкое топливо, образующее в результате разложения нефтяной газ. Кокс, оседающий на насадке при разложении жидкого топлива, сгорает при разогреве насадки.

Смолы, из которых получают газ, следует подвергать очистке и обезвоживанию. Кроме того, вследствие более сильного выделения сажи при разложении смол их следует использовать в аппаратах, менее подверженных засорению — камерах с насадкой.

Большое применение в металлургической промышленности имеет генераторный газ, получаемый взаимодействием воздуха и водяного пара с углеродом топлива при высокой температуре в специальном устройстве, называемом газогенератором. В зависимости от характера вводимых для взаимодействия газов различают воздушный газ (получается при вдувании воздуха), водяной газ (получается при вдувании водяного пара) и паровоздушный или смешанный газ (получается при вдувании паровоздушной смеси).

Теплотворная способность этих газов ниже, чем газов сухой перегонки. Путем дополнительного обогащения нефтяным газом теплотворная способность генераторного газа может быть повышена (карбюрация).

Аналогичен воздушному генераторному газу доменный газ. Он получается в качестве побочного продукта при доменном процессе в результате взаимодействия кислорода воздуха и руды с углеродом кокса.

В табл. 2 приведены данные о составе различных газов. Для создания запаса и выравнивания колебаний в производстве и потреблении газа служат газохранилища — газгольдеры.

Различают три типа газгольдеров: 1) мокрые постоянного давления, 2) сухие постоянного объема и высокого давления и 3) сухие постоянного давления.

Мокрый газгольдер постоянного давления представляет собой два резервуара, из которых один наполнен водой, а другой — колокол — опрокинут и плавает в первом резервуаре, служащем затвором для колокола. Уровень воды имеет одну и ту же высоту, а колокол в зависимости от количества находящегося в нем газа поднимается и опускается. Подвод и отвод газа производится двумя газопроводами. Количество подаваемого и отводимого газа могут быть неодинаковы, и при этом

колокол поднимается и опускается, воспринимая излишек подведенного газа или отдавая недостающее количество. Газгольдер выравнивает давление газа в сети, не давая ему упасть или слишком возрасти, так как воспринимает все колебания давления, благодаря чему является хорошим регулятором давления.

Таблица 2
Состав газообразных горючих

Вид газа	Состав, в объемных %							Теплотворная способность, кал/м ³
	CO ₂	O ₂	C ₂ H ₄	CO	CH ₄	H ₂	N ₂	
Коксовальный газ	2	—	4	8	29	50	7	4 605
Водяной генераторный газ из кокса	7	—	—	40,9	0,8	48,5	2,9	2 559
Смешанный генераторный газ из торфа	7,3	0,2	0,4	28,0	2,8	17,0	44,3	1 586
Воздушный генераторный газ из торфа	5,6	0,2	0,4	28,0	2,8	8,0	55,0	1 349
Нефтяной газ	2,0	0,1	6,0	5,3	40,4	41,4	4,8	5 572
Природный газ (Дагестанские огни)	8,0	0,1	3,8	—	87,6	—	0,5	8 083
Водород H ₂	—	—	—	—	—	—	—	2 570
Окись углерода CO	—	—	—	—	—	—	—	3 035
Метан CH ₄	—	—	—	—	—	—	—	8 600
Этилен C ₂ H ₄	—	—	—	—	—	—	—	14 545
Сероводород H ₂ S	—	—	—	—	—	—	—	5 593

Резервуары для воды делают бетонными или кирпичными, а также железными. Железный колокол небольших газгольдеров делают из одного звена с выпуклой крышкой. Эти хранилища оправдывают себя лишь для небольших количеств газа и применяются для емкости до 2000 м³ и давлений до 150 мм вод. ст.

Размеры мокрых газгольдеров постоянного давления определяются и ограничиваются размерами резервуаров для воды. Для больших газгольдеров применяют колокола, состоящие из нескольких звеньев, входящих друг в друга и могущих быть вытянутыми (телескопические газгольдеры). Отдельные звенья для создания водяного затвора снабжаются сверху и внизу кольцевыми желобами: нижними, направленными наружу, и верхними, направленными внутрь. На фиг. 1 представлен подобный газгольдер и его 4 положения. При наполнении газгольдера газом сначала всплывает звено, снабженное крышкой, причем желоб его захватывает воду из резервуара. При дальнейшем поступлении газа, внутреннее поднимающееся звено захватывает следующее и т. д.

Железный колокол газгольдеров снабжается в верхней части вентилем для впуска воздуха при выпуске воды из резервуара.

Давление в газгольдере, в зависимости от нагрузки, составляет 50—300 мм вод. ст.

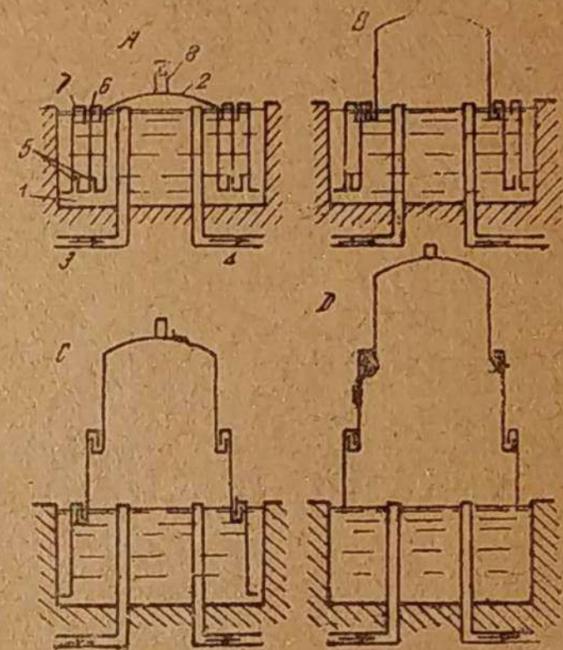
В холодном климате, во избежание замерзания воды и для предохранения колокола от влияния ветра и снега, газгольдеры располагают в здании.

Основными недостатками мокрых газгольдеров являются: высокая стоимость, расход воды, опасность замерзания, необходимость подогрева воды в зимнее время и сравнительно быстрая порча, так как железо ржавеет, вследствие чего необходима периодическая окраска газгольдера.

В последнее время строят газгольдеры постоянного объема и высокого давления (фиг. 2). Они представляют собой большие толстостенные резервуары сигаровидной или шарообразной формы, в которые газ накачивается под давлением 3—5 ат, а затем через регулятор давления отпускается потребителю. Хранение газа под давлением дает возможность в небольшом резервуаре накопить большое количество газа. Преимуществом этих газгольдеров являются также простота устройства и отсутствие движущихся частей и разных механизмов, что способствует их долговечности. Основным недостатком этих газгольдеров является необходимость значительной прочности вследствие большого давления газа. Недостатком является также необходимость в компрессоре для нагнетания газа в газгольдер.

К группе сухих газгольдеров постоянного давления, в последние годы получающих большое распространение, относятся призматические или круглые газгольдеры, состоящие из железного резервуара, внутри которого движется шайба с направляющими роликами. Плотность достигается сальниковым затвором.

На фиг. 3 показан такой газгольдер. На краях шайбы 2 имеется уплотняющий кольцевой желоб 4, внешняя стенка которого прижата к стенкам газгольдера с помощью рычагов с противовесами. Уплотняющим веществом является смола, подаваемая на-

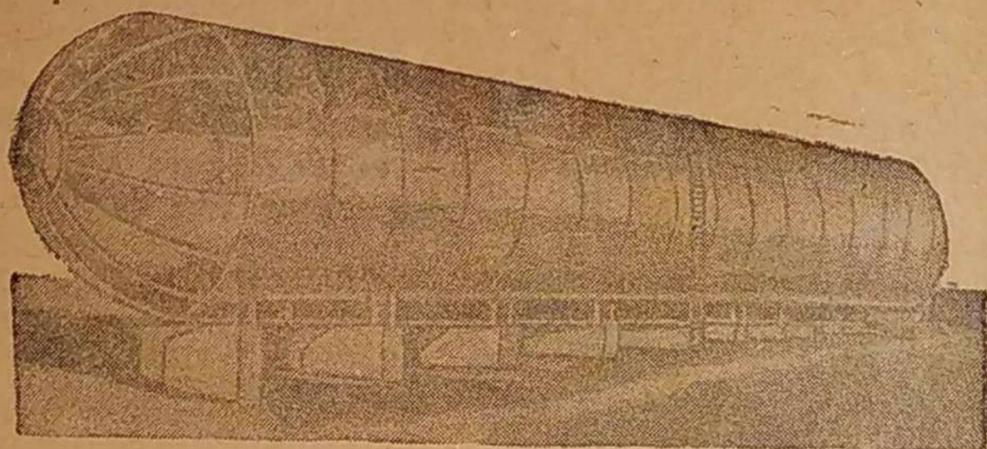


Фиг. 1. Мокрый газгольдер постоянного давления.

1 — резервуар с водой; 2 — плавающий колокол; 3 — газопровод, подающий газ; 4 — газопровод, отводящий газ; 5 — желоба; 6 — первое звено; 7 — второе звено; 8 — труба, связывающая газгольдер с атмосферой.

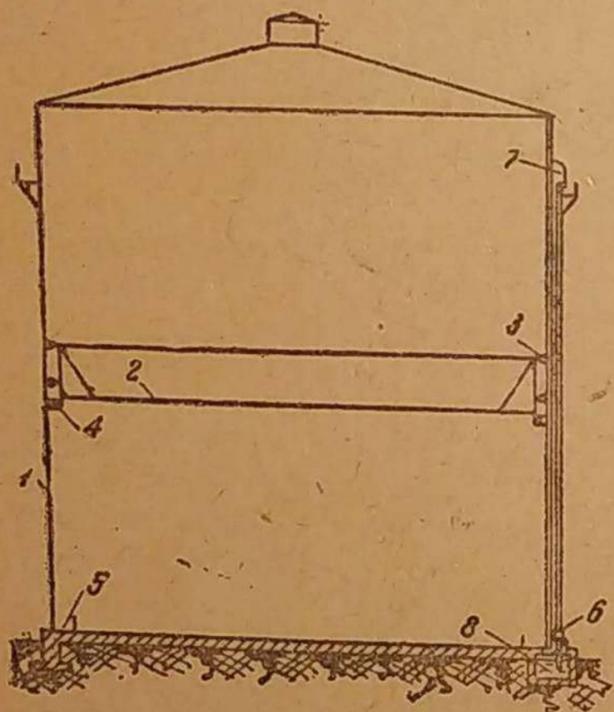
Положение А — газгольдер пуст, положение В — газом заполнено одно звено, положение С — газом заполнены 2 звена; положение D — газом заполнены все три звена газгольдера.

сосом 6 в распределитель 7 и перетекающая через маленькие пропуски на кольцевой жолоб, на котором лежит слой. Смола, сте-



Фиг. 2. Сухой газгольдер постоянного объема;

кающая в некотором количестве вниз, собирается в специальном смоляном колодце 8 и по достижении известного уровня автома-



Фиг. 3. Сухой газгольдер постоянного давления. 1 — железный резервуар — корпус газгольдера; 2 — шайба; 3 — направляющие ролики; 4 — уплотняющее кольцо; 5 — жолоб для смолы; 6 — смоляной насос; 7 — распределитель смолы; 8 — колодец для смолы.

тически включает насос, перекачивающий ее вновь в смоляной распределитель.

Смола как уплотняющее средство имеет недостатки. Выделяющаяся из газа влага образует со смолой эмульсию, разъедающую железо, затрудняющую работу насоса и замерзающую на стенках газгольдера. Помимо этого смола обладает свойством уплотняться и при этом покрывает накипью стенки газгольдера и становится вязкой. Периодически ее следует заменять новой. Во избежание перекоса шайба снабжается роликами 3, катящимися по стенкам газгольдера.

Подвод и выпуск газа в этих газгольдерах осуществляется с помощью двух труб. Газ подводится снизу и поднимает шайбу. При повышении расхода газа сравнительно с приходом шайба опускается.

Давление, получаемое в сухих газгольдерах, зависит от нагрузки шайбы.

При постоянном весе шайбы давление газа неизменно и составляет до 300 — 400 мм вод. ст.

На случай переполнения сухого газгольдера, на некотором расстоянии от крыши, которой он перекрывается, предусматривают отверстия с выходными трубами, через которые газ выходит в атмосферу при переполнении газгольдера.

Для обслуживания газгольдера предусматривают подъемники, обходные галлерей и складные лестницы (для спуска на шайбу).

Сухие газгольдеры не требуют сооружения здания и водяного бассейна, что значительно удешевляет их. Они не требуют частой покраски, так как стенки их постоянно смачиваются смолой затвора.

Сухие газгольдеры более долговечны, более доступны для осмотра и ремонта во время действия (можно опускаться на крышу газгольдера), требуют меньшего расхода металла. Недостатком их является необходимость в большой точности и высоком качестве обработки, сборки и монтажа, возможность образования в зимнее время льда под шайбой и на стенках и просачивание газа в помещение над шайбой, где возможно образование ядовитой и взрывчатой смеси.

3. ПРОЦЕСС ГАЗИФИКАЦИИ

Сущность процесса газификации

Горючую часть твердого топлива можно превратить нацело в газообразное топливо путем воздействия на него кислорода в условиях высоких температур. Этот процесс называется газификацией, а получаемый газ — генераторным газом.

Необходимый для воздействия на топливо кислород может вводиться или в виде свободного кислорода (воздух, чистый кислород, обогащенный кислородом воздух) или же в виде газа или пара, содержащего кислород в связанном состоянии (водяной пар, углекислота).

Устройства, в которых получается генераторный газ — газогенераторы — обычно представляют собой шахту (фигура 4), в которую сверху загружается топливо и снизу подается дутье. Вверху газогенераторы снабжаются загрузочным приспособлением, с помощью которого топливо сбрасывается в газогенератор, а внизу — колосниковой решеткой, под которую подводится и которой распределяется дутье по сечению газогенератора.

Слой топлива внизу раскален, и в этой части происходит взаимодействие между углеродом топлива и подаваемым в газогенератор дутьем. Получившийся газ имеет высокую температуру. Поднимаясь вверх, он омывает свежезагруженное топливо и нагревает его, в результате чего топливо подсушивается и подвер-

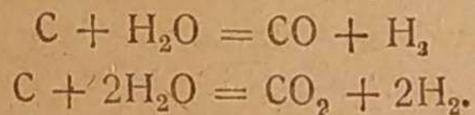
$$N_2 = \frac{1,9}{1+1,9} \cdot 100 = 65,5\%.$$

Теплотворная способность газа 1048 кал/м^3 .

Исследования и опыт показывают, что для получения газа хорошего состава и высокой производительности газогенератора, температура раскаленного слоя должна быть высока, поверхность раскаленного слоя достаточно велика и куски раскаленного топлива должны равномерно и интенсивно обтекаться газами.

Водяной газ

При подаче в газогенератор водяного пара между ним и углеродом в зоне газификации протекают следующие реакции:



На протекание обеих реакций затрачивается тепло, причем на первую больше, чем на вторую.

По первой реакции получаются только горючие газы (50% CO и 50% H₂). Теплотворная способность смеси этих газов — 2802 кал/м^3 . По второй реакции получаются частично горючие и частично негорючие газы (33,3% CO₂ и 66,7% H₂). Теплотворная способность смеси этих газов — 1714 кал/м^3 .

При более высоких температурах в газогенераторе интенсивнее протекает первая реакция, а при более низких — вторая.

Газ, получаемый при вдувании в газогенератор водяного пара, называют **водяным**.

Водяной газ содержит главным образом горючие газы — окись углерода и водород, небольшие количества углекислоты, азота и метана (см. табл. 2).

Так как процесс получения водяного газа идет с поглощением тепла, то очевидно, что для его протекания необходим непрерывный или периодический подвод тепла извне. Существующие в практике установки водяного газа работают таким образом, что в один период в газогенератор вдувается воздух (горячее дутье), а в следующий — пар (газование).

При вдувании воздуха в слое топлива происходит сгорание углерода в углекислоту и окись углерода. При этом выделяется тепло, и температура повышается. После достаточного разогрева слоя топлива дутье воздуха прекращают, и в газогенератор начинают вдувать водяной пар. При этом получается водяной газ. Вследствие затраты тепла на процесс получения водяного газа температура слоя топлива понемногу падает, количество разлагаемого пара и количество получаемого газа уменьшаются. Когда дальнейшее вдувание водяного пара становится невыгодным, его прекращают и вновь подают в газогенератор воздух.

Качество получаемого водяного газа и производительность газогенератора при работе на определенном сорте топлива зависят

от температуры слоя, свойств его поверхности и равномерности обтекания газами кусков топлива. Чем выше температура и реакционная способность топлива и равномернее распределение газов в слое, тем лучше качество газа и больше производительность газогенератора.

Между процессом получения воздушного газа и процессом воздушного дутья в газогенераторе водяного газа есть разница. При получении воздушного газа стремятся получить возможно больше окиси углерода, чтобы повысить теплотворную способность газа. При воздушном дутье в газогенераторах водяного газа стараются получить как можно больше углекислоты, чтобы выделить в газогенераторе возможно больше тепла для повышения температуры слоя и чтобы продукты уносили из газогенератора возможно меньше тепла. Для получения большего количества углекислоты вдувание воздуха в период горячего дутья производится при низкой температуре. Продукты воздушного дутья обычно все же содержат значительное количество окиси углерода.

Паровоздушный газ

Теплотворная способность воздушного газа низка. Кроме того, при получении воздушного газа температура в газогенераторе очень высока, вследствие чего зола топлива плавится, обволакивая куски топлива и образуя комья шлака. Шлакование обуславливает неравномерность поступления воздуха по слою топлива. В слое образуются отдельные каналы, по которым проходит воздух, не реагирующий с топливом и сжигающий часть газа. Кроме того ошлакование кусков топлива препятствует их взаимодействию с дутьем в процессе опускания в шахте газогенератора и они, не успев сгореть, попадают в провал (остатки). Высокая температура воздушного газа вызывает значительные излишние потери, так как не всегда тепло нагрева газа может быть использовано. Во всяком случае с повышением температуры газа увеличиваются потери тепла в газопроводе и верхней части газогенератора. Для уменьшения шлакования и повышения теплотворной способности газа за счет уменьшения тепла нагрева газа к воздушному дутью прибавляется водяной пар. При этом наряду с реакциями образования воздушного газа происходят реакции получения водяного газа, понижающие температуру в зоне газификации.

Получаемый при паровоздушном дутье газ называется **паровоздушным** или **смешанным**. Его теплотворная способность выше, чем чисто воздушного газа, так как в газе увеличивается содержание водорода и окиси углерода за счет уменьшения содержания азота. Таким образом получение паровоздушного газа дает возможность понизить температуру зоны газификации по сравнению с температурами при получении воздушного газа и повысить теплотворную способность газа.

Чем выше температура в зоне газификации, чем интенсивнее и равномернее обтекание газами кусков топлива и чем больше по-

верхность соприкосновения газов и топлива и выше реакционная способность топлива, тем полнее разложение водяного пара и углекислоты, тем меньше балласта в получаемом газе, тем больше теплотворная способность газа и тем выше производительность газогенератора. Топливо с большей реакционной способностью кокса при более низкой температуре газификации дает тот же результат, что и топливо с меньшей реакционной способностью кокса при более высокой температуре.

Поднимающиеся из нижней части газогенератора газы, как уже было сказано выше, смешиваются с продуктами сухой перегонки — газами и смолами, которые имеют большую теплотворную способность, и обогащают газ. Поэтому, чем больше в топливе летучих, тем выше теплотворная способность получаемого газа.

Наличие в продуктах сухой перегонки тех или иных веществ может в значительной мере влиять на свойства и ценность генераторного газа и его обработку. В частности возможно улавливание смол и уксусной кислоты, представляющих ценные продукты.

4. Устройство газогенераторов

Конструкция газогенераторов зависит в значительной мере от их назначения и способа работы.

Ниже описываются конструкции газогенераторов и их элементы.

Различают газогенераторы с естественной тягой (самодувные) и с искусственным дутьем.

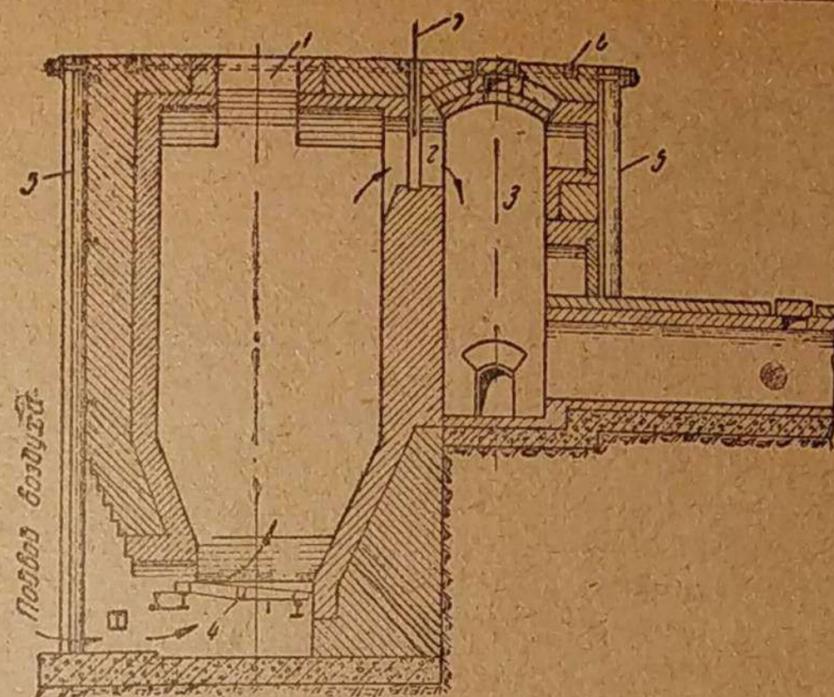
В газогенераторе с естественной тягой (фиг. 5) газ движется благодаря выдавливанию тяжелым холодным столбом внешнего воздуха легкого нагретого столба газа в газогенераторе.

Выдавливающая сила в газогенераторе с естественной тягой представляет собой очень небольшую величину, и это ограничивает род могущего быть примененным топлива и производительность газогенератора. Топлива мелкие, шлакующиеся и спекающиеся в подобных газогенераторах, обычно не газифицируются, так как сопротивление их проходу газов велико.

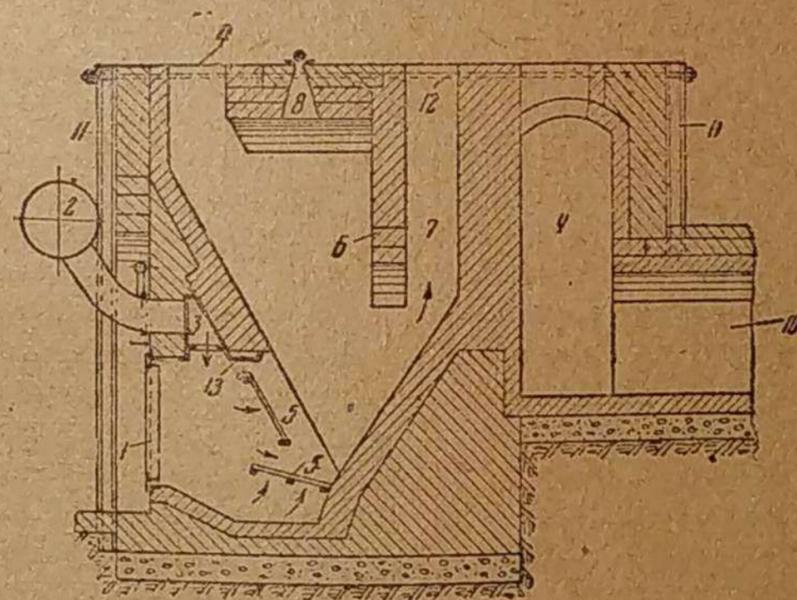
Точно так же затруднительно использование в самодувных газогенераторах очень влажных топлив, которые нужно газифицировать в высоком слое, имеющем значительное сопротивление. Это вызывает необходимость при газификации влажного торфа добавки дров, как более сухого топлива и к тому же разрыхляющего слой, т. е. уменьшающего сопротивление слоя.

В настоящее время газогенераторы с естественной тягой почти не применяются.

Преимущественное распространение имеют газогенераторы с искусственным дутьем. В этих газогенераторах (фиг. 6) нижняя часть уплотнена и к ней подведен воздухопровод, обычно от вентилятора, через который и подается дутье. За счет давления, создаваемого вентилятором, преодолевается не только сопротивление слоя топлива, но и сопротивление аппаратуры



Фиг. 5. Газогенератор с естественной тягой и горизонтальной решеткой.
1 — загрузочное отверстие, 2 — газотвод, 3 — коллектор (газосборник), 4 — горизонтальные колосники, 5 — балка обвязки, 6 — связь обвязки, 7 — шибер.



Фиг. 6. Газогенератор с искусственным дутьем и наклонной решеткой.
1 — сухой затвор, 2 — воздухопровод, 3 — коробка, распределяющая дутье, 4 — загрузочное отверстие, 5 — наклонные колосники, 6 — перегородка, 7 — отвод газа, 8 — шуровочное отверстие, 9 — коллектор газа, 10 — газопровод из коллектора, 11 — балки обвязки, 12 — связь обвязки, 13 — чугунная плита, служащая опорой для стенки газогенератора.

и трубопроводов, находящихся за газогенераторами. Недостаток устройства — выбивание газа через неплотности.

Иногда работают с искусственной тягой. В этом случае отсасывающее газ приспособление помещается за газогенератором. Преимуществом такого устройства является саморегулирование его; в газогенератор поступает только такое количество воздуха, которое соответствует количеству отсасываемого газа, тогда как в газогенераторе с дутьем требуется специальное приспособление, регулирующее подачу воздуха в зависимости от количества отводимого газа.

Отсасывание газа имеет ряд недостатков. Газопровод и аппаратура за газогенератором, а также сам газогенератор при отсасывании газа находятся под разрежением и, следовательно, через все имеющиеся неплотности кладки, клапанов, люков и кожухов присасывается воздух, который или сжигает газ или примешивается к нему. Если количество присасываемого воздуха окажется достаточно большим, может последовать взрыв. Поэтому при применении газогенератора для целей отопления печей и топочных устройств отсасывание газа из газогенератора применяется редко.

Отсасывающие установки преимущественно применяются для газовых двигателей. Засасывание газа в двигатель производится за счет разрежения, создаваемого движением поршня в цилиндре двигателя.

Устройство шахт

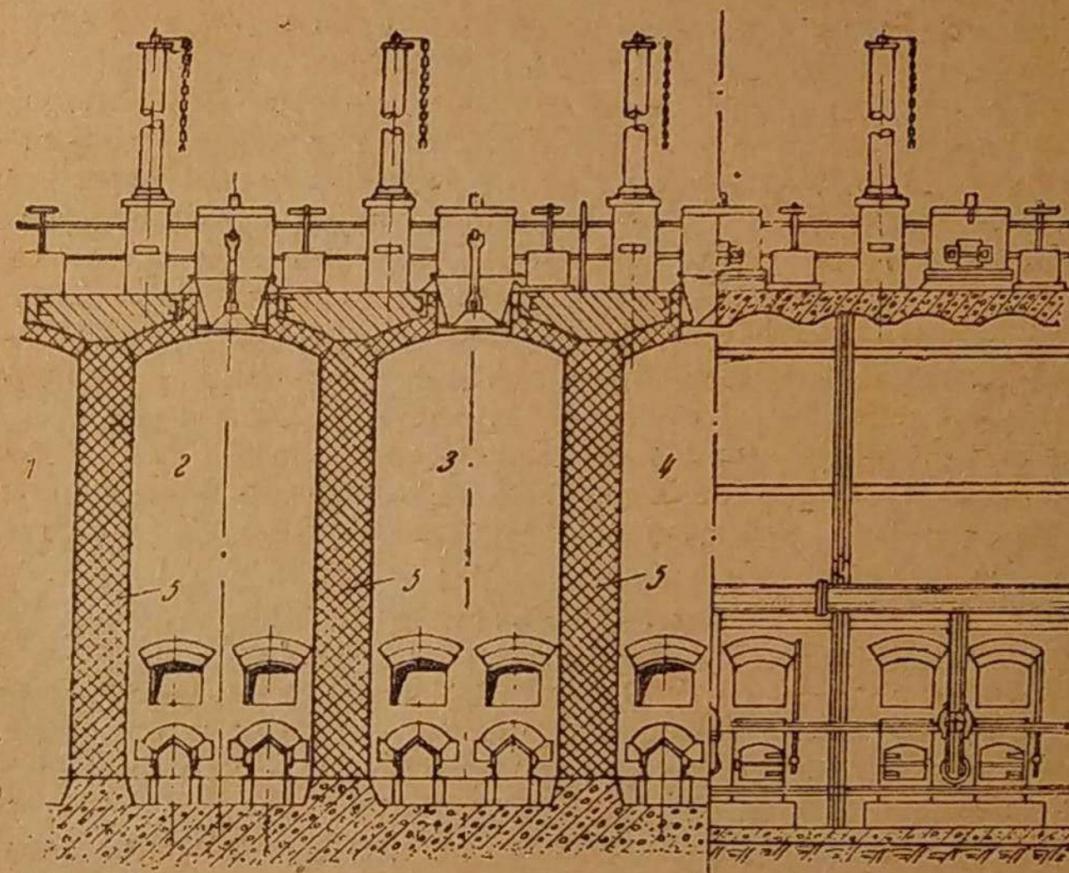
Шахты газогенераторов выполняются целиком из кирпича или снабжаются дополнительно железными кожухами. Кирпичные газогенераторы обычно располагаются в блоке по несколько штук (фиг. 7); при этом экономится место на их установку и, вследствие наличия общих промежуточных стен, уменьшаются потери тепла в окружающую среду. Недостатком подобного устройства является проникание газа из работающих шахт в нерабочие через трещины, образующиеся в стенах при их нагревании и охлаждении. При отсутствии надлежащего надзора в неработающей шахте может образоваться взрывчатая смесь и произойти взрыв. На заводах это случается очень редко, так как загрузочные коробки неработающих шахт обычно открыты, и шахты вентилируются естественным путем. Недостатком устройства газогенераторов в блоке является также то, что они не допускают применения механического удаления золы наиболее распространенным способом — с помощью вращающихся решеток.

Шахты газогенераторов, располагаемых в блоке, имеют прямоугольную форму. Если кирпичные газогенераторы расположены отдельно, требуется больше места и возрастает расход материалов на кладку.

Шахты могут иметь и круглую форму. В этом случае кладка их делается тонкой и охватывается железным кожухом (см. ниже фиг. 14 и 15). Шахта подвешивается на колоннах, для чего к железному кожуху прикрепляются кронштейны. Иногда такие газогенераторы подвешиваются на перекрытии. Газогенераторы с металли-

ческими кожухами плотны и пригодны для работы с более высокими давлениями и под разрежением.

Шахты газогенераторов, выполняемые целиком из кирпича, изнутри выкладываются из огнеупорного кирпича (футеровка), а снаружи из красного: всего в 2,5 кирпича (1 огнеупорный кирпич и 1,5 красного кирпича), что составляет 620 мм по толщине.



Фиг. 7. Группа газогенераторов в блоке; 1, 2, 3 и 4 — шахты, 5 — внутренние стены.

Снаружи шахты снабжают металлической обвязкой. Для этой цели вдоль стен прокладывают горизонтальные балки, удерживаемые вертикальными стойками. Последние вверху схватывают связями, в нижней же части их обычно заделывают в бетон.

Толщина кладки в кирпичных газогенераторах значительно больше, чем в газогенераторах с железными кожухами.

Шахты, имеющие железные кожухи, снабжаются только огнеупорной кладкой, причем в целях тепловой изоляции между кладкой и кожухом засыпается слой изоляционного материала (пемза, шлак, трепел). Толщина огнеупорной футеровки вместе с засыпкой составляет примерно 300 мм, толщина железного кожуха составляет 6—10 мм.

При высоких температурах, имеющих место в газогенераторе, зола плавится и образуются шлаки, приваривающиеся к футеровке.

Шлаки понижают ее огнеупорность и разъедают ее. В результате воздействия шлаков футеровка газогенератора изнашивается и кроме того уменьшается полезное сечение газогенератора.

Взламывание и отбивание шлака, приварившегося к футеровке, увеличивают ее износ и кроме того являются затруднительными и не вполне достигающими цели операциями.

В настоящее время шахты газогенераторов часто снабжают охлаждающими кожухами — металлическими рубашками (преимущественно сварными), предупреждающими приваривание шлака к футеровке. Охлаждающие кожухи бывают водяные или паро-водяные. В водяных кожухах вода лишь несколько подогревается, в паро-водяных получают пар. Преимуществом водяных кожухов является возможность пользования неочищенной водой. Недостаток заключается в трудности использования тепла воды и опасности конденсации паров влаги на внутренней поверхности кожуха и его разъедания.

Получаемый в кожухах пар может быть легко использован. Расход воды на паро-водяные кожухи незначителен, но вода, если она недостаточно мягка, должна быть очищена во избежание образования накипи на стенках кожуха.

Водяные кожухи, а при достаточно мягкой воде и паро-водяные, делают шириной в 200—250 мм. Паро-водяные кожухи для возможности чистки изнутри часто делают шириной в 450—500 мм. Высота их обычно не менее 1600 мм. Для проникания внутрь и для чистки снаружи в охлаждающих кожухах предусматривают люки.

Кирпичные газогенераторы имеют кирпичный свод, иногда перекрываемый металлической плитой. Круглые газогенераторы с железными кожухами имеют кирпичный свод, всегда перекрываемый металлической плитой.

Иногда в целях удобства монтажа автоматических загрузочных и шуровочных приспособлений кирпичные своды заменяют металлическими полыми крышками, охлаждаемыми водой. Полученная в крышках подогретая вода может быть использована.

В сводах и стенах шахт газогенераторов устраивают смотровые и шуровочные отверстия для наблюдения за внутренностью газогенератора, разбивания спекшихся комьев топлива и шлака, выравнивания слоя топлива, заделывания прогаров, а также люки для растопки и проникания внутрь. При применении газогенераторов с горизонтальной, ступенчатой и наклонной решетками в нижней части шахты устраиваются проемы для обслуживания решетки.

В газогенераторах с дутьем нижняя часть должна иметь уплотнение для того, чтобы вдуваемый воздух не мог выйти наружу. Уплотнение бывает сухое и мокрое. В нижней части газогенератора обычно находится зола; поэтому в зависимости от характера затвора различают мокрое и сухое золоудаление. Сухое уплотнение достигается прижимом дверок к кладке или же устройством специальных кожухов. Мокрое уплотнение (водяное или гидравлическое) достигается погружением соответствующих замыкающих поверхностей в воду (фиг. 14 и 15).

При применении железных кожухов (фиг. 14 и 15), кладка обычно лежит на чугунном или стальном кольце, прикрепленном к кожуху. К этому кольцу прикрепляется нижнее кольцо — фартук, образующее водяной затвор.

Преимуществом водяного затвора является то, что при нем возможна чистка газогенератора на ходу; при этом золу и шлак выгребают через водяной затвор. Дутье приходится останавливать лишь при сильном шлаковании и в случае необходимости ломки шлаков через люки.

Водяной затвор, однако, не всегда применим, так как зола может быть или сильно гигроскопичной, и тогда она впитывает воду и охлаждает раскаленную зону, или же обладать способностью затвердевать в воде.

Сухой затвор применяется не только в силу свойств золы. Устройство его может быть также вызвано необходимостью в дутье большого давления, при котором водяной затвор был бы чрезмерно высоким, и удобствами наблюдения.

Фундамент под газогенераторы выполняется обычно из бетона, а иногда из бутовой кладки.

Колосниковые решетки газогенераторов

Колосниковые решетки газогенераторов поддерживают слой топлива, распределяют дутье по сечению газогенератора и способствуют удалению золы или сами удаляют золу и шлак. В зависимости от наличия решетки или конструкции ее газогенераторы делятся на три группы:

- 1) газогенераторы с газификацией на поду (бесколосниковые);
- 2) газогенераторы с неподвижной решеткой и
- 3) газогенераторы с вращающейся решеткой.

Газогенераторы с газификацией на поду. От применения колосниковых решеток отказываются в случае газогенераторов с выпуском жидкого шлака (см. ниже). В некоторых случаях бесколосниковые газогенераторы применяются и при кусковом золоудалении; вызывается это обычно непригодностью по каким-либо причинам имевшейся неподвижной решетки.

Для хорошей работы газогенератора чрезвычайно важно надлежащее распределение дутья по сечению. Если колосниковая решетка отсутствует и воздух не распределяется специальным приспособлением по сечению газогенератора, то газификация протекает неудовлетворительно.

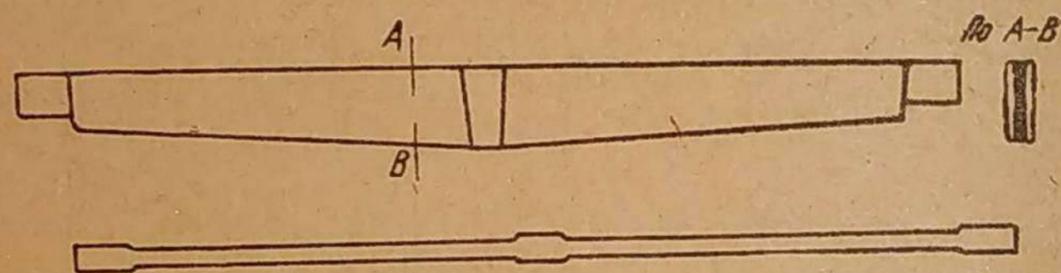
Бесколосниковые газогенераторы должны применяться только при жидком шлакоудалении. В последнем случае дутье подводят равномерно по окружности газогенератора, устанавливая настолько значительное давление, чтобы дутье могло хорошо пронизать слой топлива.

Газогенераторы с неподвижными решетками. В зависимости от конструкции решетки газогенераторы с неподвижными решетками,

можно разделить на четыре группы (учитывая наиболее распространенные конструкции):

- а) газогенераторы с горизонтальными решетками;
- б) газогенераторы со ступенчатыми и наклонными решетками;
- в) газогенераторы с крышеобразными решетками;
- г) газогенераторы с круглыми решетками.

Газогенераторы с горизонтальными решетками (см. фиг. 5) применяются преимущественно, если зола топлива тугоплавка и не шлакуется. Таким топливом является древесина и иногда торф. Тугоплавкая зола мелка и при чистке просыпается сквозь колосники. Крупный шлак приходится сбрасывать с решетки, и при этом со шлаком сваливается много несгоревшего топлива, что дает большую потерю. Обычная форма колосника представлена на фиг. 8.



Фиг. 8. Горизонтальный колосник.

Обычно колосники имеют у краев и в середине уширения, которыми примыкают друг к другу, создавая прозоры, необходимые для прохода воздуха и удаления золы. Чем больше прозоры, тем больше воздуха может пройти и тем лучше охлаждаются колосники. Отношение площади прозоров к общей площади решетки называется ее живым сечением. Ширина прозоров должна быть не слишком большой во избежание значительного провала кусков топлива.

В средней части высота колосников иногда делается увеличенной.

Колосники уширенными концами кладут на опорные балки, причем эти балки помещают не вплотную к стене, а оставляют промежуток, чтобы иметь возможность при чистке столкнуть через него кусок шлака.

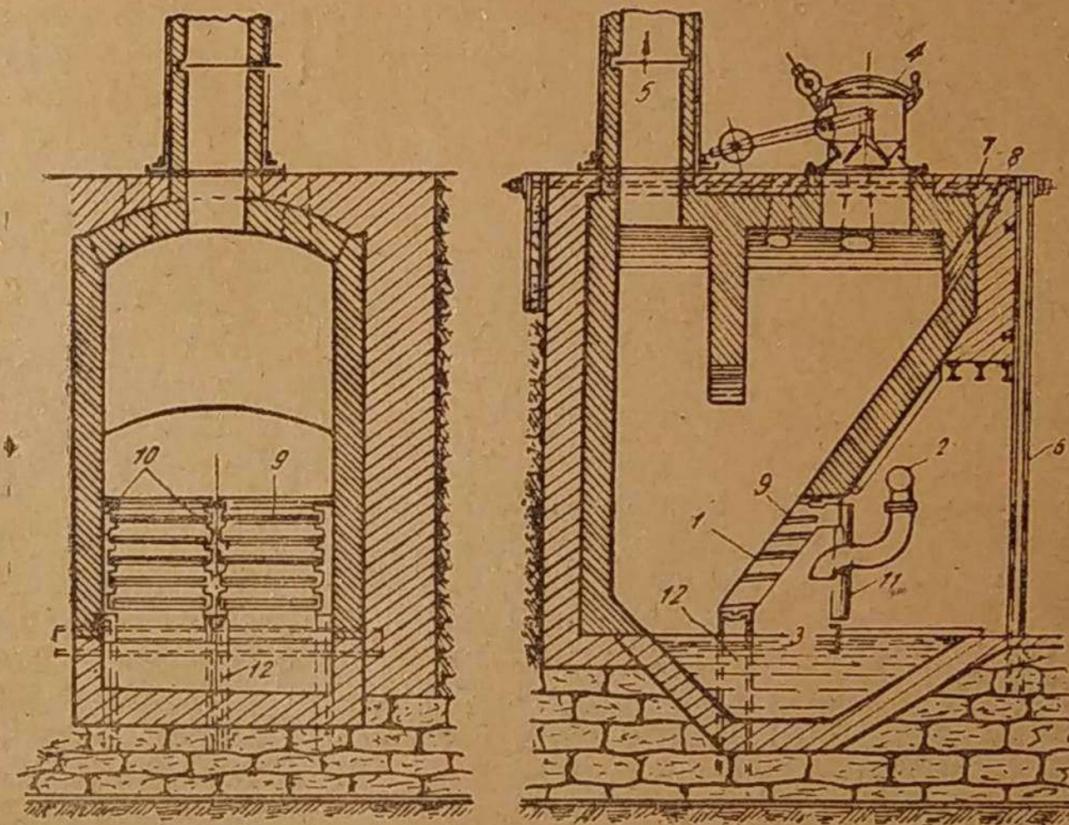
Перед колосниками кладут балки, на которые при чистке опирают лом.

Длину колосников для удобства чистки обычно делают не более 1300—1400 мм. При необходимости в большой площади решетку делают сдвоенной и обслуживают ее с обеих сторон.

Газогенераторы со ступенчатой решеткой (фиг. 9). Решетка 1 расположена под углом к горизонту, благодаря чему облегчается сползание топлива по мере его выгорания, легче сохраняется постоянная высота слоя топлива, и работа меньше зависит от промежутков между загрузками топлива.

Вторым крупным достоинством этих решеток является устранение провала между колосниками мелких частиц топлива, что неизбежно при горизонтальных решетках. Таким образом эти решетки допускают применение для газификации мелкого топлива.

В представленном на фиг. 9 газогенераторе дутье подается воздухопроводом 2. Газогенератор снабжен водяным затвором 3, через который можно производить удаление остатков на ходу. Топливо подается с помощью загрузочной коробки 4. Газ удаляется через газо-



Фиг. 9. Газогенератор со ступенчатой решеткой, дутьем и гидравлическим затвором.

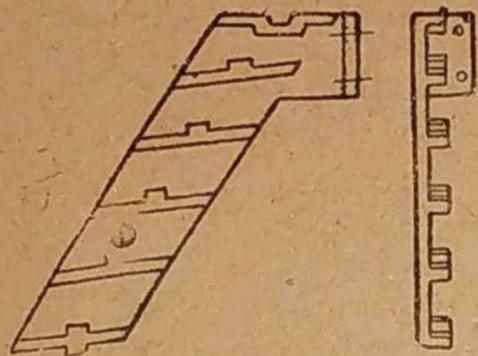
1 — решетка, 2 — воздухопровод, 3 — гидравлический затвор, 4 — загрузочная коробка, 5 — отвод газа, 6 — стойка обвязки, 7 — связь, 8 — шуровочное отверстие, 9 — ступень, 10 — тетива, 11 — дверка, 12 — стойка колосников.

провод 5. Газогенератор имеет прямоугольную форму и обвязан с помощью стоек 6 и связей 7. Свод газогенератора снабжен отверстиями 8 для шуровки топлива. Шуровка — разбивание спекшихся комьев топлива и шлака, заделывание прогаров и разравнивание слоя топлива — производится при открытых дверках 11 через прозоры ступеней 9 и через отверстия в своде.

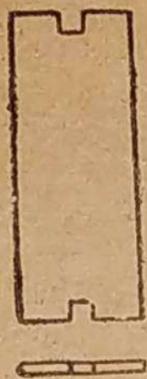
Колосниковая решетка состоит из ступеней 9, тетив 10, служащих опорами для ступеней, и опор тетив-стоек 12. Такие решетки имеют большое живое сечение, что благоприятствует проходу воздуха.

На фиг. 10 и 11 представлены ступенчатый колосник и тетива.

На фиг. 12 представлен газогенератор, в котором ступенчатая решетка 1 применена в комбинации с горизонтальной 2, что увеличивает площадь решетки, количество проходящего воздуха и, сле-

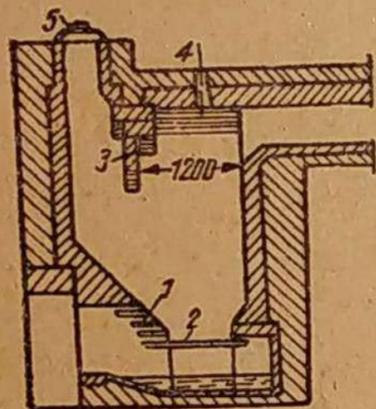


Фиг. 10. Тетива.



Фиг. 11. Ступень.

довательно, производительность газогенераторов. Взамен ступенчатых колосников применяют иногда наклонные колосники (фиг. 6), при которых получается больший провал топлива.



Фиг. 12. Газогенератор со ступенчатой и горизонтальной решетками. 1 — ступенчатая решетка, 2 — горизонтальная решетка, 3 — перегородка, поддерживающая постоянный уровень топлива, 4 — шуровочное отверстие, 5 — крышка, прикрывающая загрузочное отверстие.

Смена прогоревших горизонтальных или наклонных колосников на ходу производится путем забивания в слой топлива (выше сменяемых колосников) временных колосников — заостренных железных полос, опертых на ступенчатые колосники или специальные балки или выступы кладки. После этого заменяют пришедшие в негодность колосники новыми. Смена должна производиться быстро, так как временные колосники накаляются и прогибаются.

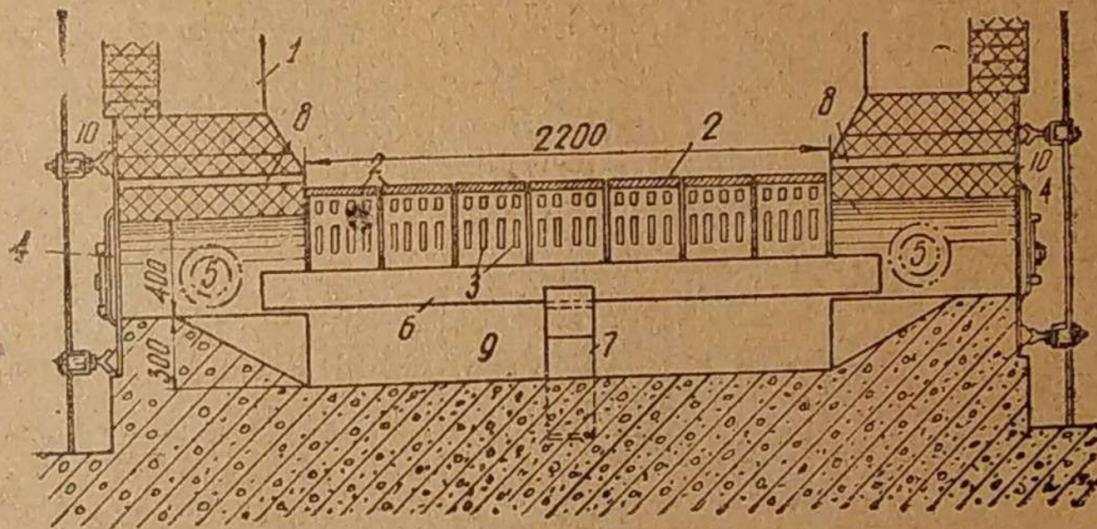
Для создания равномерного слоя топлива в газогенераторах с наклонными и ступенчатыми решетками, называемыми газогенераторами Сименса, внутри газогенератора (фиг. 12) устраивают перегородку 3, поддерживающую постоянной высоту слоя топлива.

Удаление золы и шлака в газогенераторах Сименса производится выгребанием шлака из-под ступенчатых колосников (фиг. 9) и над горизонтальными колосниками (фиг. 12). Газогенераторы Сименса применяются преимущественно при низком слое топлива, в частности для газификации каменного угля.

Газогенераторы с крышеобразными решетками. Иногда колосникам кирпичных газогенераторов придают крышеобразную форму (фиг. 13). Колосники 2 служат для подвода воздуха и частично для поддержания слоя топлива и шлака. По мере

удаления остатков из-под решетки зола и шлак сползают под нее. Решетки составлены из отдельных секций и снабжены отверстиями 3, которые равномерно распределяют воздух по сечению газогенератора. Когда на колосниках накапливается достаточный слой золы и шлака, открывают боковые дверки 4 и выгребают некоторое количество золы и шлака из-под решетки.

Колосники 2 лежат на чугунных балках 6. Балки лежат на кладке и имеют промежуточную опору 7. Пространство под решеткой — зольник (поддувало) 9 может быть залито водой. Затвор газогенератора сухой — с прижимом фронтальной плиты 10 с дверкой 4 к кладке газогенератора. Дутье подается по трубопроводу 5 с одной



Фиг. 13. Крышеобразная решетка: 1 — шахта газогенератора, 2 — колосники, 3 — прозоры для прохода воздуха, 4 — дверка, 5 — подача дутья, 6 — опорные балки, 7 — средняя опора балок, 8 — шуровочные отверстия, 9 — поддувало, 10 — фронтальная плита.

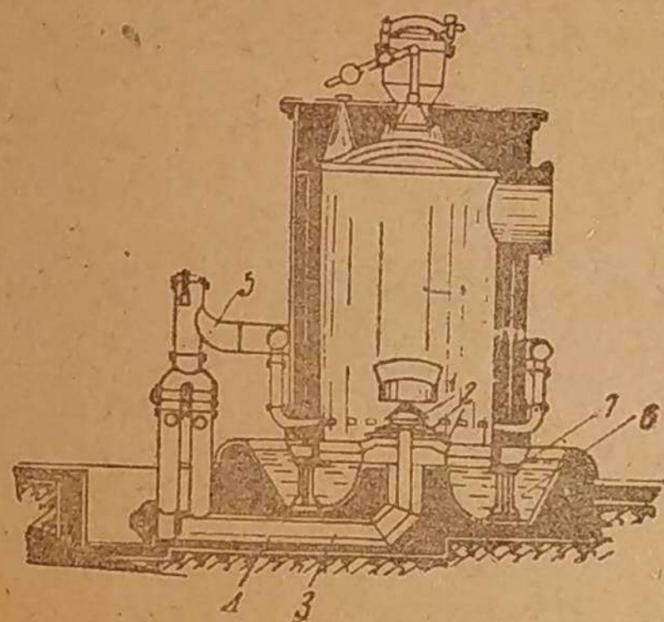
или с обеих сторон решетки. Шуровка может производиться как через отверстия в своде, так и через отверстия 8 в стенках шахты.

Эти газогенераторы преимущественно применяют для бурых углей и торфа и снабжают сухим затвором. Отрицательным свойством сухого затвора является то, что при чистке приходится выключать дутье; достоинство его — возможность хорошо наблюдать за удалением золы и шлака из-под решетки. В газогенераторах с гидравлическим затвором и ручным золоудалением обыкновенно при удалении золы и шлака опускание топлива и золы происходит неравномерно — по пути наименьшего сопротивления. При данном способе сухого золоудаления выгреб золы производят, наблюдая за оседанием слоя: когда слой у места выгреба опустится, прекращают выгреб в этом месте и начинают его в другом.

Газогенераторы с круглыми решетками. В газогенераторе Моргана (фиг. 14) решетка круглая и состоит из головки — чепца и кольцевых колосников. Шахта газогенератора круглая. В свое время применение газогенераторов Моргана явилось большим усовершенствованием, так как в них впервые был при-

менен гидравлический затвор 6, позволяющий производить удаление золы и шлака по всей окружности газогенератора без его выключения. Эти газогенераторы применяются на многих заводах до сих пор. Работают они с дутьем. Дутье по сечению в газогенераторе Моргана распределяется лучше, чем в газогенераторе со ступенчатой или горизонтальной решеткой.

В случае сильного шлакования нельзя ограничиться только удалением золы и шлака из затвора, а приходится выключать дутье, открывать боковые дверцы и разламывать большие застревающие



Фиг. 14. Газогенератор Моргана с секционной и периферийной подачей дутья.

1 — головка-чепец, 2 — кольцевые колосники, 3 — подача дутья в центр решетки, 4 — подача дутья к периферии решетки, 5 — подача дутья к периферии газогенератора, 6 — гидравлический затвор, 7 — опорная колонна газогенератора.

комья. В этих газогенераторах не всегда можно добиться равномерного распределения дутья по сечению, и поэтому при большом диаметре газогенератора подводят дутье дополнительно с периферии по трубопроводу 5, а также разделяют подвод воздуха под колосники на секции 3 и 4. Обычно эти газогенераторы имеют диаметр не более 2,6 м. При диаметре до 2,2 м, подводят дутье только под колосники, не разделяя подачу к отдельным колосникам.

Газогенераторы, снабженные неподвижными решетками, дешевы, не требуют особо квали-

фицированного персонала, надежны в работе, но имеют небольшую производительность и недостаточно устойчивый режим; удаление золы и шлака в них более затруднительно, чем в описанных ниже газогенераторах с вращающимися решетками, в которых процесс удаления золы и шлака механизирован.

Газогенераторы с вращающимися решетками. Разламывание крупных комьев и удаление шлака представляет собой тяжелую работу. В современных газогенераторах этот процесс механизирован.

При механическом удалении золы в нижней части газогенератора (см. фиг. 15) устанавливают вращающийся поддон, на котором лежит слой топлива и установлена колосниковая решетка. К поддону прикреплен кольцевой борт, образующий чашу. С внешней стороны в чашу входит гребок (нож, лемех), прикрепленный к неподвижному кожуху. При вращении чаши зола и шлак набегает на гребок и вываливаются наружу, а на место удаленных золы и шлака из шахты поступают новые порции.

Механическое удаление золы и шлака устраняет тяжелую работу по чистке и уменьшает количество требуемой рабочей силы.

Газогенераторы с вращающейся решеткой допускают непрерывное удаление золы и шлака, обеспечивают более равномерный процесс газификации и — при применении надлежащей конструкции решетки — хорошее распределение дутья по сечению, в результате чего дают хорошие показатели в отношении производительности, качества газа и выжига остатков.

Существует очень много конструкций вращающихся колосниковых решеток.

В основном решетки (см. ниже фиг. 16) состоят из основания, колосников и головки, стягиваемых болтами.

Существующие конструкции решеток можно разделить на две группы: 1) решетки с центральным подводом дутья и 2) решетки с равномерным распределением дутья по сечению.

Более старые конструкции решеток предусматривают равномерную подачу дутья по сечению (см. ниже фиг. 15 и 17). Они имеют большие размеры и дутье подается на большой площади. Для лучшего проталкивания и разрушения шлака их ось смещается с оси газогенератора или они снабжаются ребрами и выступающими частями. Ломка кусков шлака осуществляется главным образом нижней частью решетки (основанием) о фартук.

Центральные решетки имеют небольшие размеры и подают дутье в середине газогенератора (см. ниже фиг. 19). Разрушение комьев шлака производится с помощью винтовых приливов, которыми снабжаются поддон или решетка. Центральная решетка с винтовыми приливами имеет вид фрезы и называется фрезерной.

В принципе устройства центральных решеток заложена идея подачи дутья в середине газогенератора, где топливо лежит более плотно и, следовательно, сопротивление проходу газов наибольшее. Это обстоятельство в свое время учел изобретатель Керпели в одной из первых вращающихся решеток, нашедших широкое распространение. В решетке Керпели (см. ниже фиг. 16) дутье подается секционно: отдельно к средней части и отдельно к краям решетки, причем давление дутья и содержание в нем пара можно регулировать самостоятельно.

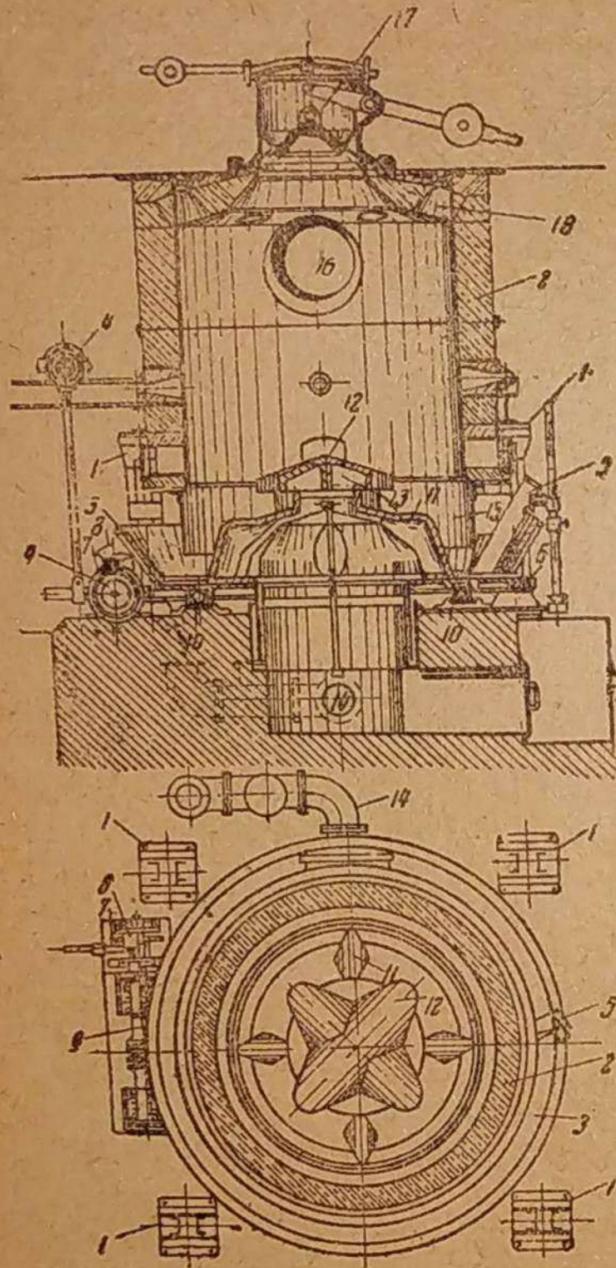
При центральных решетках и газогенераторах большого диаметра в случае применения мелкого топлива, представляющего собой большое сопротивление, возможен недостаточный подвод дутья к периферии.

Из числа решеток с равномерной подачей дутья по сечению в СССР имеют распространение решетки Гильгера, Керпели и Дейца.

Все эти решетки состоят из основания и колосников. Верхний колосник выполняется в виде чепца.

Газогенератор с вращающейся решеткой Гильгера представлен на фиг. 15. Шахта подвешена на металлических колоннах 1. Топливо и зола лежат на чугунной чаше 3 и колосниковой решетке 11 и 12, закрепленной на поддоне чаши.

Чаша, а вместе с ней и решетка, приводятся во вращение от трансмиссии 4. Снаружи газогенератора (обычно к кожуху) прикреплен железный шлаковый нож (лемех) 5, на который при вращении чаши набегает зола и шлак и с которого они сбрасываются ножом наружу. По мере удаления из чаши золы и шлака новые порции их выдавливаются из газогенератора в чашу.



Фиг. 15. Газогенератор с вращающейся решеткой системы Гильгера.

1 — опорная колонна, 2 — шахта, 3 — чаша, 4 — трансмиссия для привода чаши, 5 — шлаковый нож, 6 — зубчатый венец чаши, 7 — храповое колесо, 8 — собачка, 9 — червяк, 10 — шаровая опора чаши, 11 — основание решетки, 12 — головка решетки, 13 — щель для воздуха, 14 — воздухопровод, 15 — фартук, образующий гидравлический затвор, 16 — отвод газа, 17 — загрузочная коробка, 18 — шуровочный затвор.

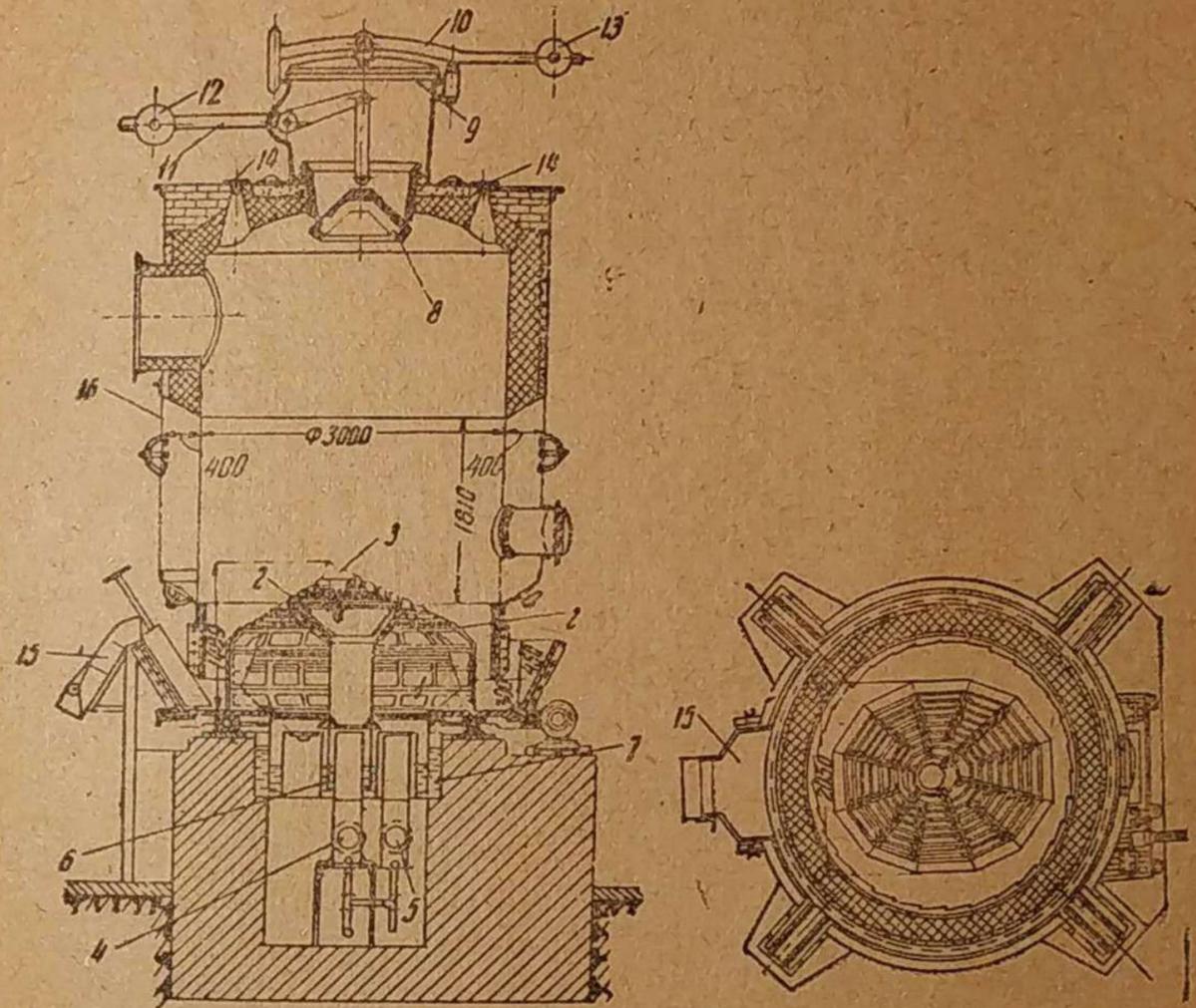
В решетке Керпели (фиг. 16) ось решетки смещена от оси газогенератора, что улучшает разрыхление шлака и способствует его

Дутье подводится под решетку по трубопроводу 14. Чаша вращается с малой скоростью. Она снабжена зубчатым венцом 6 и приводится во вращение с помощью храпового колеса 7 с собачкой 8 и червяка 9. Перестановкой положения собачки можно изменять величину поворота храпового колеса, а следовательно, и скорость вращения чаши.

Опорой для чаши генератора служат стальные шары 10.

Решетка Гильгера отличается от других отсутствием промежуточных колосников и состоит из основания и головки-звездочки, снабженных выступами и ребрами для разрушения шлака. В этой решетке дутье подается через одну большую щель. Особенностью решетки является также устройство ее приводного приспособления, допускающего вращение решетки попеременно в обе стороны с различным ходом. Решетка может находиться непрерывно в интенсивном движении, а удаление золы и шлака происходит только соответственно разности ходов решетки в одну и другую сторону.

выталкиванию в чашу. Решетка Керпели имеет многоугольную форму и отдельный подвод дутья в центре и к краям, что позволяет хорошо регулировать режим газогенератора. Для отделения вну-

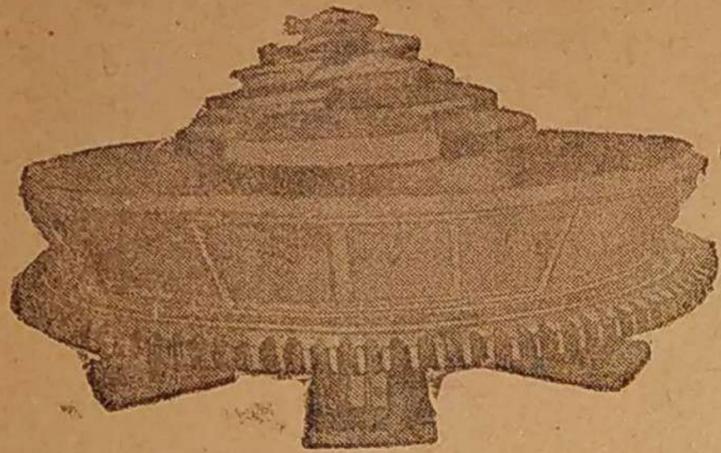


Фиг. 16. Газогенератор с вращающейся решеткой системы Керпели;

1 — основание под колосники, 2 — колосники, 3 — головка, 4 — подвод дутья к центру решетки, 5 — подвод дутья к периферии решетки, 6 — гидравлический затвор центрального дутья, 7 — гидравлический затвор периферийного дутья, 8 — конус коробки, 9 — верхний затвор-крышка коробки, 10 и 12 — рычаги, 11 и 13 — противовесы, 14 — шуровочное отверстие, 15 — лоток для шлака, 16 — охлаждающая рубашка.

ренней полости решетки от внешней средней колосник выполнен в виде плиты со штуцером и фланцем, к которому привертывается железная вертикальная труба, опущенная в гидравлический затвор. Во избежание сдвига колосников по отношению друг к другу каждый колосник имеет приливы-упоры для вышележащего. При вращении решетка нижней частью — основанием 1 — ломает крупные куски шлака о фартук и выталкивает золу и шлак в чашу. Воздух вдувается под решетку и проходит в слой топлива через прозоры между колосниками.

Особенностью решетки Дейца (фиг. 17 и 18) является чешуеобразная форма колосников, вызывающая шевеление слоя при вращении решетки и расположение направляющих дутье щелей в сторону, противоположную вращению решетки, во избежание засорения их золой.



Фиг. 17. Решетка Дейца.

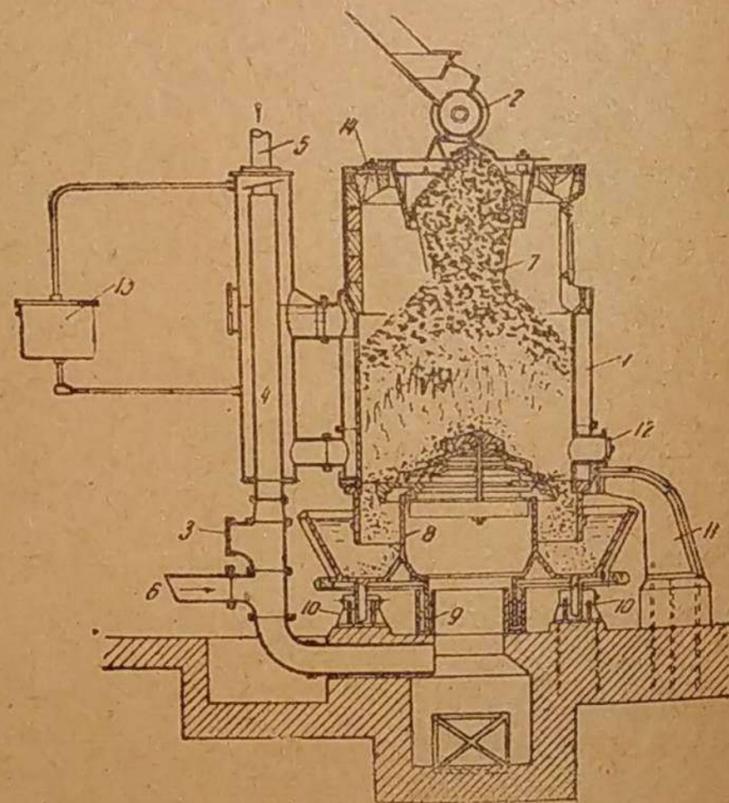
Из числа центральных решеток в СССР особенное распространение получили фрезерные решетки типа Коллера.

Решетка типа Коллера (фиг. 19) состоит из головки и круглых кольцевых колосников малого диаметра, располагающихся по оси газогенератора.

Для подачи дутья к краям газогенератора один из промежуточных колосников часто делают значительно большего диаметра. Поддон чаши при этих решетках имеет наклонную форму для лучшего сползания золы и шлака и снабжен винтообразными ребрами, подрезающими и удаляющими равномерно по сечению золу и шлак. Эти же ребра раздавливают золу и шлак о фартук. Как уже указывалось, решетка и поддон с ребрами напоминают фрезу и решетка называется фрезерной.

Требуемая мощность для вращения решетки чаши составляет 0,5—1,5 квт.

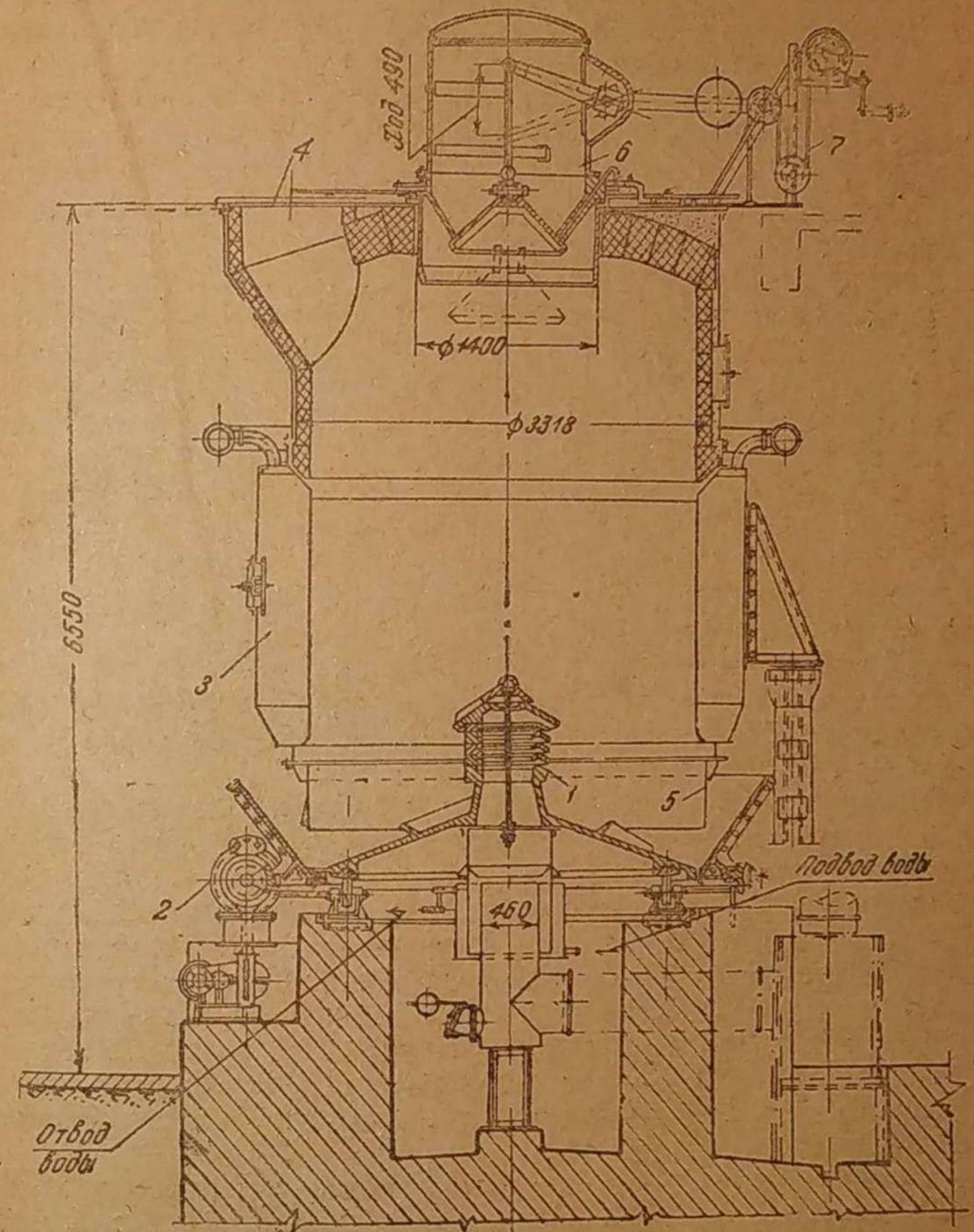
Иногда вращающуюся решетку заме-



Фиг. 18. Газогенератор с вращающейся решеткой системы Дейца.

1 — охлаждающая рубашка, 2 — автоматический питатель, 3 — отверстие для подсоса воздуха при работе газогенератора на разрежении, 4 — подвод пара к дутью, 5 — отвод пара в атмосферу, 6 — подвод воздуха для розжига газогенератора, 7 — распределительный цилиндр для топлива, 8 — вращающаяся решетка, 9 — водяной затвор, 10 — ролики, 11 — опорная колонна, 12 — газоотвод, 13 — бачок для питания рубашки водой, 14 — шуровочное отверстие.

няют брусом-золоудалителем (см. ниже фиг. 27), имеющим форму латинской буквы S. Брус вращается в гидравлическом затворе.



Фиг. 19. Газогенератор конструкции Гипромеза диаметром 3 м с центральной вращающейся решеткой.

1 — вращающаяся решетка типа Коллера, 2 — индивидуальный привод, 3 — охлаждающая рубашка, 4 — газоотвод, 5 — фартук, 6 — загрузочная коробка, 7 — лебедка для подъема и опускания конуса загрузочной коробки.

Он снабжается ребрами для разрыхления и выноса наружу шлака и золы при вращении бруса.

Вращающиеся решетки в месте соединения с воздухопроводом снабжаются как гидравлическим, так и сухим затвором.

гидравлического затвора выбирают в соответствии с давлением, поддерживаемым под решеткой (250—400 мм вод. ст.).

Высота между фартуком и поддоном чаши определяет максимальный размер кусков шлака, проходящего через образующуюся щель, и составляет 250—300 мм.

Гидравлический затвор газогенератора осуществляется заполнением водой чаши, образованной поддоном и бортами, в которую погружается фартук. Борты чаши обычно выполняются из отдельных схватываемых болтами сегментов, собираемых на асбестовых прокладках.

В случае необходимости работы с дутьем высокого давления гидравлический затвор получается очень высоким, что неудобно в эксплуатации, так как зола и шлак поднимаются лишь до определенной высоты, и поэтому затвор делают сухим, путем устройства кожуха, на основной плите которого монтируются ролики; на роликах вращается поддон.

Применение сухого затвора может быть вызвано также свойствами золы.

Вращающаяся чаша имеет опору на шарах или роликах. Стальные шары диаметром в 90 мм располагаются на кольце с выемкой для шаров, укрепленном на фундаменте. К чаше крепится такое же кольцо, лежащее на шарах и передающее на них нагрузку от чаши, решетки и слоя топлива. Расположение шаров на определенном расстоянии друг от друга сохраняется благодаря применению стальной обоймы с гнездами для шаров.

При роликовой опоре (фиг. 20) на фундаменте устанавливаются стойки, несущие вертикальные ролики, служащие опорой для вращающейся чаши (иногда стойки с роликами крепятся к чаше). На стойках или на опорных колоннах газогенератора устанавливают горизонтальные ролики, ограничивающие положение чаши и препятствующие сдвигу чаши и неравномерной нагрузке вертикальных роликов. Ролики снабжаются закаленными осями и бронзовыми втулками; предусматривается возможность их смазки. Горизонтальные ролики снабжают установочными приспособлениями, обычно в виде эксцентричной оси, для возможности центрирования ограничиваемого ими кольца.

Упрощения роликового устройства можно достигнуть применением конических вертикальных роликов, снабженных ребрами, допускающими отказ от горизонтальных роликов.

Преимуществом роликовых устройств является их большая доступность для осмотра, ремонта и смены на ходу; преимуществом шарового — отсутствие необходимости в установке каждого элемента и более легкий ход.

Привод чаши газогенератора осуществляется с помощью червяка и червячного венца, закрепленного на поддоне чаши. Привод червяка производится с помощью храпового колеса с собачкой или же фрикционного приспособления. Передача к отдельным чашам производится или от индивидуальных моторов или от общей трансмиссии. Преимуществом трансмиссионных приводов являются на-

личие резервного мотора, нахождение мотора и редуктора в постоянно обслуживаемом помещении и лучшее использование мотора при нахождении большинства генераторов в работе. Преимуществом индивидуальных установок моторов является повышение использования мощности моторов в случае работы небольшого количества газогенераторов.

В газогенераторах с вращающейся решеткой часто наблюдается скопление шлака высоким слоем перед шлаковым ножом, что влечет за собой перекося зон (см. ниже). Во избежание этого на фартуке располагают несколько (3—4) ножей, отгребаящих шлак в чашу при вращении последней.

В случае прогара частей вращающейся решетки (чепца, колосников) газогенератор выключается для смены их.

Газогенераторы, снабженные механическими решетками с ручными загрузочными приспособлениями, называют **полумеханизированными**.

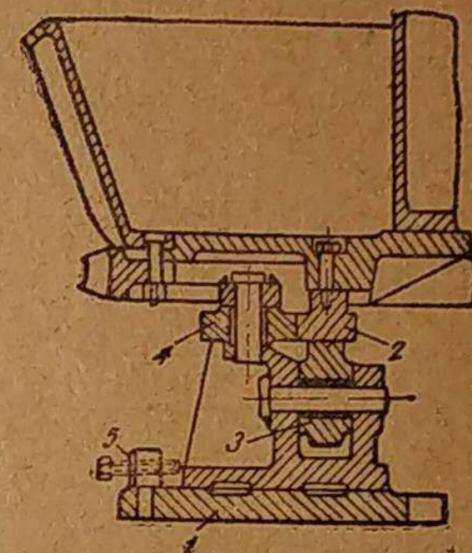
Газогенераторы с механическим удалением золы и загрузкой и автоматическими шуровочными приспособлениями называют **механизированными**.

Газогенераторы с вращающейся решеткой обычно имеют значительные размеры. Наиболее часто применяются газогенераторы диаметром 2,6 и 3,0 м.

Загрузочные приспособления

Газогенераторы старой конструкции снабжали загрузочными приспособлениями с одним клапаном. Недостаток их заключается в том, что при загрузке топлива газогенератор сообщается с атмосферой и происходит выделение газа наружу или засасывание воздуха в газогенератор. Подобные приспособления продолжают применять в небольших газогенераторах водяного газа, работающих со значительными давлениями, при которых обыкновенные загрузочные коробки с двойным затвором недостаточно плотны. В газогенераторах водяного газа малых размеров загрузочные отверстия перекрывают плотным люком, открываемым лишь при выключении дутья; в подобных случаях загрузка производится редко и режим процесса сильно колеблется.

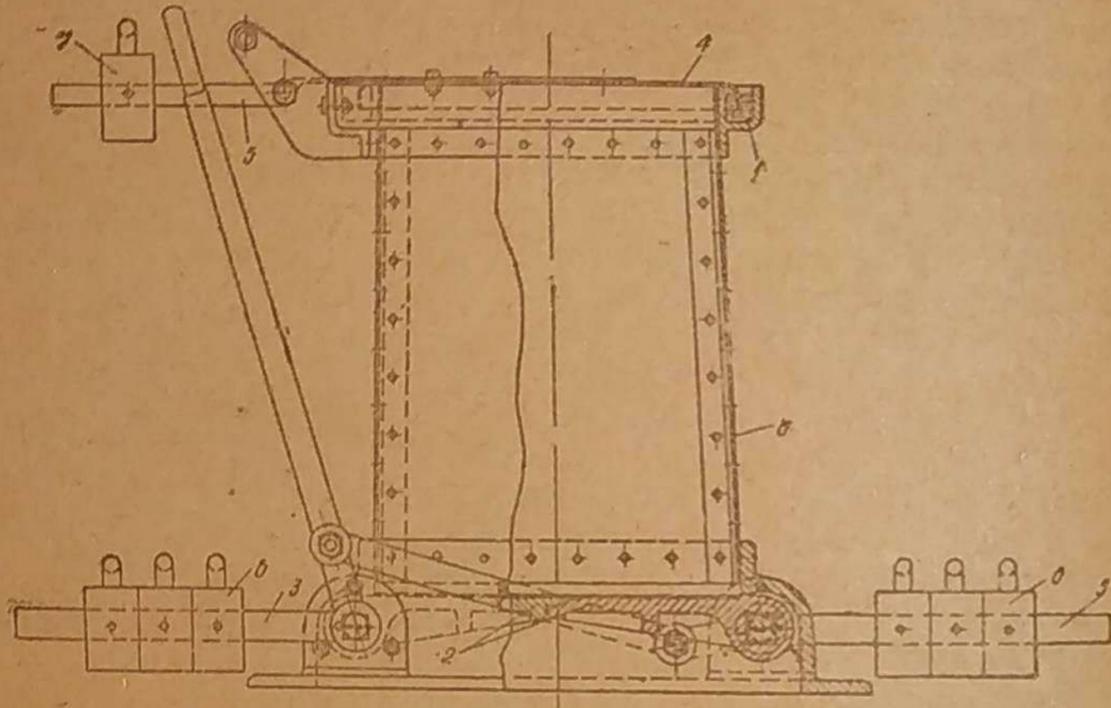
В настоящее время в газогенераторах воздушного и паровоздушного газа применяют загрузочные приспособления с [двумя кла-



Фиг. 20. Роликовая опора. 1—фундаментная плита, 2—кольцевой обод, вращающийся на вертикальных роликах и направляемый горизонтальными роликами, 3—вертикальный ролик, 4—горизонтальный ролик, 5—установочное приспособление.

панами (см. фиг. 16), позволяющие питать газогенераторы на ходу, во время работы.

Топливо загружают в коробку при открытом верхнем клапане и закрытом нижнем, разобщающим газогенератор от атмосферы. По окончании загрузки коробки закрывают верхний клапан и опускают нижний; топливо сбрасывается в газогенератор.



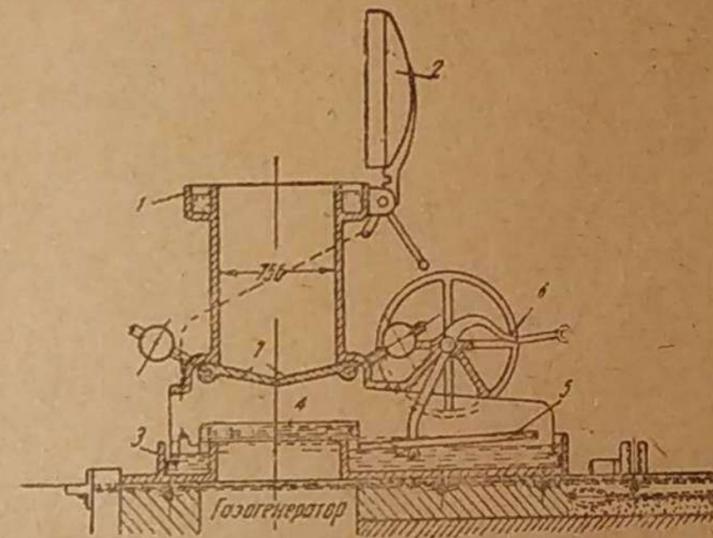
Фиг. 21. Загрузочная коробка для дров с двойным затвором.

1 — гидравлический затвор, 2 — языки нижнего затвора, 3 и 5 — рычаги, 4 — крышка затвора, 6 и 7 — противовесы, 8 — корпус коробки.

В случае дровяного топлива загрузочные приспособления в соответствии с формой поленьев делают прямоугольными и нижние клапаны (языки) — плоскими. Затруднительность достаточно плотной пригонки плоского языка имеет следствием значительное выделение газа во время забрасывания топлива на язык. Верхний клапан в таких коробках обычно делают с гидравлическим затвором. Загрузочная коробка, представленная на фиг. 21, прямоугольная и снабжена сверху водяным затвором 1, а внизу — плоскими чугунными языками 2. Обычно верхний затвор 1 закрыт и достаточно плотно выключает газогенератор. Нижние языки, недостаточно плотно закрывающиеся, служат для разобщения газогенератора от атмосферы при подъеме верхнего клапана и загрузке дров. Рычагами 3 с противовесами 6 поворачивают языки, а рычагами 5 с противовесами 7 поднимают и опускают клапан-крышку 4 гидравлического затвора.

Имеются конструкции подобных коробок (фиг. 22), у которых во избежание выделения газа предусматривается устройство дополнительного нижнего гидравлического затвора. Нижний гидравлический затвор находится под языками, и при загрузке на языки дров

он герметически выключает газогенератор. Перед открыванием языков и спуском дров закрывается верхняя крышка, поднимается рама, поддерживающая нижний затвор, и последний отводится в сторону. При каждой загрузке выделяется объем генераторного газа, равный объему коробки. Газогенератор всегда выключен одним из гидравлических затворов: при загрузке топлива на язык — нижним, а при опускании языка для спуска топлива в газогенератор — верхним. Эти коробки плотны, но более сложны и дороги.



Фиг. 22. Загрузочная коробка с двойным гидравлическим затвором.

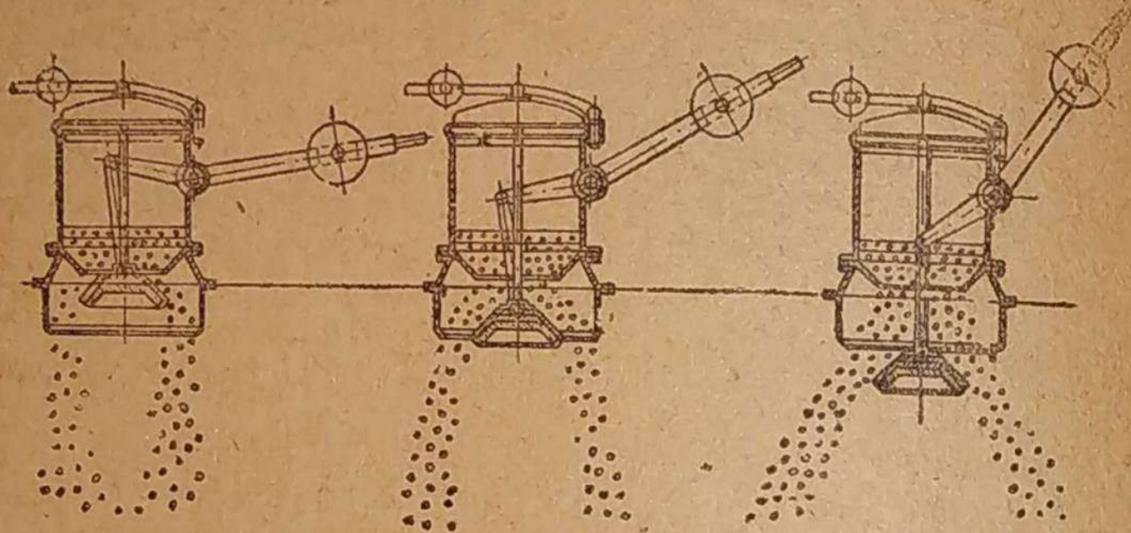
1 — жолоб верхнего затвора, 2 — крышка верхнего затвора, 3 — основание нижнего затвора, 4 — крышка нижнего затвора, 5 — рама, 6 — приспособление для отвода крышки нижнего затвора, 7 — языки.

На фиг. 16 представлена круглая загрузочная коробка, которая применяется при кусковых топливах: угле, торфе, щепе. Нижний конический клапан ее 8 дает лучшую плотность, нежели плоский; верхний клапан (крышка) 9, снабженный канавкой, в которую заложен уплотняющий шнур, создает плотность прижимом к корпусу коробки (изредка верхний клапан снабжается гидравлическим затвором). Нижний затвор приводится в движение с помощью рычага 10 с противовесом 11, а верхний — с помощью рычага 12 с противовесом 13.

Загрузочная коробка должна быть проста по устройству, плотна и надежна в работе. Она должна давать возможность подачи топлива в отдельные участки шахты газогенератора.

Для возможности регулирования количества топлива, подаваемого к середине и стенкам шахты, нижние клапаны в виде конусов комбинируют с отражающими поверхностями. В зависимости от опускания конуса топливо подается ближе к стенкам или ближе к середине шахты.

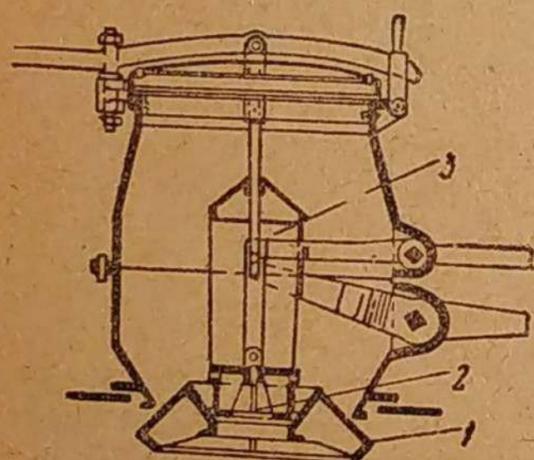
На фиг. 23 представлены три положения конуса. При небольшом опускании конуса топливо сыпается преимущественно в се-



Фиг. 23. Распределение топлива по сечению в зависимости от положения конуса.

редину; при дальнейшем опускании конуса топливо все больше сыпается к стенкам.

Лучшее регулирование засыпки достигается применением



Фиг. 24. Загрузочная коробка с двойным конусом.

1 — внешняя часть конуса, 2 — внутренняя часть конуса, 3 — предохранительный щиток.

двойного конуса, внешняя часть которого охватывает внутреннюю (фиг. 24). При этом возможно расположение внутренней части ниже и выше внешней. Если внутренняя часть расположена ниже внешней, то при ее опускании содержимое коробки сыпается преимущественно ближе к середине газогенератора, а остаток топлива может быть засыпан к стенкам. Обратное распределение топлива, т. е. подача главной массы топлива у стен и остатка к середине, может быть достигнуто путем опускания обеих частей конуса одновременно — с последующим подъемом внешней части.

При этом устройстве на самую середину газогенератора топливо почти не попадает, что не имеет особого значения при очень малом диаметре внутренней части конуса, или устройстве нижнего направляющего кольца.

Если внутренняя часть конуса расположена вверху, а внешняя внизу, как на фиг. 24, то может быть достигнуто еще лучшее распределение топлива, что имеет большое значение при несортированном угле с неоднородным размером кусков. Для того, чтобы внутрен-

нюю часть конуса можно было поднять при заполненной коробке, предусмотрен цилиндрический щиток 3. Обе части конуса могут передвигаться самостоятельно и в любой последовательности. Этим устройством могут быть достигнуты хорошее выравнивание и распределение засыпки.

Размеры конуса и коробки должны соответствовать роду и размеру топлива и не должны быть слишком малы.

Рычаг, на котором висит конус, при опускании конуса движется по дуге, вследствие чего при опускании имеет место отклонение конуса от оси, что влияет на распределение топлива. Чтобы избежать этого перекося, иногда соединяют конус с рычагом не жесткой серьгой, а цепью с сегментом, или же делают специальные направляющие для конуса.

Для уменьшения уноса пыли при загрузке и поддержания постоянной высоты слоя топлива к загрузочной коробке подвешивается юбка (см. ниже фиг. 32). При заполнении юбки топливом вздымающаяся пыль не уносится газом, так как не находится в области газового потока. Постоянство высоты слоя топлива обеспечивается до тех пор, пока в юбке имеется топливо.

В описанных загрузочных приспособлениях топливо засыпается периодически, причем режим газогенератора меняется. После загрузки топлива сначала увеличивается содержание в газе влаги и летучих веществ; через некоторое время становится заметным увеличение содержания окиси углерода; после этого газогенератор начинает прогорать и в газе появляется значительное количество углекислоты. При больших промежутках между загрузками колебания в составе газа значительны. Другим недостатком описанных приспособлений является применение ручного труда, нецелесообразного в больших установках в силу необходимости в многочисленном обслуживающем персонале. Кроме того, при ручном обслуживании газогенератор всегда находится в зависимости от надзора за ним подчас малоквалифицированного персонала.

Непрерывность загрузки топлива и уменьшение количества обслуживающего персонала были достигнуты применением автоматических устройств для питания газогенераторов. В основном они состоят из разделенного перегородками вращающегося барабана, в верхнее отделение которого поступает топливо из бункера, высыпаящееся в газогенератор при повороте барабана. При вращении барабана питателя его отсеки поочередно нагружаются и выгружаются. Перегородки барабана хорошо подогнаны к кожуху таким образом, чтобы количество выделяемого газа было небольшим.

Обычными недочетами подобных питателей являются дробление топлива барабаном, а также их неплотность. Через неплотности между барабаном и кожухом просачивается газ, отравляющий воздух помещения.

Обычные загрузочные коробки даже с двумя клапанами и автоматические питатели барабанного типа не могут быть применены при значительных давлениях газа, в частности в установках водяного

газа. Преимущественное применение подобные питатели с барабанами имеют в установках для получения паровоздушного газа, причем при работе их даже при сравнительно небольших давлениях наблюдается выделение газа.

Автоматический питатель Вельмана (фиг. 25) устанавливается не по оси газогенератора и для равномерного распределения топлива по сечению газогенератора применяется в комбинации с автоматическими шуровочными приспособлениями.

Питатель снабжен двумя вращающимися барабанами: верхним 1 — четырехлопастным, дозирующим количество угля в зависимости от скорости вращения, и нижним 2 — пятилопастным, служащим затвором. Изменяя число оборотов верхнего барабана 1, можно регулировать количество засыпаемого топлива. Питатель соединен наглухо с бункером и может быть выключен с помощью задвижки 3.

Поворот барабанов питателя осуществляется с помощью собачек и храповых колес, поворачивающих их через небольшие промежутки времени на некоторый угол. Во избежание переполнения карманов и дробления угля аппарат снабжен заслонкой 4.

В питателях типа Хертей и Чапмана (см. ниже) выделяющиеся газы попадают непосредственно в обслуживающее помещение; в питателе Вельмана выделяющийся газ попадает в помещение над бункерами, в котором предусматривается естественная или искусственная вентиляция.

Газогенератор, представленный ниже на фиг. 27, оборудован автоматическим питателем Чапмана. Питатель снабжен воронкой 1, постоянно заполненной углем, поступающим из бункера. Из воронки уголь поступает во вращающийся барабан 2 с перегородками. Барабан приводится в движение с помощью храпового колеса с собачкой. Храповое колесо получает движение от зубчатки 11, приводимой в движение от расположенной ниже шестерни, насаженной на вал мотора.

Барабан 2 разделен перегородками на три части. При вращении барабана отдельные отсеки его опорожняются, ссылая уголь в газогенератор, в то же время перегородки барабана всегда отключают шахту газогенератора от воронки, чтобы в нее не мог просочиться



Фиг. 25. Автоматический питатель Вельмана.
1 — верхний барабан, 2 — нижний барабан, 3 — задвижка, 4 — заслонка.

газ. Крупные куски угля, не проходящие из воронки в барабан, раздавливаются между барабаном и воронкой. Уголь, высыпавшийся из барабана, падает на охлаждаемый водой конус 3, которым и распределяется по сечению газогенератора. Для попадания угля к центру шахты охлаждаемое водой опорное кольцо загрузочного приспособления снабжено выступами.

Автоматический питатель фирмы Хертей (см. ниже фиг. 50), установленный на некоторых заводах СССР, состоит из вращающегося барабана, разделенного перегородками на четыре части. Питатель расположен под угольным бункером по его оси; при открытой задвижке топливо из бункера поступает в воронку питателя. При поворачивании барабана топливо высыпается в газогенератор. Создание благоприятных условий для равномерного распределения топлива по сечению обеспечивается вращением питателя не только вокруг горизонтальной, но и вокруг вертикальной оси, для чего основание питателя вращается. Аппарат снабжен конусом, способствующим хорошему распределению топлива. Для возможности попадания топлива и в середину шахты конус имеет прорези.

Отделение внутренней вращающейся части питателя от внешней атмосферы производится с помощью гидравлического затвора.

Питатели с барабанами непригодны для таких топлив, как древесина и торф, куски которых не раздавливаются при попадании между кромками ребра барабана и кожуха. Для этих топлив должны применяться специальные автоматические питатели, например с клапанами в виде конусов, автоматически открывающих и закрывающих отверстия.

Одним из недостатков описанных загрузочных приспособлений является пропускание ими газов из газогенератора в объеме, по крайней мере соответствующем объему загрузочной коробки или полостей барабана питателя. Это происходит вследствие того, что при спуске топлива в шахту загрузочная коробка заполняется газом, который при открывании верхнего клапана выделяется в помещение. Кроме того, в случае неплотности коробок они газят через втулки и клапаны. Для вытеснения газа из загрузочных коробок в шахту или предупреждения попадания газа в коробку к загрузочным коробкам подводят пар, пуская его в коробку при спускании конуса и под конус — при загрузке коробки (см. ниже).

Необходимо максимальное уплотнение загрузочных приспособлений, предусматриваемое их конструкцией и уходом за ними. Особое значение имеет плотность питателя в газогенераторах для получения водяного газа, работающих с повышенным давлением газа.

В установках водяного газа, при автоматическом питании применяют специальные вспомогательные бункеры, вмещающие от полуторного до двухчасового запаса топлива и соединяющиеся с автоматическими питателями, подающими топливо в газогенераторы. Вспомогательные бункеры герметически отключены, и таким обра-

зом просачивание газа не может иметь места. При необходимости же загрузки бункера специальный клапан герметически отключает автоматическое питательное приспособление, и в то же время открывается бункер для приема соответствующей порции топлива. Для возможно меньшего дробления топлива применяются питатели с качающейся плитой, вращающимся столом и т. д.

Приспособления для предупреждения выбивания газа.

Для удобства обслуживания прежде всего следует ограничить выделение газа из газогенератора, работающего обычно на положительном давлении.

При обслуживании газогенератора, заключающемся в замере зон, осмотре поверхности слоя и шуровке, открывают отверстия в крышке газогенератора. При этом, если не принять предохранительных мер, из отверстия выбивает струя газа, отравляющая рабочее помещение и препятствующая работе.

Борьба с выделением газа производится при помощи затворов путем перебивания струи газа струей пара или воздуха, подаваемой под значительным давлением в шуровочное отверстие через узкую щель. Паропровод или воздухопровод, питающие затворы, выполняются в виде кольца, от которого идут отводы к отдельным затворам, представляющим собой металлическую полуу коробку, снабженную узкой кольцевой щелью (фиг. 26). Пар или воздух, выходя из щели с большой скоростью, создают вихревую завесу, перебивающую струю газа. Отверстия шуровочных затворов прикрываются пробками с ушками. Перед выемкой пробки открывается вентиль, включающий подачу пара или воздуха.

Шуровочные затворы применяются в газогенераторах воздушного или паровоздушного газа. В газогенераторе водяного газа, где работа идет с значительным давлением, очень трудно перебить струю газа, и обычно шуровочные отверстия не снабжают воздушными или паровыми завесами и открывают их только при

Недостатком паровых затворов является выделение в них влаги, выбиваемой в затворы, и ржавление паропроводов. Недостатком воздушных затворов является горение газа при пуске воздуха, препятствующее наблюдению за состоянием шахты газогенератора и слоя топлива, а также образование при смолистом топливе смоляных пробок.

Выше отмечалось, что некоторое количество газа выделяется также из загрузочных приспособлений. Если они не плотны, то газят непрерывно. Однако выделение газа происходит даже в том случае, если они плотны, причем минимальное количество выделяемого газа соответствует объему загрузочного приспособления, заполняющемуся газом при забрасывании топлива из загрузочного приспособления в газогенератор.

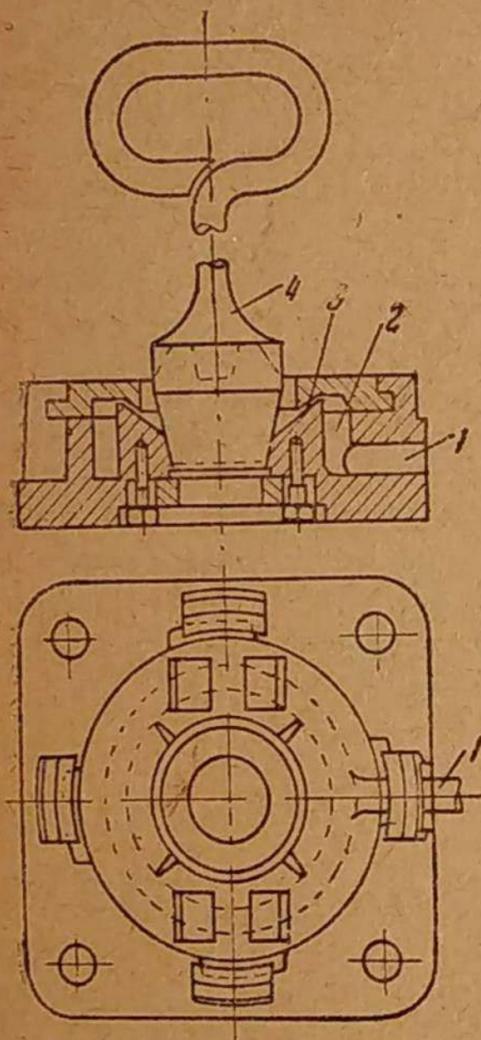
Во избежание выделения газа в ручных загрузочных приспособлениях применяют паровые завесы. Для этой цели предусматривают подачу пара у загрузочного конуса и кроме того в самую коробку. При открытии верхнего клапана и забрасывании топлива в коробку пускают в действие паровую завесу у конуса. Завеса препятствует выделению газа из газогенератора через неплотности, могущие оказаться у конуса. После того как топливо загружено и закрыт верхний клапан, выключают паровую завесу у конуса и включают подачу пара в коробку. Последняя заполняется паром, и в это время опускается конус. Пар, находящийся в коробке, препятствует попаданию газа в коробку, в результате чего при последующем подъеме верхнего клапана для засыпки топлива выделения газа в помещение не происходит.

Для предупреждения выделения газа при автоматических питателях предложен ряд мер, как-то: применение пружинящих планок, хорошо отделяющих шахту газогенератора от атмосферы, вытеснение газа паром, придание барабану и кожуху конической формы для возможности подтягивания, отвод газов в атмосферу и т. д. Эти мероприятия дают положительный эффект, но все же только в случае сравнительно небольших давлений газа.

Механические и автоматические шуровочные приспособления

Для процесса газификации имеют большое значение равномерность распределения топлива по сечению газогенератора, равномерность размера кусков и легкость прохождения газов через слой топлива. Удовлетворение этих требований при ручном обслуживании требует значительной затраты физической силы и большого умения и кроме того часто вредно для здоровья обслуживающего персонала. Иногда, особенно при спекающихся топливах, равномерное разрыхление топлива крайне затруднительно.

Спекание топлива вызывается тем, что некоторые топлива в процессе сухой перегонки размягчаются и образуют большие комья или свод, препятствующие равномерному прохождению газов, которые в этом случае проходят преимущественно через каналы в слое и у стен. Для равномерного прохождения газов слой прихо-



Фиг. 26. Шуровочный затвор с паровой завесой.
1 — ответвление паропровода к шуровочному затвору, 2 — кольцевой распределитель пара, 3 — узкая кольцевая щель, 4 — пробка, прикрывающая отверстие.

дится пробивать сверху и разравнивать путем усиленной шуровки; следовательно в этом случае процесс газификации находится в зависимости от качества надзора и обслуживание является затруднительным.

Для шуровки механическим путем служат автоматические шуровочные приспособления, которые обычно комбинируют с автоматическими питателями. Равномерность слоя и постоянство процесса во времени чрезвычайно способствуют равномерности процесса. В газогенераторах, снабженных подобными приспособлениями, можно сильно интенсифицировать процесс при сохранении высокого качества газа, так как производительность газогенераторов, снабженных автоматическими шуровочными приспособлениями, значительно больше обычной; качество газа — высокое.

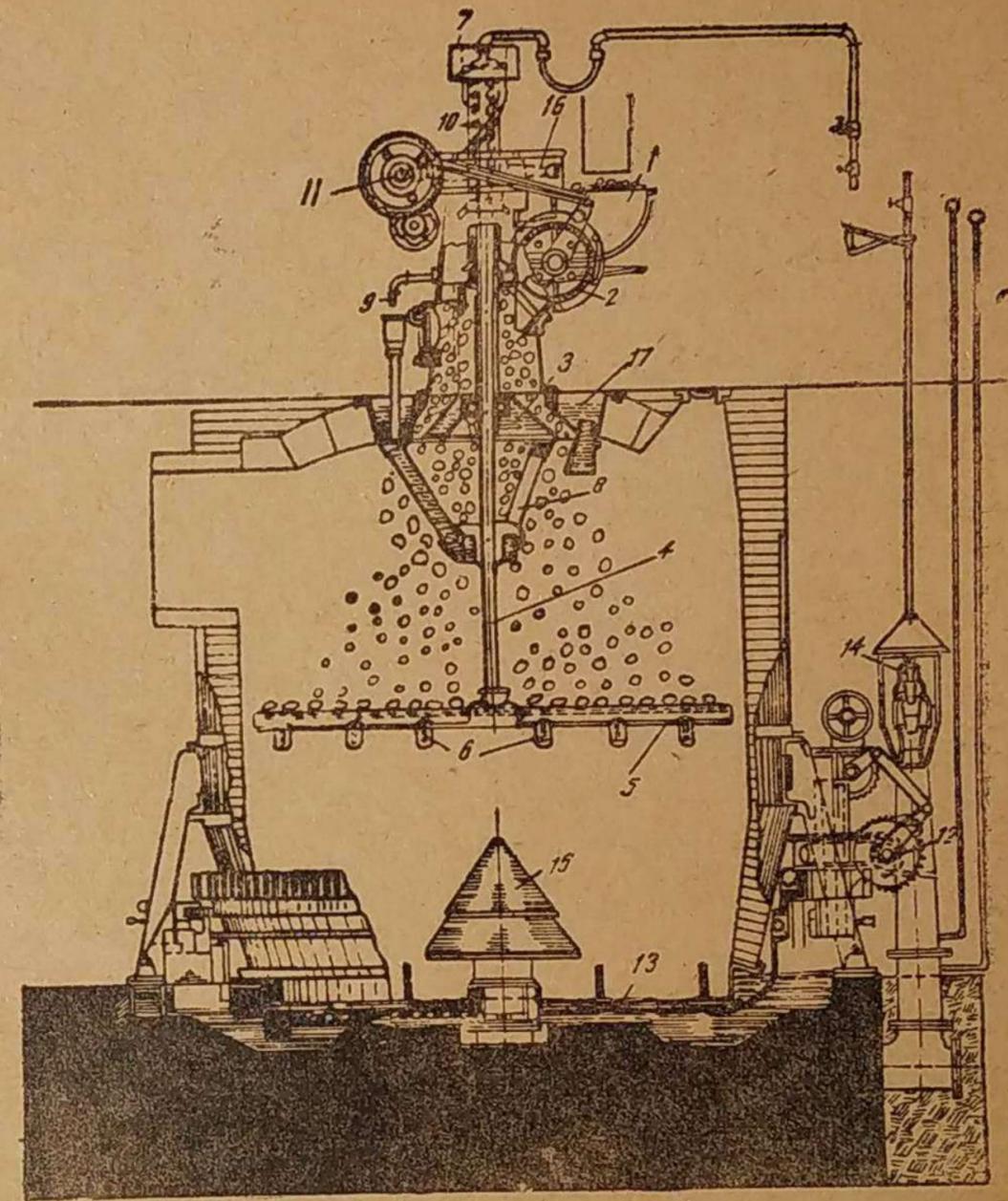
Автоматические шуровочные приспособления применяются преимущественно для спекающихся топлив, т. е. для отдельных сортов каменного угля. В тех случаях, когда газогенератор имеет большой диаметр, для обеспечения возможности равномерного распределения топлива по сечению и для разравнивания слоя применяют автоматические шуровочные приспособления и при неспекающихся топливах. Не следует применять сильно шурующие приспособления для легко разрушающихся топлив, например бурых углей, так как работа их способствует измельчению топлива и уносу большого количества пыли.

Из автоматических шуровочных приспособлений наибольшее распространение имеют мешалка Чапмана и лом Вельмана, комбинированный с вращающейся шахтой.

Мешалка Чапмана (фиг. 27) представляет собой вращающуюся граблю, расположенную по оси печи. Она состоит из вертикального стержня 4 и горизонтального 5, снабженного пальцами 6. При вращении мешалка, погруженная в слой топлива, бороздит уголь, разравнивая слой и предупреждая спекание угля в комья. Горизонтальный стержень 5 вращается почти у самой поверхности топлива; пальцы же 6, направленные вниз и вперед, в сторону вращения, погружаются на глубину, колеблющуюся в пределах 200—350 мм. Глубина погружения пальцев устанавливается путем увеличения или уменьшения груза, помещенного на мешалке.

Во втулке червячной шестерни 16, приводящей в движение мешалку, нарезаются по винтовой линии выступы, в которых ходит вертикальный стержень мешалки. При увеличении сопротивления движению (например при сильном повышении слоя засыпки) мешалка автоматически поднимается и при уменьшении сопротивления (например при понижении слоя) — опускается. Этим устанавливается необходимое местоположение мешалки и предупреждается ее поломка. Рейка с делениями, укрепленная у аппарата, дает представление о положении и уровне слоя топлива. При нормальной работе мешалка делает семь оборотов в час. Охлаждающая вода поступает в мешалку по трубе, снабженной гибким рукавом для возможности движения трубки вместе с аппаратом. Вода про-

ходит вертикальный и горизонтальный стержни мешалки, после чего идет на охлаждение конуса 3, опорного кольца 17 и втулки 8.



Фиг. 27. Газогенератор с мешалкой Чапмана.

1 — воронка питателя, 2 — барабан питателя, 3 — конус, 4 — вертикальный стержень мешалки, 5 — горизонтальный стержень мешалки, 6 — пальцы мешалки, 7 — коробка с грузом, устанавливающим глубину погружения мешалки, 8 — направляющая втулка, 9 — подача воды для охлаждения втулки конуса и опорного кольца, 10 — винтовая нарезка на стержне мешалки, 11 — привод загрузочного приспособления и мешалки, 12 — привод механизма золоудаления, 13 — брус-золоудалитель с пальцами для разрыхления и удаления шлака, 14 — инжектор, 15 — дутьевой чепец, 16 — шестерня, 17 — опорное кольцо.

служущей направляющей для вертикального стержня. В дальнейшем нагретая вода отводится на сторону.

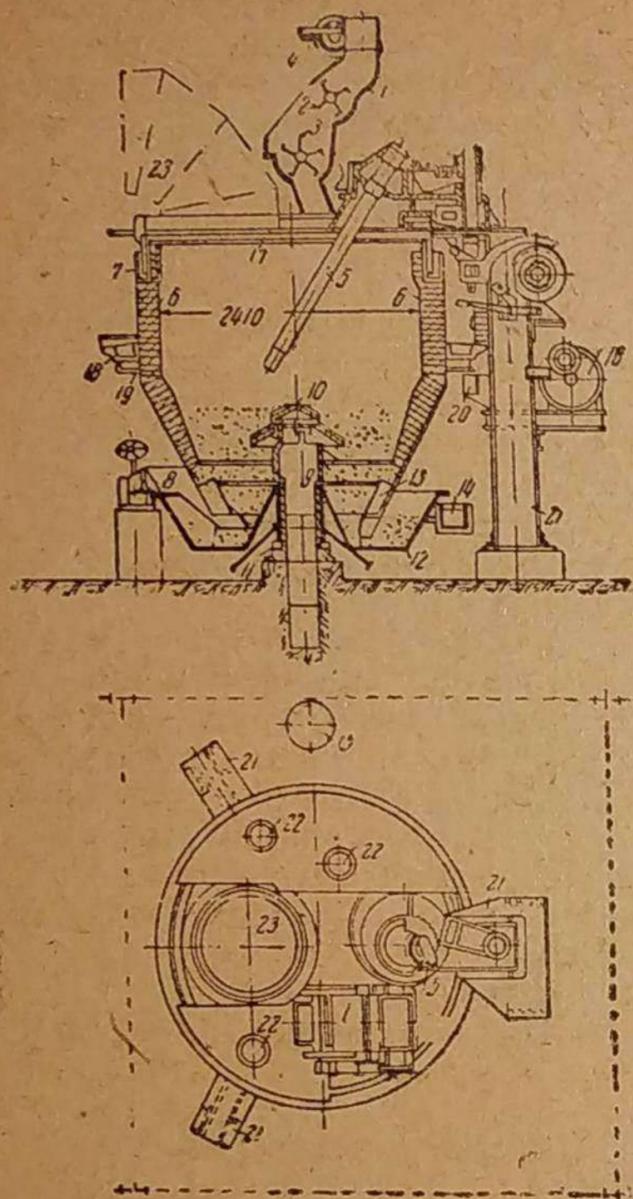
Мешалка Чапмана допускает работу с переменным по высоте слоем топлива. Уровень мешалки может меняться в пределах 500—600 мм.

Мешалка может быть приспособлена и к существующим газогенераторам.

На фиг. 28 представлен газогенератор Вельмана, в котором автоматическая шуровка осуществляется комбинированным действием шуровочного лома и вращающейся шахты. Шуровочный лом 5 совершает колебательные движения, а вращающаяся шахта 6 подводит под его действие все новые частицы топлива, описывающие под влиянием этих двух движений серию петель. Благодаря шуровке разравнивается слой топлива и предупреждается спекание угля в комья или образование свода.

В этом газогенераторе чаша 12 увлекается вращающейся с шахтой золой. Периодически с помощью специального механизма чаша приостанавливается, и при этом скребки 13 увлекают и разрыхляют шлак. Разрыхление шлака достигается и вращением шахты.

Комбинированное движение шахты и лома обуславливает ворошение слоя на значительной высоте. Шурующее действие лома Вельмана, усиливается вращением шахты, значительнее, чем мешалки Чапмана. В Америке газогенераторы с шуровочным ломом имеют большее распространение, чем газогенераторы



Фиг. 28. Газогенератор Вельмана.

7 — питатель, 2 и 3 — барабаны питателя, 4 — заслонка для выключения бункера, 5 — шуровочный лом, 6 — шахта, 7 — гидравлический затвор крышки газогенератора, 8 — шлаковый нож, 9 — воздухоподводящая труба с сальниковым уплотнением, 10 — решетка, 11 — шаровая опора чаши, 12 — чаша, 13 — скребки, 14 — сливной лоток для воды, 15 — паровой инжектор, 16 — приводной механизм, 17 — металлическая охлаждаемая водой крышка, 18 — зубчатый венец шахты, 19 — опорный рельс, 20 — ролик, 21 — опорная колонна, 22 — шуровочные отверстия, 23 — газоотвод.

с мешалками Чапмана. В СССР распространены механические шуровочные приспособления по типу Чапмана, что отчасти объ-

ясняется недостаточной прочностью применяемых углей, значительно измельчающихся ломом.

Применяют также механическое шурование через отверстия в своде газогенератора с помощью переносных шуровочных штанг. Это позволяет вести шуровку в любых частях слоя топлива, что невозможно при других приспособлениях. Особенное значение приобретает применение подобных приспособлений в газогенераторах больших размеров.

Управление действием приспособления для шуровки через отверстия в своде осуществляется вручную. Шуровочные штанги приводятся в движение с помощью электрической энергии или сжатого воздуха. В последнем случае штанга соединяется с отбойным молотком. Газовщик только включает мотор и устанавливает штангу. Шуровочная штанга иногда охлаждается водой.

Условия труда при подобных шуровочных приспособлениях значительно улучшаются.

5. СПЕЦИАЛЬНЫЕ ТИПЫ ГАЗОГЕНЕРАТОРОВ

Описанные выше газогенераторы для получения воздушного и паровоздушного газа и их отдельные детали имеют наибольшее распространение. Однако в отдельных случаях конструкции газогенераторов усложняют, внося в них элементы, позволяющие изменять режим газификации и свойства получаемых при газификации продуктов. Газогенераторы, отличающиеся такими особенностями, мы назовем специальными типами газогенераторов.

Таковыми специальными типами, широко применяющимися в промышленности и, в частности, в металлургии, являются:

- 1) газогенераторы с разложением смол,
- 2) газогенераторы с получением смол повышенного качества,
- 3) газогенераторы для получения водяного и двойного водяного газа и
- 4) газогенераторы с выпуском жидкого шлака.

Газогенераторы с разложением смол

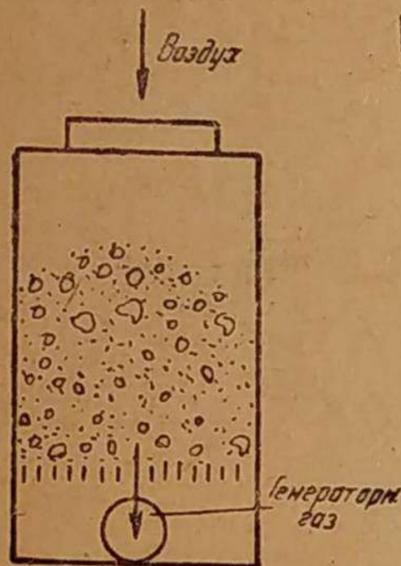
При газификации ряда топлив: дров, торфа, бурого угля, а также некоторых видов каменного угля, образуется значительное количество различных смолистых веществ, выделяющихся из газа при его охлаждении. Если нет специальных приспособлений для улавливания смол, то при прохождении газа по длинным газопроводам и охлаждении его, смолы сжижаются и оседают в газопроводе, бесполезно теряясь и засоряя газопроводы. Помимо этого газ может загрязнить клапаны и горелки, через которые он проходит.

Чтобы избежать примешивания смол к газу, газогенераторам придают специальную конструкцию, обуславливающую разложение смол в самих газогенераторах.

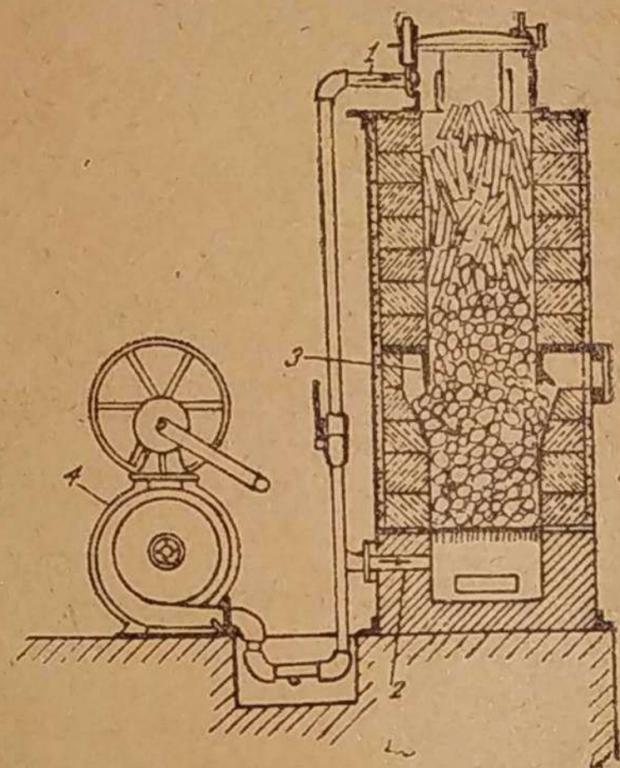
Разложение смол происходит при прохождении газов, содержащих смолистые вещества, через зону высоких температур.

Весьма распространена конструкция газогенератора с обратным движением газа — сверху вниз (фиг. 29). Воздух подводится сверху и движется в том же направлении, что и топливо. Получающиеся газы отводятся снизу. Смолистые вещества, подвергаясь нагреву в области высоких температур, разлагаются, и в газопровод поступает бессмольный газ.

Недочетами этой конструкции являются плохой выжиг остатков и высокая температура получаемого газа. Плохой выжиг связан с тем, что в нижней части газогенератора, где должно проис-



Фиг. 29. Схема газогенератора с обратным движением газов.



Фиг. 30. Двухзонный газогенератор. 1 — верхний подвод воздуха, 2 — нижний подвод воздуха, 3 — газоотвод, 4 — воздушный вентилятор.

ходить выгорание углерода из остатков топлива, в газе не содержится свободного кислорода, наиболее энергично взаимодействующего с углеродом.

Более совершенной конструкцией, но применяющейся лишь в достаточно больших установках, является двухзонный газогенератор (фиг. 30). В этом газогенераторе воздух подается и сверху и снизу, а газ отводится из средней части газогенератора. Смолистые вещества, выделившиеся в верхней части газогенератора, проходят в присутствии кислорода раскаленный слой и разлагаются, а благодаря вдуванию воздуха снизу происходит дожигание углерода остатков.

Имеются и другие конструкции, предусматривающие разложение смолы. Иногда они представляют собой двухшахтные газогенераторы (фиг. 31).

В шахту 1 засыпают уголь, в шахту 2 — кокс. Воздух подается под решетку угольного газогенератора воздухопроводом 3, и газ

из него газопроводом 5 отводится под решетку второго газогенератора, заполненного коксом. Последний поддерживается в раскаленном состоянии за счет подачи воздуха через отверстия 4. Смолистые пары, содержащиеся в газе, получаемом в угольном газогенераторе при высокой температуре кокса, разлагаются и получается бессмольный газ. Готовый генераторный газ отводится к потребителю.

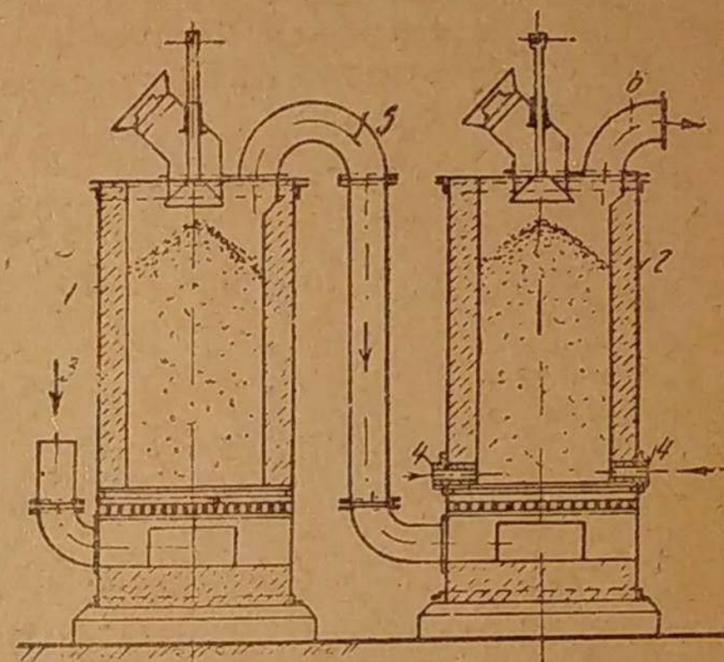
Этот способ невыгоден из-за необходимости сжигания кокса; кроме того требуются две шахты.

Газогенераторы с получением смол повышенного качества

В ряде случаев целесообразно получать смолы повышенного качества с целью их улавливания и самостоятельного использования. Для этого газогенератор снабжают шахтой меньшего сечения — швельшахтой, надстраиваемой над основной шахтой.

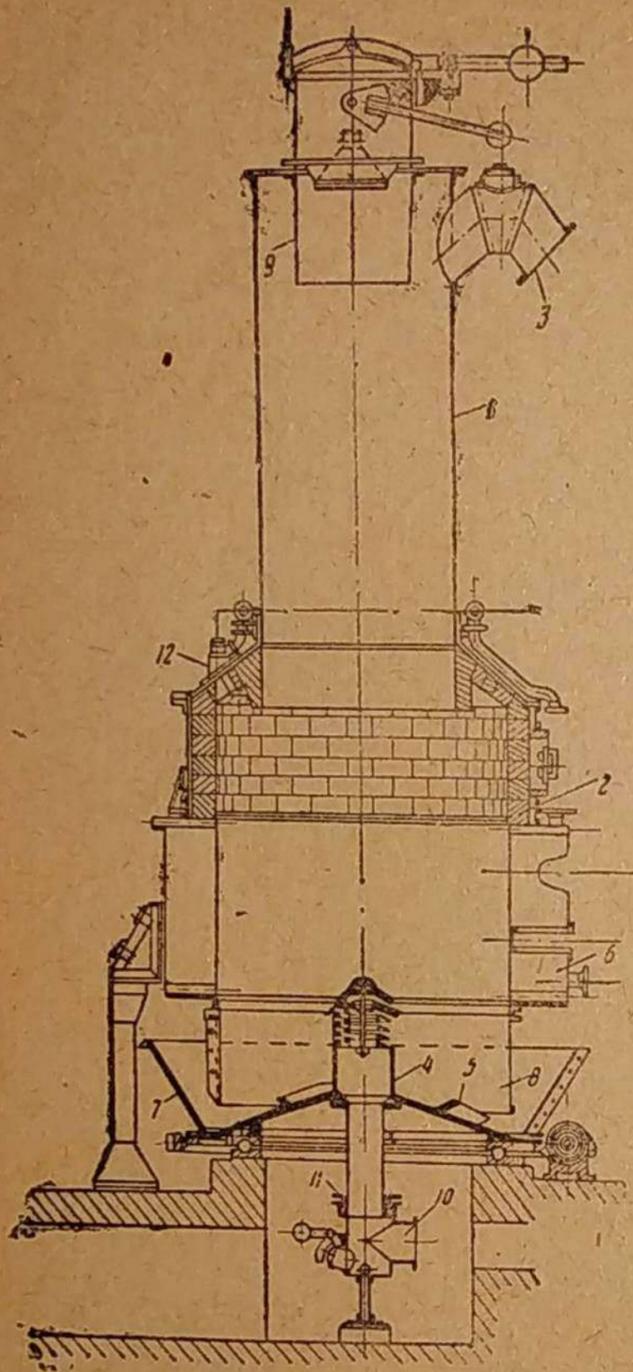
В газогенераторе со швельшахтой слой топлива имеет большую высоту для того, чтобы развить зону сухой перегонки. При этом смолистые вещества выделяются в зоне более низких температур, чем избегается их разложение.

Различают газогенераторы с одним отъемом газа (фиг. 32) и с двумя отъемами. Количество отъемов зависит от свойств топлива. При очень влажном топливе для его подсушки и сухой перегонки требуется тепло нагрева всего количества газа. В этом случае весь газ из основной шахты проходит через швельшахту и отводится через верхний отъем. Два отъема газа применяют при сухих топливах для того, чтобы можно было через швельшахту пропустить лишь часть газа, необходимую для подсушки и сухой перегонки топлива. Если пропустить весь газ через швельшахту, заполненную сухим топливом, то температура в последней повысится настолько, что может произойти разложение смолы. Количество газа, пропускаемого через швельшахту, регулируется с таким расчетом, чтобы газ, отводимый через нижний отъем, не содержал смолистых веществ. При этом температура газа верхнего отъема обычно не превышает 100—120°.



Фиг. 31. Двухшахтный газогенератор. 1 — шахта с углем, 2 — шахта с коксом, 3 — воздухопровод угольного газогенератора, 4 — отверстие для подвода воздуха в коксовый газогенератор, 5 и 6 — газопроводы.

Газогенераторы со швельшахтой для древесины, торфа и влажного бурого угля имеют один отъем газа. Для каменного угля и брикетов бурого угля должен применяться газогенератор с двумя отъемами газа. При каменном угле через швельшахту пропускают только примерно $\frac{1}{3}$ всего газа.



Фиг. 32. Газогенератор со швельшахтой и одним отъемом газа.

1 — швельшахта, 2 — нижняя шахта, 3 — газоотвод, 4 — центральная решетка системы Коллера, 5 — приливы поддона чаши, 6 — охлаждающий кожух, 7 — чаша, 8 — фартук, 9 — юбка загрузочной коробки, предотвращающая унос пыли, 10 — воздухопровод, 11 — сальник, 12 — шуровочное отверстие.

Пропускание малого количества газа через швельшахту упрощает очистку, так как очистке от смолы подвергается только газ, прошедший швельшахту. Теплотворная способность газа, проходящего через швельшахту, в этом случае выше, чем обычного, так как меньшее количество получаемого в зоне газификации газа обогащается неизменным количеством продуктов сухой перегонки. Это имеет значение в случае раздельного применения газа из швельшахты и из основной шахты.

В СССР газогенераторы со швельшахтой на каменном угле не работают. Единственный случай применения их имел место на Пантелеймоновском динасовом заводе, причем результаты работы были отрицательными. Неудачей кончилась и попытка применения каменного угля (лисичанского) в газогенераторе со швельшахтой и одним отъемом газа. Отрицательный результат применения каменных углей в газогенераторах со швельшахтой объясняется тем,

что в швельшахте они медленно подгреваются, размягчаются и препятствуют проходу газа.

В газогенераторах со швельшахтами отдельные зоны очень водяного пара, и получается газ высокого качества. Благодаря наличию высокого слоя топлива тепло нагрева газа хорошо используется в самом газогенераторе.

В некоторых случаях целесообразность применения газогенераторов со швельшахтами невелика или во всяком случае сомнительна. Особенно это относится к использованию мелкого или распадающегося топлива, при котором газогенератор со швельшахтой и особенно последняя представляют большое сопротивление для прохода дутья. При наличии у основания швельшахты большого давления, необходимого для преодоления сопротивления находящегося в ней слоя топлива, затруднительна шуровка газогенератора вследствие сильного выбивания газа. Кроме того при повышении давления труднее регулировать ход газогенератора и добиться равномерности его работы. За границей газогенераторы со швельшахтами применяются преимущественно для газификации брикетов бурого угля. Для сырого бурого угля, легко распадающегося, с мелким размером кусков, газогенераторы со швельшахтой почти не применяются.

В СССР газогенераторы со швельшахтами и одним отъемом газа широко используются для газификации торфа и древесины.

Газогенераторы для получения водяного газа

Водяной газ получается при продувании водяного пара через слой раскаленного топлива. Он имеет высокую теплотворную способность, так как почти совершенно не содержит азота. Тепло, расходуемое на получение водяного газа, покрывается обычно путем перерыва в подаче пара и сжигания части топлива, за счет вдуваемого воздуха, в окись углерода и углекислоту.

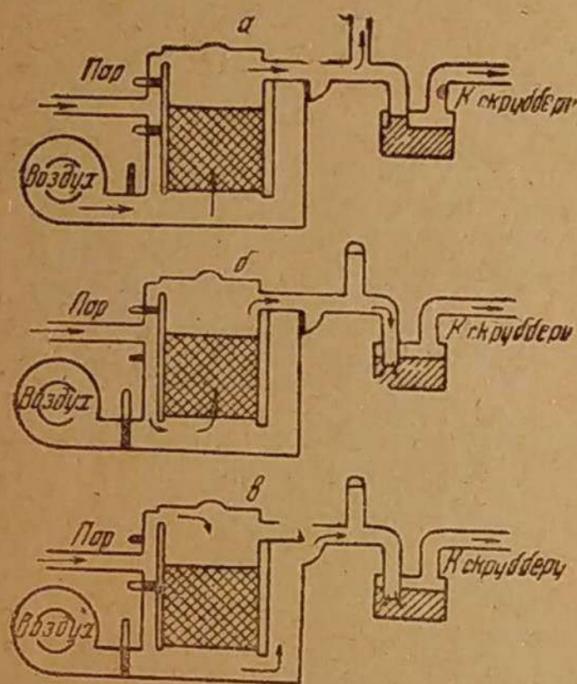
Пар и воздух впускаются попеременно, причем водяной газ отводится к месту потребления, а получаемые при воздушном дутье продукты полного и неполного сгорания отводятся в атмосферу или в специальные камеры, где их сжигают и используют выделяющееся тепло. В газогенераторе водяного газа даже в отдельные периоды нет установившегося состояния: в период подачи воздуха температура слоя растет и увеличивается содержание окиси углерода в получающихся газах, а в период парового дутья температура слоя падает и уменьшается количество разлагаемого пара.

Отдельные стадии дутья — дутье паром (холодное дутье) и дутье воздухом (горячее дутье) называют ф а з а м и, а совокупность повторяющихся стадий называют ц и к л о м.

Обычно работают не с двумя фазами (воздушного дутья и парового дутья) в цикле, а с большим количеством фаз. При вдувании водяного пара снизу сильнее охлаждается нижняя часть слоя, а верхняя часть остается горячей. Для выравнивания температуры слоя и использования тепла нагрева топлива в верхней части, водяной пар вдувают также сверху, а получающийся водяной газ отводят снизу.

Рассмотрим процесс получения водяного газа в газогенераторе (фиг. 33, а, б, в).

Газогенератор загружают топливом, открывают задвижку дымовой трубы, шибер воздухопровода и производят воздушное дутье. Получаемый газ отводится к котлу-утилизатору (фиг. 33, а), от которого получают пар. После того, как слой топлива сильно раскалится, закрывают шибер воздухопровода и пускают под колосники газогенератора водяное (паровое) дутье снизу (фиг. 33, б). Водяной пар, взаимодействуя с топливом, дает водяной газ. Так как этот процесс протекает с поглощением тепла, слой топлива в газогенераторе быстро охлаждается, и процесс начинает идти замедленно. Содержание в газе углекислоты и неразложившегося водяного пара постепенно возрастает и через некоторое время вести процесс становится невыгодным вследствие ухудшения состава газа. Перекрывая задвижки на паровой магистрали, подают пар вверху газогенератора, так как температура верхних слоев топлива еще сравнительно высока и отводят получающийся газ снизу (фиг. 33, в). Эта стадия носит название парового дутья сверху. Когда слой топлива охладится настолько, что получающийся газ будет иметь неудовлетворительный состав, цикл начинают снова.



Фиг. 33. Схема работы газогенератора для получения водяного газа. а — в период воздушного дутья; б — в период дутья пара снизу, в — в период дутья пара сверху.

Предусматривается иногда еще несколько промежуточных фаз. Нельзя отводить получаемый газ в сеть водяного газа одновременно с пуском пара снизу, потому что в это время верхняя часть газогенератора и газопроводы заполнены продуктами воздушного дутья; для того, чтобы их удалить, получающийся газ при пуске пара первые несколько секунд отводят в атмосферу. При вдувании же воздуха не следует в первые секунды его пуска удалять получающийся газ в атмосферу, так как верхняя часть газогенератора и газопроводы заполнены к началу этой фазы водяным газом, и поэтому еще некоторое время после пуска воздуха получаемый газ можно отводить в газгольдер.

Дутье пара сверху вниз не должно производиться непосредственно после воздушного дутья, так как водяной газ может образоваться под решеткой в смеси с воздухом взрывчатую смесь; поэтому перед пуском пара сверху в больших установках обязателен пуск

пара снизу. По таким же причинам перед пуском воздуха в газогенератор обязателен пуск пара под решетку.

Соотношение количества пара, подаваемого сверху и снизу должно быть таково, чтобы более горячая зона была возможно ниже. Это способствует лучшему выгоранию углерода из топлива.

В современных больших газогенераторах водяного газа цикл процесса разделяется на следующие стадии.

Перед горячим дутьем в течение 4—7 сек. продувкой удаляют водяной газ из сети, после чего начинают собственно горячее дутье. По окончании горячего дутья в течение 10 сек. производят продувку газогенератора паром для удаления остатков газов горячего дутья, которые выпускают в атмосферу и переходят к холодному дутью снизу и затем сверху. По окончании холодного дутья сверху в течение 10—15 сек. подают пар снизу для удаления водяного газа из подколосникового пространства и газопровода.

Разделить процессы воздушного и парового дутья так, чтобы получаемые газы совершенно не смешивались невозможно и поэтому водяной газ обычно содержит некоторое количество азота из продуктов воздушного дутья, а продукты воздушного дутья — некоторое количество водяного газа.

Продукты воздушного дутья уносят из газогенератора много тепла, и это тепло по возможности используется, преимущественно для получения пара в паровых котлах, для перегрева пара и для карбюрации газа.

Окончание фазы парового дутья обуславливается излишним понижением температуры слоя, при котором количество получаемого газа становится небольшим, а количество неразложившегося пара слишком велико.

Окончание фазы воздушного дутья обуславливается слишком сильным повышением температуры слоя, получением большого количества окиси углерода в продуктах воздушного дутья и сильным нагревом газа.

Водяной газ получают преимущественно из топлив, содержащих мало летучих, как антрацит и кокс во избежание уноса летучих в период воздушного дутья, что понижает использование тепла. Из топлив с высоким содержанием летучих получение водяного газа возможно в специальных установках. В этих установках в период воздушного дутья получаемые газы сжигают в камере с насадкой, а в период парового дутья в эту камеру впускается водяной пар, который нагревается за счет тепла, аккумулированного насадкой и подводится в газогенератор сверху. Получаемые газы движутся сверху вниз и смолистые вещества, выделяющиеся из топлива, разлагаются. Получаемый газ по составу является водяным газом и содержит мало смолистых веществ, вследствие их разложения при прохождении газа через раскаленный слой.

Использование тепла топлива в газогенераторах водяного газа меньше, чем в обыкновенных, служащих для получения воздушного и паровоздушного газа, так как продукты воздушного дутья уно-

сят из газогенератора большое количество тепла, которое лишь частично используется для получения пара и других целей.

Плохое использование тепла в газогенераторах водяного газа, невозможность улавливания смолистых веществ или использования летучих для увеличения теплотворной способности водяного газа вызвали применение так называемых газогенераторов двойного газа.

Газогенераторы для получения двойного водяного газа

Для получения двойного водяного газа продукты воздушного дутья отводят таким образом, чтобы они не могли уносить из газогенератора продукты сухой перегонки. Для этой цели газогенераторы снабжают швельшахтой (см. ниже фиг. 75). В период воздушного дутья получаемые газы отводятся у основания швельшахты и не проходят через слой свежезагруженного топлива, а следовательно, не уносят большого количества продуктов сухой перегонки. В период парового дутья получившийся водяной газ проходит в швельшахту, производит сухую перегонку и, смешанный с продуктами ее, отводится у верха швельшахты.

Название «двойной» этот газ получил потому, что он представляет собой смесь двух газов: водяного газа и газа сухой перегонки. Теплотворная способность этого газа выше, чем водяного, так как к нему примешаны продукты сухой перегонки. Из этого газа могут быть уловлены смолистые вещества.

Устройства для карбюрации газа

В ряде случаев теплотворная способность газа оказывается недостаточной для потребителей. Для повышения теплотворной способности часто прибегают к карбюрации газа. Под карбюрацией газа, как указывалось, понимают обогащение его продуктами испарения или разложения жидкого топлива. Различают холодную и горячую карбюрацию. Под холодной карбюрацией понимают испарение в холодном состоянии легко испаряющегося топлива, например бензина, а под горячей карбюрацией — разложение жидкого топлива при высоких температурах. В случае карбюрированного генераторного газа обычно говорят о горячей карбюрации. Для горячей карбюрации служат камеры, заполненные насадкой, так называемые карбюраторы или крэкеры. В эти камеры вместе с водяным газом подается жидкое топливо (нефть или смола-деготь), которое разлагается и дает нефтяной газ, примешивающийся к водяному газу и повышающий его теплотворную способность¹. На разложение жидкого топлива и нагрев газа затрачивается тепло, в результате чего температура насадки понижается. Поэтому периодически прекращают подвод карбюрируемого газа и жидкого топлива и разогревают насадку.

¹ Нефтяной газ повышает также излучательную способность пламени газа.

Карбюрировать можно любой генераторный газ, причем при получении водяного или двойного водяного газа (см. ниже фиг. 75 и 80) разогрев карбюратора производится в периоды воздушного дутья путем дожигания в них продуктов воздушного дутья.

В случае двойного водяного газа возможно несколько способов карбюрации.

Можно смолу разлагать в самом газе; для этого достаточно нагреть газ, пропустив его через камеру с насадкой и тогда содержащиеся в нем смолистые вещества разложатся.

Достоинством этого способа является возможность хорошего регулирования температуры насадки. Желательно, чтобы температура насадки лежала в определенных пределах, чтобы не образовывалось слишком много отложений сажи или кокса (при высокой температуре) или не оставалось слишком много смолы (при низкой температуре). Недостатки этого способа следующие: необходимость в специальной камере, потеря некоторого количества смол в виде пека и остаточных смол и высокая температура газов, выходящих из насадки, что связано с излишней потерей тепла. Тепло газа может быть использовано, но в этом случае требуется усложнение оборудования станции.

Карбюрация может быть проведена также в самом газогенераторе за счет смолы, содержащейся в газе. С этой целью улавливают смолу из газа с помощью специальных аппаратов и подают в раскаленный слой газогенератора, где она разлагается и испаряется, обогащая газ. Недостатком этого способа являются трудность регулирования процесса разложения смол и необходимость в применении смолоулавливающих аппаратов. Преимущества этого способа — отсутствие необходимости в специальном карбюраторе и низкая температура двойного водяного газа, т. е. возможность лучшего использования тепла в установке.

Двойной водяной газ может быть дополнительно карбюрирован за счет введения жидкого топлива со стороны.

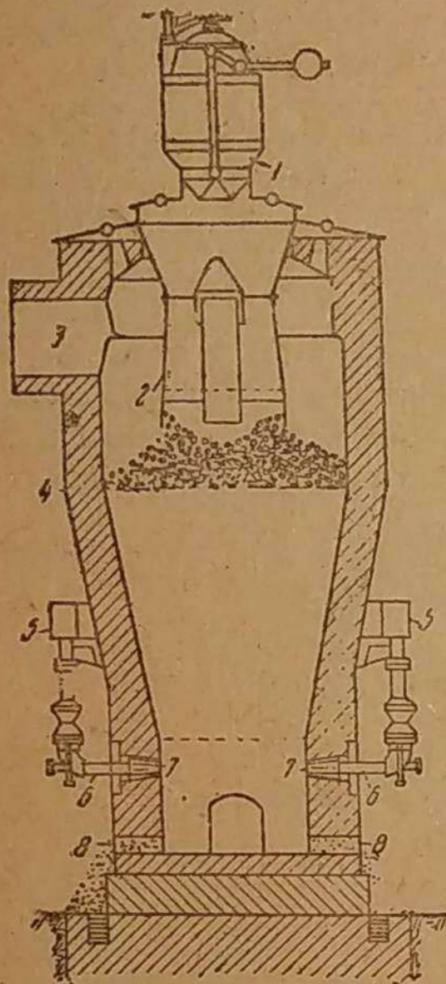
Путем карбюрации теплотворная способность газа может быть повышена весьма значительно. На практике обычно ограничиваются теплотворной способностью максимально в 4000—4500 кал/м³. Аналогично могут быть карбюрированы паровоздушный и водяной генераторные газы.

Для целей получения высококалорийного газа из жидких топлив могут служить такие же камеры, какие применяются для целей карбюрирования.

Газогенераторы с выпуском жидкого шлака

Газогенераторы с выпуском жидкого шлака представляют собой сужающиеся книзу шахты, снабженные отверстиями у пода для выпуска шлака и выплавляемого из него металла и боковыми трубами-фурмами, охлаждаемыми водой, для подвода дутья. Нижнюю суженную часть газогенератора с выпуском жидкого шлака называют горном.

В горне газогенератора с выпуском жидкого шлака поддерживают столь высокие температуры, что зола находится в расплавленном состоянии и может быть выпущена в жидком виде (фиг. 34). Для того, чтобы понизить температуру плавления золы, к топливу добавляют флюсы — вещества, понижающие температуру плавления золы. Необходимость подобной добавки осложняет работу, потому что приходится производить шихтовку, добавляя флюсы определенного состава и в определенной пропорции. В качестве флюса обычно применяют доменный шлак, бедные железом руды и известняк.



Фиг. 34. Газогенератор с выпуском жидкого шлака.
1 — загрузочная коробка, 2 — юбка, 3 — отвод газа, 4 — шахта, 5 — воздухопровод, 6 — подвод воздуха к отдельным фурмам, 7 — фурмы, 8 — отверстия для выпуска жидкого шлака и чугуна.

Газогенераторы с выпуском жидкого шлака обладают рядом достоинств. Они допускают газификацию топлив с легкоплавкой золой, непригодных или мало пригодных для газификации в обычных газогенераторах. Они имеют очень высокую производительность, что важно для наших новостроек, на которых часто устанавливают большое количество газогенераторов с кусковым золоудалением, имеющих сравнительно низкую производительность. Высокая производительность газогенераторов с выпуском жидкого шлака обуславливается высокой температурой в горне и следовательно большой интенсивностью процесса газификации.

Газогенераторы с выпуском жидкого шлака могут работать на чисто воздушном дутье, так как шлакование в данном случае не является опасным.

Одновременно с получением газа, в газогенераторе с жидким шлакоудалением, как и в домнах, можно получать чугуны, можно выделять из добавляемых к топливу веществ

цветные металлы, которые выплавляются вместе со шлаком или испаряются и улавливаются из газа. Для этого в газогенератор загружают руду или отходы, содержащие соответствующие металлы.

В газогенераторах с жидким шлакоудалением, работающих с высокой интенсивностью, имеет место значительный унос пыли.

Газогенераторы с жидким шлакоудалением до последнего времени не получили широкого распространения, так как в них часто застывал шлак, в результате чего затруднялась работа или даже приходилось выключать газогенератор.

В последнее время это затруднение устранено вследствие применения подогретого дутья. Регулируя температуру подогрева дутья, можно получить в горне газогенератора с выпуском жидкого шлака любую температуру и следовательно избежать затруднений, связанных с застыванием шлака.

Однако не все топлива одинаково пригодны для газификации в газогенераторах с жидким золоудалением. Топлива, легко распадающиеся при нагревании или под нагрузкой (например бурый уголь) засоряют горн газогенератора и препятствуют вытеканию шлака. Поэтому легко распадающиеся топлива следует брикетировать.

6. ГАЗОПРОВОДЫ И КЛАПАНЫ

Газопроводы

Газопроводы служат для отведения газа от газогенератора к отдельным аппаратам, предназначенным для очистки или создания давления газа и для транспортирования газа к местам потребления. Часто газ по выходе из нескольких газогенераторов собирают в общем газосборнике — коллекторе. В коллекторе выравнивается состав газа и кроме того выделяется некоторое количество содержащихся в газе взвешенных частиц пыли. Поэтому коллектору придают большие размеры. Коллекторами также называют газопроводы, в которых собирается газ из нескольких аппаратов для отвода к отдельным частям оборудования газогенераторной станции или к потребителю.

Газопроводы бывают кирпичные и металлические. Кирпичные газопроводы состоят целиком из кирпича и обычно располагаются под землей (фиг. 35).

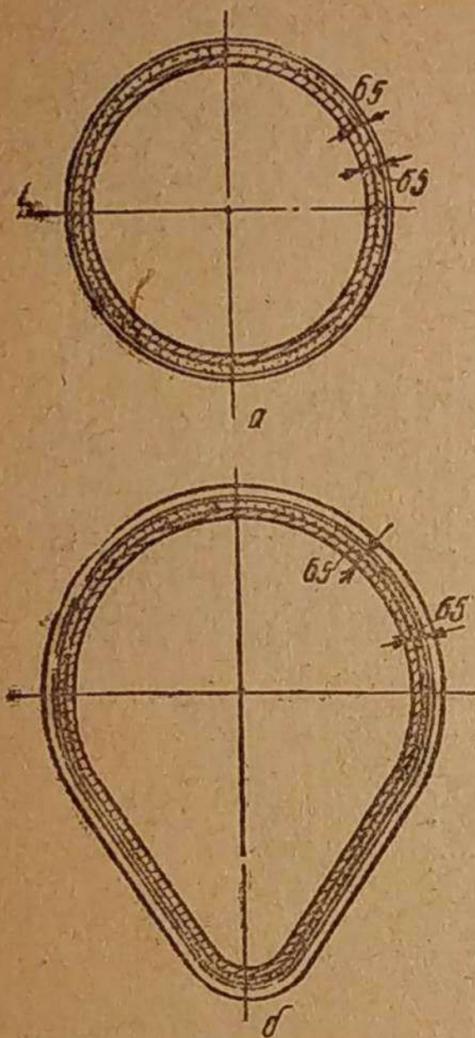
Металлические газопроводы выполняют обычно из железа и, если по ним подают газ с высокой температурой, снабжают футеровкой — из огнеупорного кирпича (в $\frac{1}{4}$ или $\frac{1}{2}$ кирпича). Для сохранения тепла нагрева газа с высокой температурой между огнеупорным кирпичом и кожухом прокладывают слой тепловой изоляции. Металлические газопроводы обычно располагаются над землей.

Преимуществом подземных кирпичных газопроводов является то, что они не препятствуют проходу или проезду, дешевы, могут иметь большие размеры и падение температуры газов в них невелико. Недостатками подземных кирпичных газопроводов являются возможность проникания в них грунтовых вод, невозможность поддержания значительного давления вследствие неплотности кладки, и опасность присоса воздуха в случае образования разрежения.



Фиг. 35. Подземный газопровод.

Кирпичные газопроводы можно применять только для неочищенного газа, содержащего смолистые вещества, которые закупоривают трещины кладки, что исключает возможность просачивания газа. Газопроводы находящиеся под разрежением из кирпича не делают, во избежание присасывания к газу воздуха.



Фиг. 36. Форма надземных газопроводов горячего газа:
а — круглый, б — овальный.

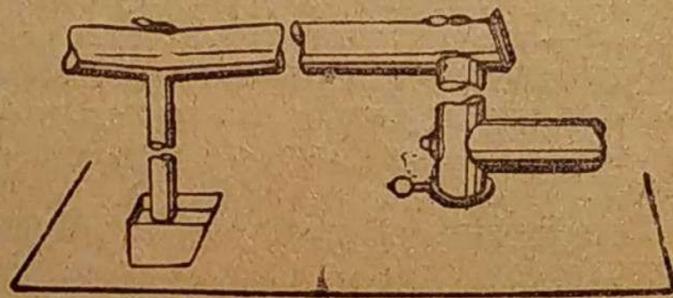
Преимуществом надземных металлических газопроводов (фиг. 36 и 37), которые обычно располагаются на стойках, является плотность и доступность их для очистки и осмотра, недостатком — большая стоимость.

Газ в металлических газопроводах охлаждается сильнее, чем в кирпичных. В случае большой протяженности газопроводов и возможности замерзания в них выделяющейся влаги и смолы, металлические газопроводы снабжают наружной изоляцией или прокладывают их в земле, или же (при небольшом диаметре) рядом с газопроводами в общей изоляции прокладывают паровые магистрали.

Взвешенные частицы, содержащиеся в газе, попадают в газопроводы и засоряют их, вызывая необходимость чистки. Для устранения перебоев в работе, связанных с чисткой, газопроводы снаб-

жают пылеуловительными камерами. Обычно применяемые пылеуловители недостаточно хорошо очищают газ от пыли, и последняя оседает и в газопроводах. Для возможности скопления пыли без уменьшения сечения газопровода и выпуска этой пыли на ходу газопроводы иногда снабжают пылевыми мешками, в которых скапливается пыль и из которых с помощью клапанов она может быть спущена на ходу (см. ниже фиг. 57 и 75).

Подземные газопроводы снабжают колодцами для сбора пыли и приямками для чистки. Иногда, во избежание устройства боль-



Фиг. 37. Надземный газопровод для газа низкой температуры.

шого количества мешков, надземным газопроводам придают овальную форму и в нижней их части на небольшом расстоянии друг от друга предусматривают клапаны для спуска пыли на ходу.

В случае газа низкой температуры и возможности выделения из газа влаги и смолистых веществ газопроводы не футеруют и придают им уклоны. В нижних точках уклонов ставят сосуды — горшки. Из этих горшков выделившиеся осадки могут быть удалены на ходу (фиг. 37).

Во избежание присоса к газу воздуха в газопроводах обычно поддерживается положительное давление.

Газопроводы должны располагаться по возможности таким образом, чтобы вытеснение газа воздухом или воздуха газом происходило естественным путем вследствие разности их удельных весов (безопасные газопроводы).

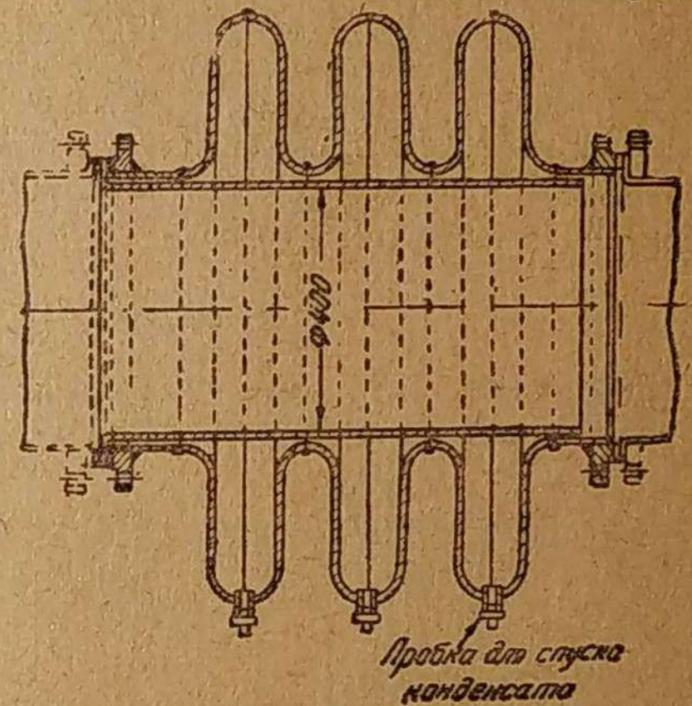
Соответствующие правила основаны на том, что вес воздуха больше веса газа и воздух заполняет газопровод снизу, а легкий газ — сверху.

Воздух, введенный сверху в канал, заполненный более легким генераторным газом, будет спускаться вниз и, смешиваясь с газом, образует взрывчатую смесь; если же воздух вводить снизу, то он постепенно вытеснит газ, который должен отводиться сверху.

Если легкий генераторный газ вводить сверху в канал, заполненный более тяжелым воздухом, то, накапливаясь вверху, он будет постепенно заполнять канал, вытесняя воздух, который должен отводиться снизу. Если вводить газ снизу, то он будет подниматься вверх и, смешиваясь с воздухом, образует взрывчатую смесь.

Длинные металлические газопроводы при изменении температуры удлиняются или укорачиваются на значительную величину. Чтобы избежать деформации длинных газопроводов, применяют специальные компенсаторы, воспринимающие изменение длины газопровода. Компенсаторы чаще всего делают линзового типа (фиг. 38). Для спуска выделяющейся из газа влаги компенсаторы снабжают специальными отверстиями.

Передача газа на дальнейшее расстояние или при сильно разветвленной сети осуществляется исключительно подземными металлическими газопроводами.



Фиг. 38. Линзовый компенсатор.

живании, но менее пригодны для регулирования количества газов (кроме тарельчатых).

В негидравлических клапанах плотность создается прижимом одних поверхностей к другим. Наиболее простыми клапанами являются шиберы. Они неплотны и могут применяться для включения и выключения только при небольших давлениях.

Для включения и выключения, а также для регулирования количества газа часто применяют тарельчатые клапаны (фиг. 42). Преимуществом их перед шиберами является достаточная плотность даже при высокой температуре и смолистом газе. Эти клапаны называют также угловыми, потому что они устанавливаются в местах поворотов каналов. В них плотность достигается прижимом тарелки к седлу. Тарелка поднимается с помощью троса и блока или с помощью колднки с винтом.

При смолистом газе низкой температуры, когда у клапанов выделяется значительное количество смолы и влаги, тарельчатые клапаны делают с гидравлическим затвором (фиг. 43).

Клапаны, применяемые в условиях высоких температур, делаются из гематитового чугуна и обычно имеют сухой затвор.

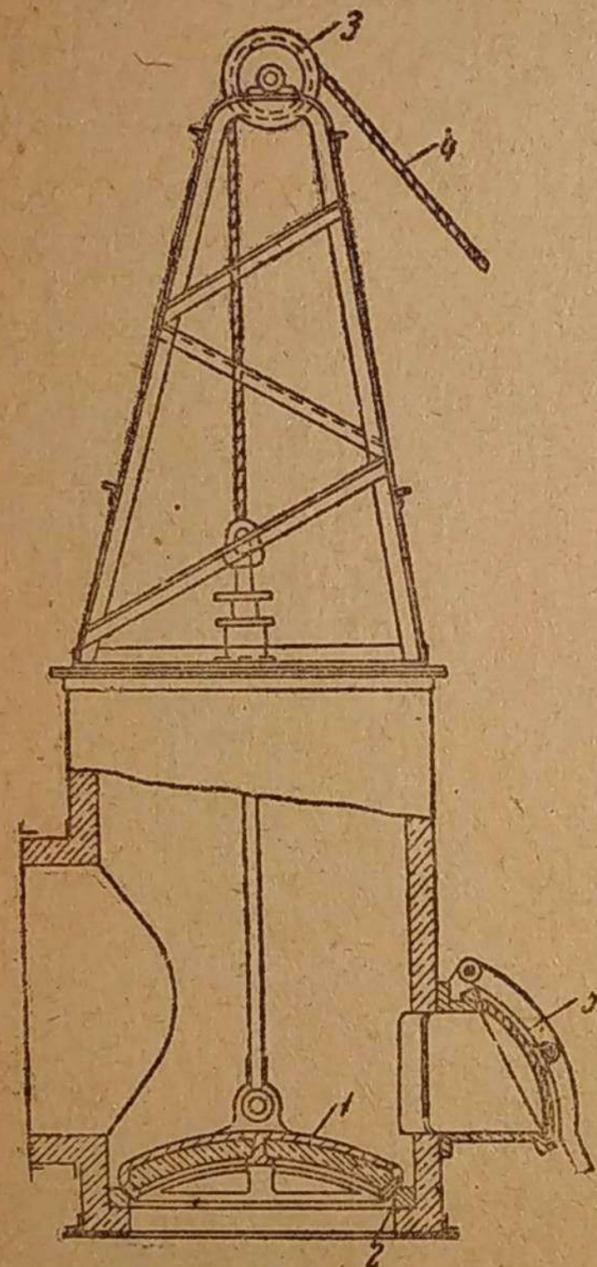
Для регулирования количества газа при неочищенном

газе применяют преимущественно тарельчатые клапаны, а при очищенном газе — клиновые задвижки и вентильные клапаны.

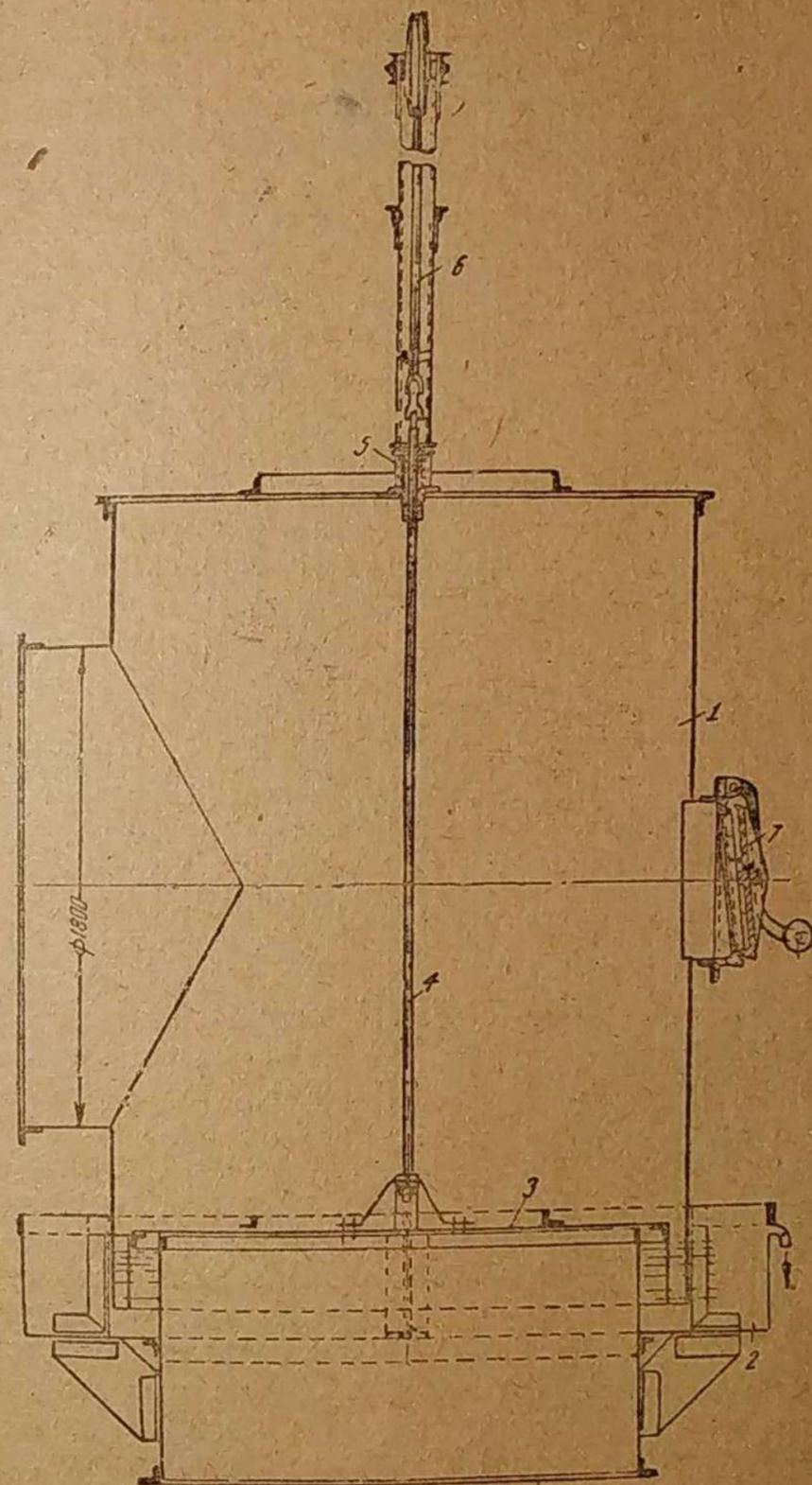
Большое значение для крупных станций имеет возможность включения и выключения отдельных частей установки на расстоянии и быстрое открывание и закрывание задвижек, что осуществляется путем привода этих задвижек в движение от мотора.

Особо ответственное значение имеет работа клапанов в установках водяного газа. Эти клапаны в течение нескольких минут

неоднократно переставляют в условиях сильно колеблющихся и высоких температур газа.



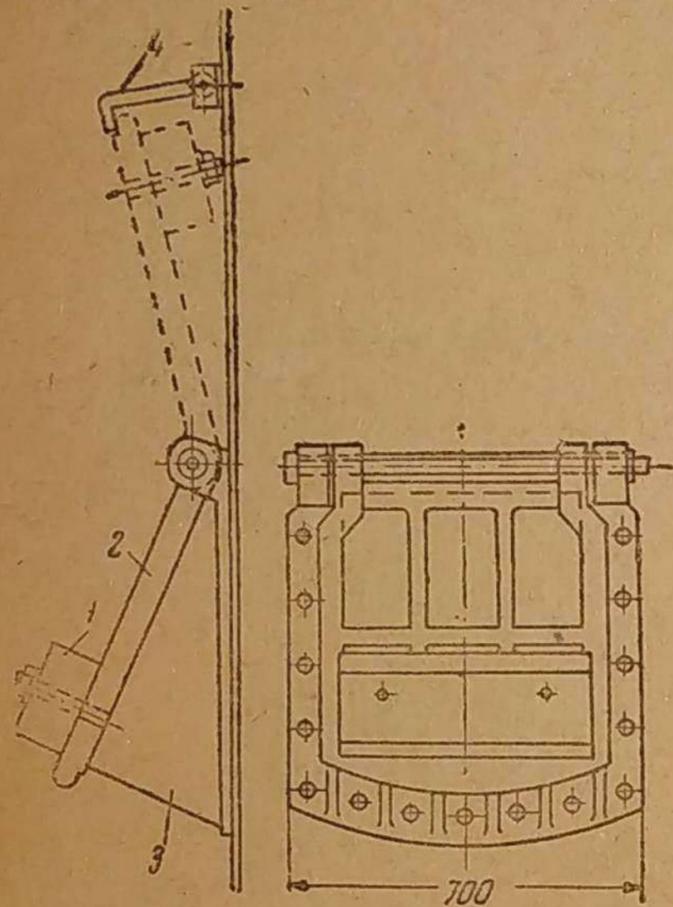
Фиг. 42. Тарельчатый клапан.
1 — тарелка, 2 — седло, 3 — блок,
4 — трос, 5 — предохранительный клапан.



Фиг. 43. Тарельчатый клапан с гидравлическим затвором.
1 — коробка клапана, 2 — жолоб, 3 — тарелка клапана, 4 — шток, 5 — сальник, 6 — трос, 7 — предохранительный клапан.

Клапаны, применяемые в установках водяного газа, изготавливают из стойких сплавов и иногда придают им специальную конструкцию для обеспечения плотности.

Управление клапанами в газогенераторах водяного газа чрезвычайно сложно. В течение нескольких минут их приходится многократно переключать. Во избежание ошибок и аварий клапаны обычно соединяют между собой с таким расчетом, чтобы открытие и закрытие их происходило в определенной последовательности. Небольшие установки водяного газа снабжаются специальными лебедками или рычагами для перестановки клапанов.



Фиг. 44. Предохранительный клапан-хлопушка.

1 — груз, 2 — крышка, 3 — рама, 4 — скоба.

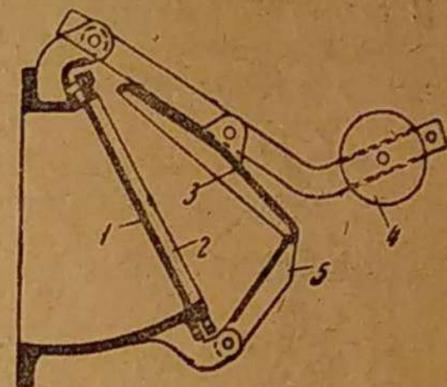
Эти клапаны открываются при повышении давления, выпускаемая образовавшаяся газы в атмосферу, и закрываются после падения давления, вновь отключая газопровод от атмосферы. Последующее отключение от атмосферы обязательно, так как при открытом клапане в газопровод будет засасываться воздух и в результате может последовать другой взрыв.

Простейший предохранительный клапан представляет собой хлопушку, состоящую из крышки и рамы (фиг. 44). Крышка прижимается к раме благодаря своему весу или же подвешиваемому грузу. В случае взрыва крышка отбрасывается, и газы выходят в атмосферу. В случае подъема (например при чистке газопровода) крышка удерживается в поднятом положении (показано пунктиром) скобой. Размах крышки ограничивают упором. Иногда применяют пружинные клапаны.

Большинство современных установок водяного газа средних и больших размеров снабжают приспособлениями для автоматического управления работой задвижек водяного газа. Эти приспособления обычно состоят из аппарата, в определенной последовательности подающего масло или воду под давлением в цилиндры, поршни которых переставляют задвижки.

В газопроводах и отдельных аппаратах иногда может образоваться смесь газа и воздуха, способная взорваться при поджигании. Если не принять специальных мер на случай взрыва смеси, газопровод или соответствующий аппарат может быть разрушен. Во избежание этого газопроводы снабжают предохранительными клапанами.

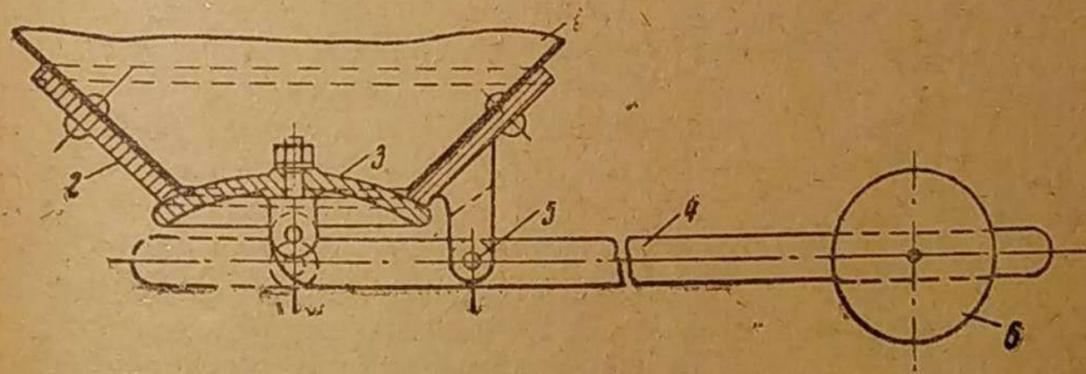
В случае высоких давлений газа или наличия разрежения в газопроводе и большой опасности неплотностей предохранительными клапанами служат тонкие свинцовые или алюминиевые пластинки, которыми перекрывают соответствующие отверстия газопровода (фиг. 45). Эти пластинки прикрываются клапанами — хлопушками, или пружинными клапанами. При взрыве пластинка рвется и начинает действовать обычный клапан — пружинный, или хлопушка. Крышка клапана обычно поддерживается в поднятом положении с помощью собачки 5. После взрыва собачка падает и крышка закрывает клапан. Таким образом в нормальном состоянии (до взрыва) клапан обеспечивает совершенно плотное отключение, и только после взрыва до смены пластинки газопровод закрывается менее плотным клапаном.



Фиг. 45. Предохранительный клапан с металлической пластинкой:

1 — металлическая пластинка, 2 — рамка, зажимающая пластинку, 3 — крышка, 4 — груз, 5 — собачка.

Сила взрыва воспринимается преимущественно торцевыми частями газопровода, где и устанавливаются предохранительные клапаны.



Фиг. 46. Клапан для выброса пыли.

1 — корпус пылевого мешка, 2 — седло, 3 — тарелка, 4 — рычаг, 5 — ось рычага, 6 — противовес.

Предохранительный клапан часто служит и для осмотра газопровода и чистки.

К числу клапанов для обслуживания относятся также клапаны для выброса пыли (фиг. 46), которые применяются в пылеуловителях и в газопроводах. Они представляют собой тарелки, прижимаемые противовесом и открываемые при необходимости чистки.

7. ПОДАЧА ВОЗДУХА В ГАЗОГЕНЕРАТОРЫ

Инжекторы и вентиляторы

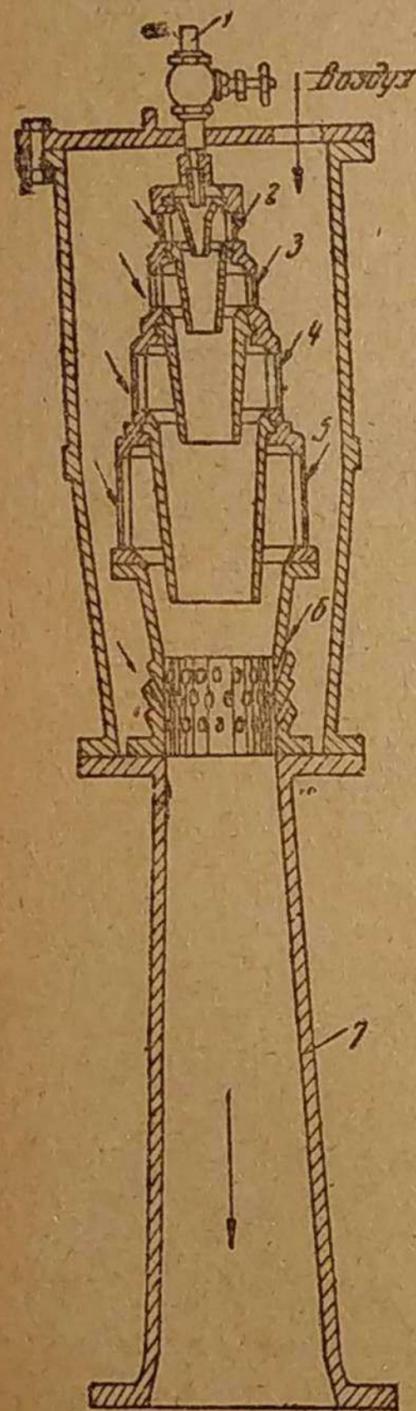
В самодувных газогенераторах, работающих с помощью естественной тяги, воздух подается вследствие разности в весе столба внешнего холодного тяжелого воздуха, окружающего газогенератор, и столба нагретого легкого газа в шахте газогенератора. Холодный и поэтому более тяжелый воздух вытесняет нагретый, более легкий газ. Так как эта сила невелика, то современные газогенераторы снабжают искусственным дутьем.

Искусственным путем воздух в газогенератор подается с помощью пароструйного прибора — инжектора или же вентилятора.

На фиг. 47 представлен инжектор. Его устройство основано на том, что пар, подаваемый под значительным давлением, выходя из трубки в место с более низким давлением, теряет свое давление, приобретая вместо него большую скорость. При этом он присасывает (инжектирует) воздух из окружающего пространства.

Если теперь полученную паровоздушную смесь, движущуюся с большой скоростью, пустить в постепенно расширяющуюся трубу, то скорость уменьшится, а давление паровоздушной смеси возрастет. Таким образом за счет падения давления пара к его струе присасывается воздух, после чего давление паровоздушной смеси повышается до необходимого для преодоления сопротивления слоя топлива и создания положительного давления вверху газогенератора. Инжекторы просты, дешевы и надежны, но производят сильный шум, потребляют много пара и вводят его в больших количествах в газогенератор, особенно при необходимости уменьшения количества воздуха или увеличения давления дутья. Эти приборы часто ставят в качестве резервных к вентиляторам.

Согласно фиг. 47 по трубке 1 подается пар; через отверстия 2, 3, 4, 5 и 6



Фиг. 47. Паровой инжектор: 1 — трубка, подводящая пар, 2, 3, 4, 5 и 6 — отверстия для присоса воздуха, 7 — диффузор.

присасывается воздух, а в раструбе-диффузоре 7, за счет уменьшения скорости возрастает давление паровоздушной смеси.

Наиболее часто для подачи воздуха в газогенератор применяют центробежные вентиляторы, в которых воздух с помощью колеса с лопатками засасывается по оси, сжимается лопатками и выбрасывается у периферии.

При увеличении сопротивления центробежные вентиляторы подают меньше воздуха.

Для подачи газа в зависимости от потребного давления также применяют центробежные вентиляторы, отличающиеся специальным уплотнением.

Воздухопроводы

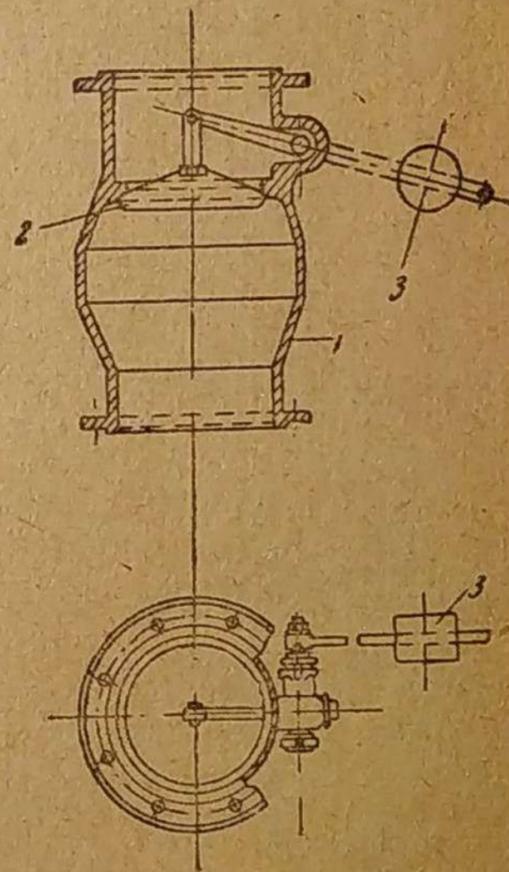
Воздухопроводы обычно делают железными, сварными. Вентиляторы устанавливают общие для всех газогенераторов, и воздушную магистраль проводят вдоль линии расположения газогенераторов.

За вентилятором устанавливают задвижку, открываемую при пуске вентилятора. Воздушную магистраль обычно снабжают регулятором давления, на который воздействует давление газа в газопроводе, идущем к потребителю.

Отдельные ответвления к газогенераторам снабжают задвижками для полного отключения воздухопровода или его включения и дросселями — для возможности быстрого регулирования.

При останове вентиляторов или же при обрыве газовых клапанов возможно попадание газа из газогенератора в воздухопровод. Если не произвести продувки, получившаяся смесь газа и воздуха загорается у газогенератора, и происходит взрыв. Во избежание аварии воздухопровод снабжают предохранительными клапанами, которые открываются при взрыве и выпускают газы в атмосферу.

Этим же клапаном или специальной трубой пользуются для продувки воздухопровода, если есть опасения, что в нем находится смесь газа и воздуха.



Фиг. 48. Обратный клапан воздухопровода. 1 — корпус клапана, 2 — конус клапана, 3 — противовес.

Обычно до пуска воздуха в газогенератор воздухопровод продувают на клапаны или на продувную трубу.

Для предупреждения проникания газа из газогенератора в воздухопровод в случае падения давления в последнем в ответвлениях к газогенераторам устанавливают обратные клапаны, закрывающие воздухопроводы при падении давления.

На фиг. 41 показан обратный клапан. При достаточном давлении дутья он открыт; при падении давления он под действием противовеса поднимается и прикрывает воздухопровод.

Обратный клапан с гидравлическим уплотнением показан на фиг. 41. Воздух всегда пробулькивает через воду, после чего лишь попадает в газогенератор. Если давление воздуха падает, газ выдавливает воду из гидравлического затвора в воздухопровод, в котором вода может подняться на значительную высоту, препятствуя поступлению в него газа.

При временном выключении газогенератора во избежание его заглужения, открывают специальный клапан на воздухопроводе, через который поступает из атмосферы воздух (клапан естественной тяги); получающиеся газы отводятся в выдувную трубу.

8. ПОЛУЧЕНИЕ И ПОДАЧА ПАРА В ГАЗОГЕНЕРАТОРАХ

В газогенераторных установках пар применяется для добавки к дутью, создания завес в паровых затворах, прогрева смоляных ям и лотков, продувки газопроводов, привода в движение воздухо- и газодувок и насосов, а также для отопления.

Подвод пара к газогенератору осуществляется обычно с помощью паропровода, через который пар вводится в воздухопровод у газогенератора, где и смешивается с воздухом.

Иногда пар вводится под решетку отдельной трубой, что менее целесообразно, так как не позволяет контролировать содержание пара в паровоздушной смеси.

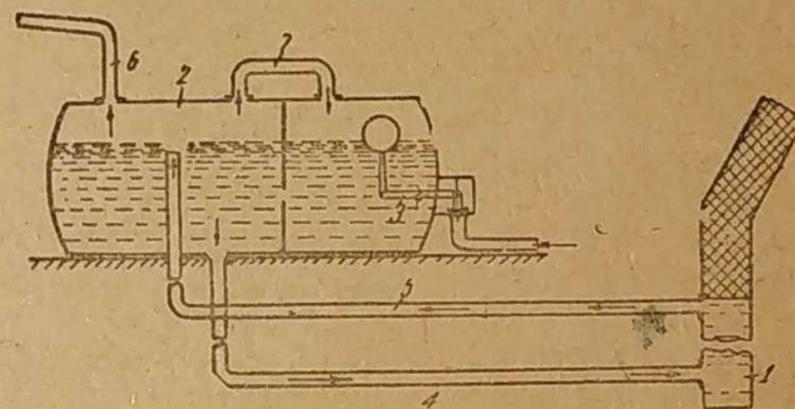
В самодувных газогенераторах добавка пара осуществляется также путем устройства бетонного поддувала, залитого водой или установки в поддувале корыта с водой. Вследствие отдачи тепла слоем золы и шлака, лежащим на колосниках, и попадания их в воду вода в поддувале или корыте испаряется. Количество получаемого пара в этом случае невелико.

Часто пар получают в специальной котельной и подают в газогенераторную; однако в газогенераторных установках имеется отбросное тепло, которое может быть использовано для целей получения водяного пара. Водяной пар может быть получен в охлаждающих кожухах (рубашках) газогенераторов.

На фиг. 49 представлено устройство охлаждающего кожуха газогенератора. Водяное пространство кожуха соединено двумя трубами с небольшим паросборником. Получаемый в верхней части последнего пар с давлением в 0,5 ат (иногда большим), используется для дутья. В кожухе 1 и паросборнике 2 идет непрерывное движение воды. По трубе 5 из верхней части кожуха нагретая вода

идет в паросборник 2, где вскипает, и из последнего вода течет в кожух 1 по трубе 4. Для более равномерного отбора пара кожух обычно охватывается сверху кольцевой трубой, отбирающей пар по окружности кожуха. Эта труба соединяется с паросборником. В нижней части охлаждающего кожуха устанавливают продувной кран. Питание кожуха водой производится через паросборник вручную или с помощью клапанов.

Обычно пар из паросборников направляется в магистраль низкого давления. К этой же магистрали подводят пар от паровой магистрали высокого давления, связанной с заводской котельной или с котлами-утилизаторами (см. ниже).



Фиг. 49. Охлаждающий кожух и паросборник. 1 — охлаждающий кожух газогенератора, 2 — паросборник, 3 — автоматический шаровой питательный клапан, 4 — труба, питающая кожух, 5 — труба, отводящая горячую воду из кожуха, 6 — отвод пара из паросборника, 7 — труба для выравнивания давления в частях паросборника.

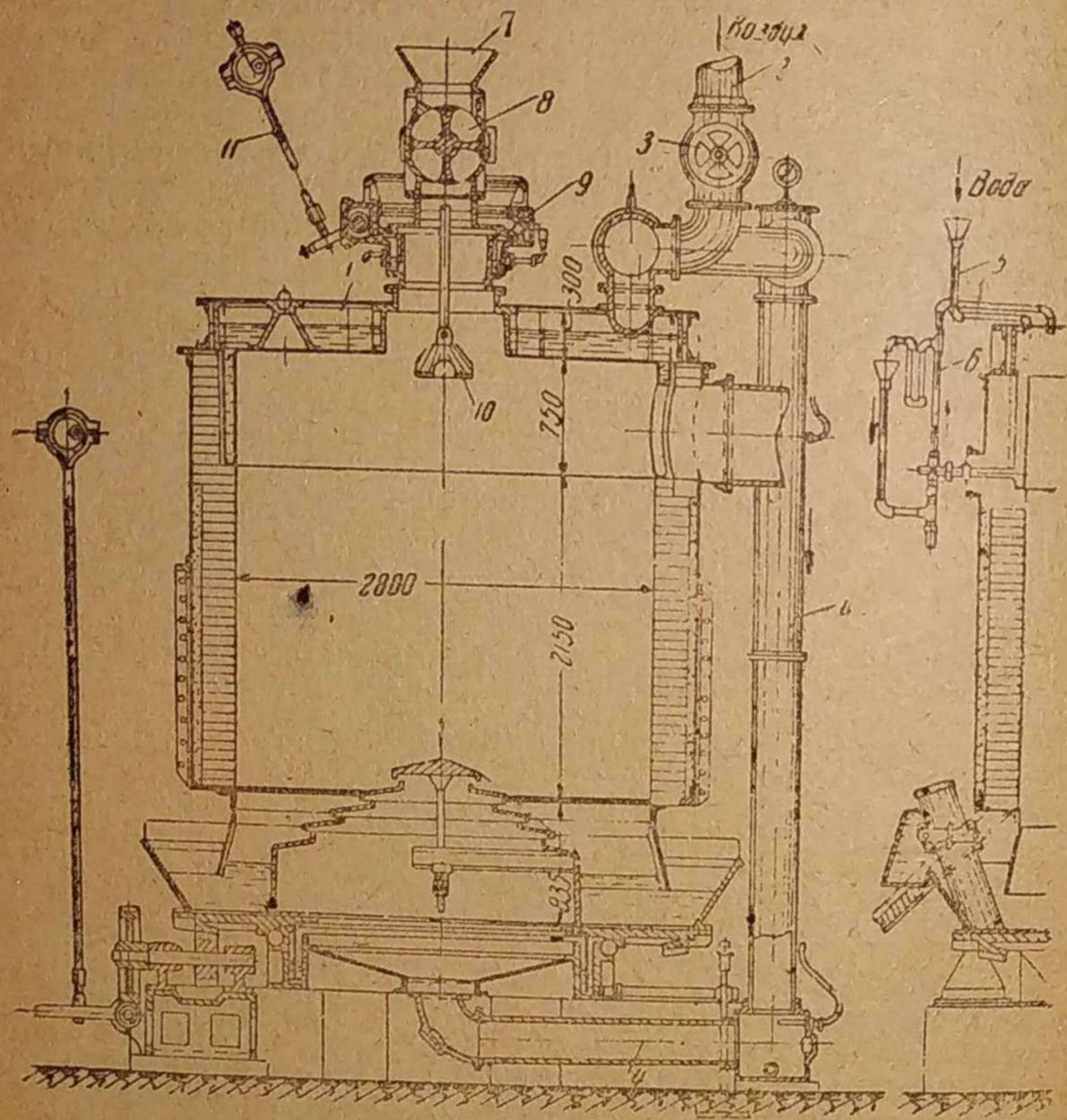
Тепло нагрева газа, не содержащего смолистых веществ, можно использовать для получения водяного пара в специальных паровых и водяных котлах, через которые проходит газ. Газ отдает свое тепло для нагрева и испарения воды. Такие котлы называются котлами-утилизаторами. Обычно применяются дымогарные котлы, реже водотрубные.

В котлах-утилизаторах получают пар или горячую воду. Горячая вода может быть использована для увлажнения воздуха, поступающего в газогенератор. Для этой цели воздух пропускают над поверхностью горячей воды (см. ниже фиг. 78). Вода испаряется, и водяной пар примешивается к воздуху. Для уменьшения засорения котлов до них обычно устанавливают пылеуловители.

Особое распространение имеют котлы-утилизаторы в установках водяного газа, в которых значительная часть тепла топлива теряется в продуктах воздушного дутья. Эти продукты обычно дожигают, и тепло нагрева продуктов горения используют для получения и перегрева пара (см. ниже фиг. 80).

Количество получаемого пара в установках с котлами-утилизаторами превышает необходимое для процесса газификации, тем

более, что в этих установках имеется еще пар от охлаждающих кожухов. Поэтому часть пара может быть отдана на сторону.



Фиг. 50. Газогенератор с вращающейся решеткой, автоматическим питателем и крышкой-испарителем.

1 — металлическая крышка-испаритель, 2 — воздухопровод, 3 — клапан, регулирующий количество воздуха, поступающего в крышку, 4 — трубопровод паровоздушной смеси, 5 — подвод воды в крышку, 6 — отвод излишней воды из крышки, 7 — воронка питателя, 8 — барабан, подающий топливо в газогенератор, 9 — вращающееся основание питателя, 10 — распределительный конус, 11 — привод питателя от трансмиссии.

Получение пара может иметь место также в крышках газогенераторов, охлаждаемых водой. В этом случае пар получается за счет отдачи тепла газом и слоем топлива.

На фиг. 50 представлен такой газогенератор. Крышка, заполненная водой для увеличения поверхности нагрева, снабжена кольцевой частью, опускающейся в газогенератор.

Воздух, предназначенный для дутья, подается в крышку и, проходя над нагретой водой, насыщается водяными парами. Полученная паровоздушная смесь поступает в газогенератор.

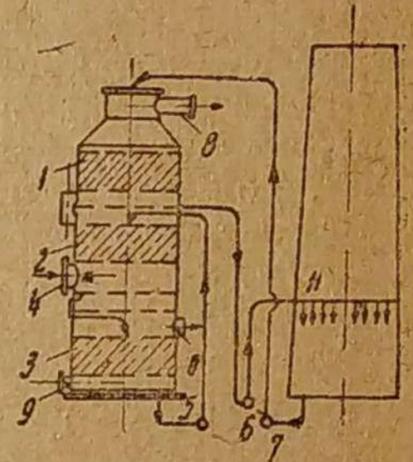
В установках с мокрой очисткой газа (см. ниже) может быть использовано тепло охлаждающей воды, нагревающейся при охлаждении газа, что имеет особенное значение для смолистого газа, тепло которого не может быть использовано в котлах-утилизаторах. Нагретой водой орошается воздух перед поступлением в газогенератор. Увеличение увлажнения воздуха достигается применением возможно более горячей воды, что осуществлено в трехступенчатых скрубберах (см. ниже), установленных на ряде заводов СССР. На фиг. 51 показано это устройство.

Скруббер состоит из трех ступеней — 1, 2 и 3. Газ, подлежащий осушке и охлаждению, входит через штуцер 4 в среднюю ступень 2, орошается горячей водой, несколько охлаждается и поступает для дополнительного охлаждения до 25—35° в верхнюю ступень 1, откуда газопроводом 8 отводится из скруббера. В нижнюю ступень 3 подается воздух через штуцер 9. Здесь он орошается горячей водой, перетекающей из среднего отделения, увлажняется и через штуцер 10 отводится к газогенераторам. Таким образом верхние две ступени служат для охлаждения газа, а нижняя — для увлажнения подаваемого в газогенератор воздуха.

В устройстве имеются два цикла воды — холодный и горячий. Вода холодного цикла подается насосом 7 в верхнюю ступень 1 скруббера, орошает и охлаждает газ, а несколько нагретая подается насосом 6 на градирню 11 для охлаждения. Охлажденная вода собирается в яме, откуда вновь подается насосом 7 в скруббер. Вода горячего цикла насосом 5 подается из ямы для горячей воды в среднюю ступень 2. Здесь вода охлаждает более горячий газ, чем это имело место в холодном цикле, нагревается сильнее и стекает в нижнюю ступень 3, орошая и увлажняя воздух. Горячая вода из нижней ступени отводится в яму для горячей воды, откуда вновь подается насосом 5 в среднюю ступень 2 скруббера.

9. ОСУШКА ГАЗА

При влажном топливе в газ переходят большие количества водяного пара, который является балластом. Он уменьшает теплопроводную способность газа и температуру горения и увеличивает



Фиг. 51. Трехступенчатый скруббер. 1 — верхняя ступень, 2 — средняя ступень, 3 — нижняя ступень, 4 — подвод газа, 5 — насос горячего цикла воды, 6 — насос холодного цикла воды, подводящий воду на градирню, 7 — насос холодного цикла, подающий воду в скруббер, 8 — газопровод охлажденного осушенного газа, 9 — подвод воздуха, 10 — отвод увлажненного воздуха, 11 — градирня.

потери тепла с дымовыми газами, отходящими из печей, отапливаемых газом, так как водяные пары, нагреваясь, уносят из них тепло. Помимо влаги топлива в газе может также содержаться влага парового дутья, не разложившаяся в газогенераторе, влага из паровых затворов и влага из продуктов сухой перегонки топлива.

Влага может находиться в газе в виде пара и капель. В парообразном состоянии влага представляет собой газ.

Если генераторный газ, содержащий влагу, охлаждать ниже 100° , то при какой-то температуре влага начинает выделяться в виде капель, или как говорят, конденсироваться, так как при каждой температуре ниже 100° в газе может содержаться строго определенное количество влаги в виде пара. Температура газа, при которой содержащаяся в нем влага начинает конденсироваться, называется температурой насыщения или точкой росы. Если температура газа такова, что влага еще не начинает выделяться, то говорят о перегретом состоянии водяного пара или о перегретом водяном паре. Когда влага начинает конденсироваться, говорят о насыщенном состоянии и водяного пара или о насыщенном водяном паре.

Если вещество, содержащееся в газе, может переходить из газообразного состояния в жидкое, его называют паром (водяной пар, влага в парообразном состоянии).

Чем выше температура газа, тем больше в нем может содержаться паров воды и наоборот — с охлаждением газа уменьшается количество влаги, могущей содержаться в нем в виде пара.

Удаление влаги из генераторного газа достигается охлаждением газа. Если в газе содержится некоторое количество влаги в виде пара, то при охлаждении газа при какой-то температуре пар станет насыщенным и при дальнейшем охлаждении пар будет выделяться (конденсироваться) из газа в виде капель воды, которые нетрудно удалить. При достаточном охлаждении в газе остается лишь небольшое количество водяного пара.

Таким образом, если желательны выделить пары воды из генераторного газа, то достаточно его охладить тем или иным способом.

Количество пара, которое может содержаться в 1 м^3 сухого газа при различных температурах газа, следующее:

Температура газа, $^{\circ}\text{C}$	60	55	50	45	40	35	30	25
Содержание влаги, в сухом газе в $\text{г}/\text{м}^3$	197	148	111	84	63,1	47,3	35,1	26,0

При охлаждении газа, содержащего смолу, вместе с влагой конденсируются и пары смол. Количество влаги, перешедшей из парообразного состояния в жидкое, определяется степенью охлаждения газа. Чем сильнее охлаждение, тем больше влаги перейдет в жидкое состояние. Так, если газ с температурой 60° , содержащий 197 г влаги на 1 м^3 сухого газа охладить до 50° , то из него выделится в виде капель $197 - 111 = 86 \text{ г}$ влаги (при 50° в газе может содер-

жаться не более 111 г влаги в виде пара на 1 м^3 газа). Если же охладить его до 35° , то из него выделится в виде капель $197 - 47,3 = 149,7 \text{ г}$ влаги.

Процесс выделения влаги из генераторного газа называют осушкой газа.

Осушка производится охлаждением газа за счет орошения его водой, т. е. непосредственного соприкосновения газа и воды, или омытием водой трубок, по которым идет газ. Гораздо проще и легче охладить газ орошением его водой, что обычно и делается. Трубчатые холодильники применяются редко вследствие их громоздкости и дороговизны.

Холодильник с непосредственным орошением газа водой имеет вид башни и называется скруббером. Вода в нем подается сверху, разбрызгивается и стекает по насадке из кокса, керамических колец, деревянных пластин и т. д., которой выложена башня. Газ подается снизу, проходит навстречу воде, причем он не только охлаждается, но и очищается от пыли, и отводится вверху скруббера. Иногда вода мелко распыливается форсунками, и отпадает необходимость в насадке (скрубберы без заполнения).

Преимуществом холодильников с орошением газа являются их малый размер и невысокая стоимость, а также простота устройства. Недостаток их заключается в смешении конденсата с большим количеством охлаждающей воды и следовательно трудности выделения из воды смолистых веществ. Это имеет большое значение, так как, если даже газ был предварительно очищен от смолы в специальных аппаратах — все-таки некоторое количество смолистых веществ (в состав которых входят ядовитые вещества — фенолы) остается в газе и растворяется в воде. Фенолы отравляют водоемы и делают воду негодной для питья и развития животных организмов (рыб), поэтому приходится в таких случаях применять очистку сточных вод до их спуска в водоемы.

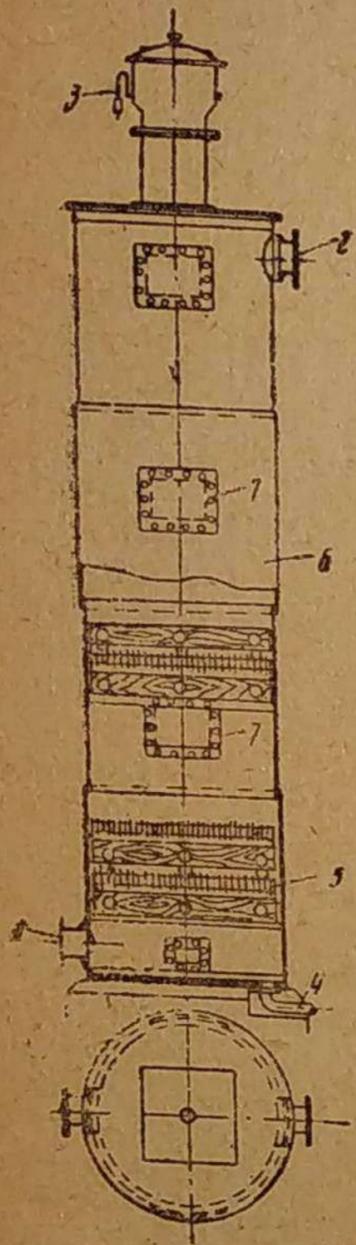
Достоинствами скрубберов с насадкой являются хорошая очистка газа от взвешенных частиц, оседающих на поверхности насадки и смываемых водой, и небольшая величина требуемого давления охлаждающей воды.

Материалом для насадки служат деревянные рейки (хордовая насадка), кокс и кольца Рашига.

На фиг. 52 показан скруббер с хордовой насадкой. Газ входит в нижней части скруббера через штуцер 1 и выходит вверху через штуцер 2. Охлаждающая вода вводится через распределительное устройство 3 и отводится снизу скруббера трубой 4.

В скруббере насажены деревянные рейки 5, образующие несколько поясов. Рейки стянуты с помощью болтов. Между рейками проложены прокладки, сохраняющие расстояние между ними неизменным. Отдельные пояса реек повернуты друг к другу на некоторый угол. Между каждыми несколькими поясами реек находится свободное пространство, в которое может забраться человек для осмотра и смены насадки. Для этой цели в кожухе 6 имеются лазы 7, закрываемые крышками.

Конструкции распределителей воды вверху скруббера разнообразны. Они иногда представляют собой разбрызгивающие сопла, иногда сосуды или трубки, снабженные отверстиями, иногда приспособления с поверхностями, направляющими воду, иногда же вращающиеся, распределяющие воду приспособления.



Фиг. 52. Скруббер с горизонтальной насадкой.
1 — подвод газа, 2 — отвод газа, 3 — подвод воды, 4 — отвод воды, 5 — деревянные рейки, 6 — кожух скруббера, 7 — лапы.

ляется на мельчайшие частицы из сопла.

В скрубберах большой высоты частицы воды, сталкиваясь между собой, укрупняются, и поверхность их уменьшается. Поэтому для

Недостатком скрубберов с насадкой является необходимость периодической чистки вследствие засорения насадки, а также их значительное сопротивление.

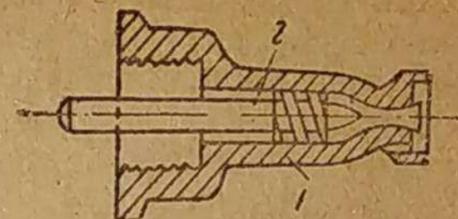
Преимуществом скрубберов без заполнения, в которых вода мелко распыляется форсунками, является простота устройства, отсутствие необходимости чистки и очень малое сопротивление. Недостатком этих скрубберов является ухудшение очистки газа от взвешенных частиц, а также необходимость затраты энергии для создания достаточного давления воды для хорошей работы распылителя. В то время как в скрубберах с насадкой вода только разбрызгивается и стекает по насадке, в скрубберах с распылителями требуется подача воды под значительным давлением (в 2—4 ат). В качестве распылителей употребляют форсунки типа применяемых для распыления мазута. Действие их основано на сообщении воде, находящейся под большим давлением, вращательного движения и большой скорости у выхода, благодаря чему выходящая из форсунки вода разбивается на мельчайшие капли.

Из числа применяемых распылителей воды рассмотрим распылитель Кертинга.

Распылитель Кертинга (фиг. 53) состоит из наконечника 1 и стержня 2. На стержне сделана винтовая прямоугольная резьба, которая, прилегая плотно к внутренней поверхности наконечника, образует винтовые ходы. Стержень на конце заострен, и его наружная поверхность соответствует внутреннему очертанию наконечника. Вода, проходя под давлением через винтовую нарезку, приходит во вращение, распы-

достижения достаточного эффекта охлаждения и очистки в высоких скрубберах без насадки устанавливают форсунки в несколько поясов по высоте.

Помимо скрубберов с насадкой и без насадки применяются также скрубберы с перегородками, носящие название каскадных. Наибольшее распространение из этих скрубберов получил скруббер Лимна (фиг. 54). Он снабжен осевым стержнем, на котором на равном расстоянии друг от друга насажены конические поверхности, опрокинутые раструбом вниз. К боковой поверхности скруббера, в промежутках между указанными

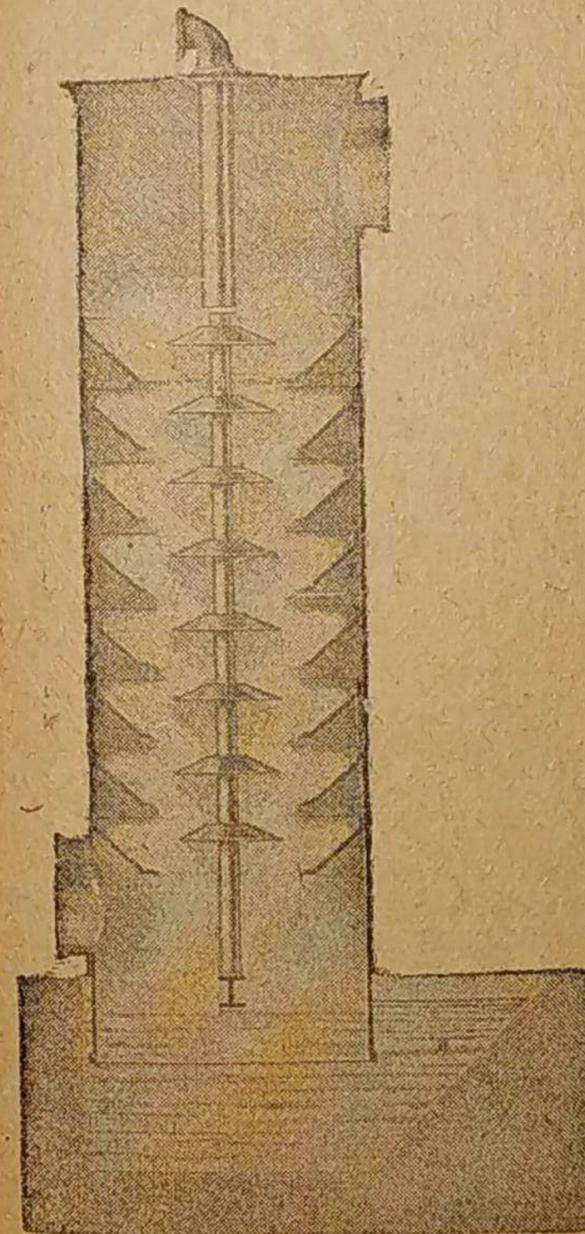


Фиг. 53. Распылитель Кертинга.
1 — наконечник, 2 — стержень.

поверхностями, прикреплены конические кольца раструбом вверх. Вода поступает сверху и, перетекая с конусов на конические кольца и с колец на конусы, стекает в виде тонких струек, распыляемых поступающим снизу газом. Многократное изменение направления и скорости газа способствует его хорошему охлаждению. Перед выходным штуцером устанавливается отбойный лист, способствующий выделению капель воды из выходящего газа.

Часто полное охлаждение газа производят в нескольких аппаратах. Вызывается это или применением сложных способов очистки газа (см. ниже) или же необходимостью некоторого охлаждения газа до поступления его в смолоотделительные приспособления. Если газ охлаждается до температуры более высокой, чем это соответствует точке росы, то часть охлаждающей воды испаряется, оставшая же вода несколько нагревается.

Аппараты, используемые



Фиг. 54. Скруббер Лимна.

для осушки газа (скрубберы, одновременно служат и для очистки газа (см. ниже).

После промывки газ обычно уносит с собой из охладителей некоторое количество влаги в виде мельчайших капель. Эта влага при дальнейшем движении газа частично выпадает.

На больших газостанциях в целях уменьшения расхода воды подаваемая в скрубберы для осушки газа промывная вода обычно используется многократно. По вытекании из скруббера она поступает для охлаждения на градирню или в брызгальные бассейны.

На градирнях вода стекает по насадке навстречу поднимающемуся воздуху. Часть воды испаряется, на что затрачивается тепло, и поэтому вода охлаждается.

В брызгальных бассейнах промывная вода разбрызгивается форсунками в воздухе. Часть воды опять-таки испаряется и оставшаяся вода охлаждается.

Если количество конденсирующейся из генераторного газа влаги меньше испаренной на градирне или в бассейне, то убыль воды покрывается путем добавки свежей. Излишек конденсата спускается с площадки завода. Засоренную вымытыми из газа веществами воду периодически или непрерывно освежают.

10. ОЧИСТКА ГАЗА

Под очисткой газа понимают освобождение его от отдельных вредных составных частей (например сероводорода) и от смолы и пыли, увлекаемых газом.

Очистка газа от сероводорода вызывается тем, что продукт сгорания сероводорода вредно действует на ряд веществ (в частности на металлы) и на здоровье людей.

Очистка газа от смолы и пыли производится по следующим причинам. При очищенном газе уменьшается выделение осадков, и чистый газ можно подавать на расстояние без опасности загрязнения газопроводов и необходимости выключения их для чистки; при очистке может быть получена безводная смола — продукт, перерабатываемый на ценные вещества; чистый газ может быть применен для нагрева чувствительных к загрязнениям предметов и допускает использование чувствительных к засорениям газовых горелок, установку счетчиков и т. д.

Пыль представляет собой твердые мелкие частицы топлива, золы и сажи. Сажа появляется в результате разложения смолы в газогенераторах. Смола при температурах выше 400° находится в парообразном (газообразном) состоянии. При более низких температурах она конденсируется и находится в газе в виде мелких капель — тумана смол. Смола представляет собой смесь различных веществ, конденсирующихся при различных температурах. Вещества, выделяющиеся при низких температурах, называют легкими маслами.

Твердые и жидкие частицы увлекаются потоком газов.

Различают сухую и мокрую очистку газа. Под сухой очисткой понимают очистку, производящуюся с помощью камер, насадок и фильтров, без использования жидкостей для промывки газа. При использовании жидкостей в очистной аппаратуре, очистку на-

зывают м о к р о ю. Ниже мы рассмотрим сухую и мокрую очистки газа от твердых и жидких частиц (пыль и смола). Очистку газа от сероводорода рассмотрим особо.

Сухая очистка газа

Генераторный газ из некоторых топлив — углей, антрацита, кокса — содержит много пыли; смолистый газ помимо пыли содержит сажу, а также частицы смол, которые при охлаждении газа могут выделиться из него. Выделение из газа взвешенных частиц происходит по всему пути газа и особенно на участках, где газ меняет свое направление и скорость. Во избежание сильного засорения газопроводов в установках, где газ содержит много пыли и сажи и не подвергается промывке, за газогенератором ставят пылеуловители.

Пылеуловители представляют собой камеры, входя в которые газ уменьшает свою скорость и несколько раз меняет направление движения, что сопровождается выделением и осаждением в пылеуловителе взвешенных в газе частиц.

Представленный на фиг. 55 пылеуловитель состоит из корпуса 1 и снабжен перегородкой 2. Газ движется по направлению стрелки, несколько раз меняя скорость и направление. Осевшая в пылеуловителе пыль удаляется через клапан 4, закрывающий пылеуловитель снизу. Клапан 3 служит для выключения пылеуловителя, а клапан 5 является предохранительным и смотровым.

Иногда применяют циклонные пылеуловители (фиг. 56). Они представляют собой круглые, суживающиеся книзу камеры, в которые газ входит через отверстие 1 по касательной. Вследствие развивающейся при этом центробежной силы взвешенные в газе частицы отбрасываются к стенкам циклона и под влиянием собственного веса падают вниз. Очищенный от пыли газ удаляется в середине камеры трубой 2. Осевшая пыль удаляется при открывании клапана, находящегося внизу пылеуловителя.

При очистке в сухих пылеуловителях, в газе остаются, помимо части взвешенных частиц, также парообразные примеси смолистых веществ и влаги, которые могут сконденсироваться при охлаждении газа. Газ, прошедший сухую очистку, имеет более или менее высокую температуру. В подобном состоянии газ нельзя подавать по длинным или малого диаметра трубопроводам вследствие их засорения. Нагнетание его с помощью вентиляторов обычного типа невозможно. Поэтому сухой очисткой газа ограничиваются, если температура газа высока и желательно использовать в расположенной вблизи от газогенераторов печной установке тепло нагрева газа и теплотворную способность смол.

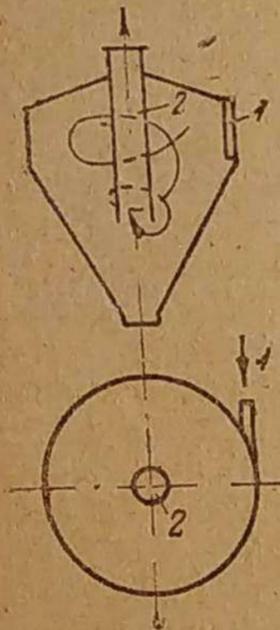


Фиг. 55. Пылеуловитель с перегородкой.

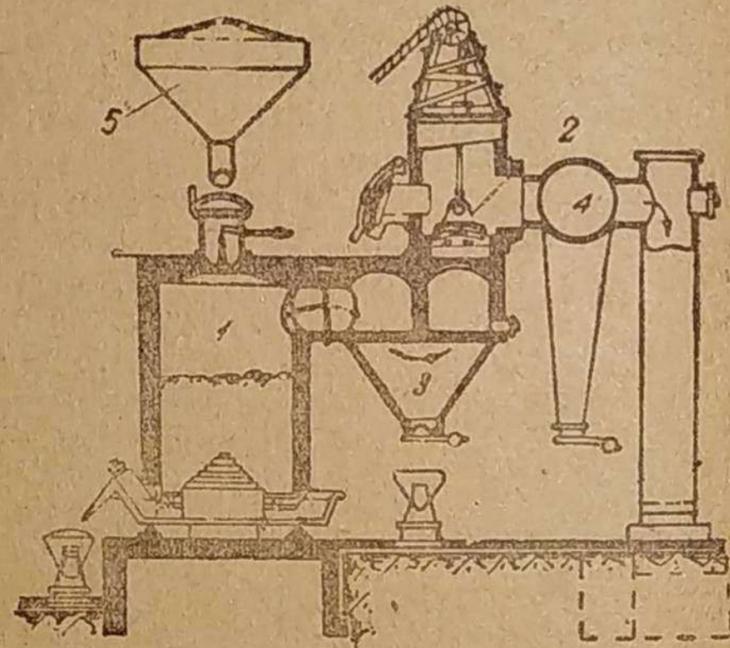
1 — корпус пылеуловителя, 2 — перегородка, 3 — клапан для выключения, 4 — клапан для спуска пыли, 5 — предохранительный клапан.

При отсутствии особых требований потребителя к чистоте газа, газогенератор может быть расположен возможно ближе к установке, потребляющей газ, и в этом случае газ поступает в последнюю почти в таком же состоянии, в каком он выходит из газогенератора: он только претерпевает небольшое охлаждение, и из него удаляется некоторая часть пыли, сажи и смолы. В подобных установках приходится периодически производить чистку газоходов от осадков.

Сухая очистка позволяет также не усложнять газогенераторную установку применением аппаратуры для улавливания смолистых веществ и для осушки газа и избежать получения загрязненных и трудно поддающихся очистке сточных вод.



Фиг. 56. Циклонный пылеуловитель:
1 — подвод газа,
2 — отвод газа.



Фиг. 57. Газогенераторная установка с сухой очисткой газа:
1 — газогенератор, 2 — тарельчатый клапан,
3 — пылеуловитель, 4 — коллектор газа,
5 — бункер.

Так как пылеуловители не очищают газ достаточно хорошо и частицы пыли продолжают выпадать по пути его движения, то коллектор и газопроводы в тех местах, где можно ожидать значительного выпадения пыли, снабжают пылевыми мешками (в местах поворотов или по всей длине).

Установки, в которых газ подвергается только сухой очистке, называют установками, подающими «неочищенный» или «горячий» газ. В действительности газ частично очищается в сухих пылеуловителях.

На фиг. 57 представлена схема установки с сухой очисткой газа.

На металлургических заводах применяют установки с сухой очисткой газа даже в тех случаях, когда температура газа низка и, следовательно, сохранение тепла нагрева газа для потребителя не имеет особенного значения.

В этих установках часть содержащихся в газе смолистых веществ выпадает в газопроводах. Применение таких установок, обычно сравнительно небольших и работающих на древесине и торфе, вызывается желанием упростить и удешевить установку и иметь возможность обслуживать ее менее квалифицированным персоналом. Выбор таких установок обуславливается также стремлением дать потребителю значительную часть смолистых веществ и отсутствием или малым содержанием пыли в газе из этих топлив.

Мокрая очистка газа

Мокрая очистка газа более эффективна, чем сухая. Она связана с промывкой, а следовательно и с охлаждением газа. При промывке из газа выделяются как твердые частицы, так и конденсирующиеся составные части. В некотором количестве растворяются в промывочной жидкости и газообразные составные части. Путем орошения специальными веществами из газа могут быть уловлены отдельные составляющие, например сероводород.

Мокрая очистка обычно применяется для более полной очистки газа от взвешенных частиц, чем это может обеспечить сухая, а также в целях осушки газа и извлечения смол, уксусной кислоты и сероводорода. Мокрую очистку газа часто комбинируют с установкой специальных аппаратов для улавливания смолы и пыли.

Газ, освобожденный путем мокрой очистки от пыли, сажи, смолы и влаги, можно транспортировать под большим давлением по разветвленным газопроводам малых сечений с хорошей и удобной регулировкой, с установкой счетчиков для газа и пользуясь лучшими конструкциями горелок. Хорошо очищенный газ можно транспортировать из центральной газогенераторной станции большому количеству потребителей, расположенных на значительном расстоянии, т. е. мокрая очистка газа позволяет централизовать топливное хозяйство и отказаться от установки индивидуальных станций у отдельных потребителей. Кроме того хорошо очищенный генераторный газ пригоден для газовых двигателей.

Некоторые производства предъявляют особые требования в отношении содержания в газе вредной примеси — сероводорода. При обычных способах очистки газа от сероводорода очистке подвергается охлажденный и освобожденный от смолистых веществ газ; поэтому требование удаления из газа сероводорода влечет за собой необходимость мокрой очистки газа даже в тех случаях, когда она является невыгодной и нецелесообразной с точки зрения экономии топлива и эффективности улавливания смолы и серы, как побочных продуктов.

При отсутствии в газе смолы (газ из антрацита и кокса) установки с мокрой очисткой газа для удаления пыли снабжают скрубберами с насадками или каскадными скрубберами. Пыль вымывается капельками воды и прилипает к поверхностям насадки, с которых смывается водой.

Если топливо содержит смолистые вещества, то газ до промывки подвергают очистке от них; в противном случае смолистые вещества

выделяются в скрубберах вместе с влагой, в результате чего даже в отстоявшейся смоле содержится много влаги, а вода, отводимая от скруббера, сильно загрязнена смолистыми веществами и требует очистки. Для получения более ценных, менее влажных смол и менее загрязненных промывных вод устанавливают специальные смолоотделительные аппараты.

После мокрой очистки газа легкие масла и некоторое количество влаги остаются в газе в виде тумана. Их обычно частично улавливают в камерах с насадками, не орошаемыми водой, — к а п л е у л о в и т е л я х, устанавливаемых за газовыми вентиляторами. Частично эти вещества выпадают в газопроводе и частично доходят до потребителя.

Установки, в которых газ подвергается мокрой очистке, называют установками, подающими очищенный газ.

Иногда предъявляют требование более тонкой очистки газа от пыли и смолы, чем это может быть достигнуто с помощью скрубберов. Это требование может возникнуть при нахождении потребителя на очень большом расстоянии от газогенераторной станции и необходимости применения газопроводов малого диаметра, а следовательно недопустимости выпадения взвешенных частиц по пути движения газа, при распределении газа по сильно разветвленной сети газопроводов, а также при питании этим газом газомоторов. В этих случаях за скрубберами устанавливают специальные аппараты для тонкой очистки газа (см. ниже).

При промывке газа, содержащего пыль, в воде циркуляционных систем происходит накопление пыли, которая может засорить трубопроводы. Поэтому во избежание возможных неполадок требуется очистка воды. Для очистки воды применяют пылеотстойные ямы, в которых вода медленно движется и пребывает значительное время, в результате чего из нее выделяются более крупные частицы; кроме того воду пропускают через фильтры, обычно коксовые, в которых она оставляет мелкую пыль, вымытую из газа. В дальнейшем вода поступает на охлаждение. Пыль, выпадающая из воды в пылеотстойных ямах, откачивается специальными шламовыми насосами на площадки, где она подсушивается, после чего может быть использована в качестве отхода для сжигания в пылеугольных топках.

Ниже описаны устройства для улавливания смолы.

Улавливание смолы

Смолы представляют собой смесь веществ с различными температурами конденсации. Легкие масла даже при температуре в 30—40° в значительной части остаются в газе.

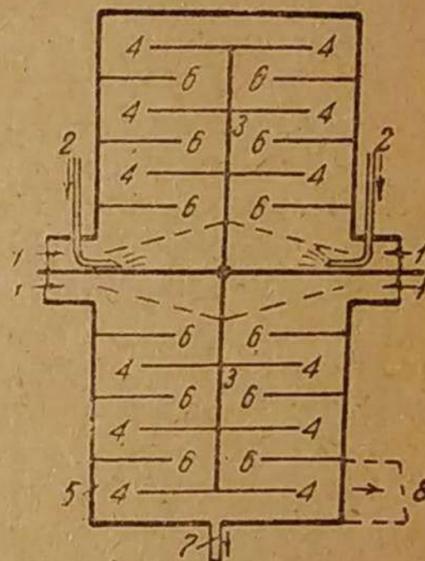
Смолистые вещества, конденсирующиеся при охлаждении газа, невозможно выделить одним лишь охлаждением газа, так как мельчайшие частицы смолы представляют собой наполненные газом пузырьки, легко уносимые газом.

Аппаратами, интенсивно отделяющими сконденсированные частицы смол и преимущественно применяемыми для их улавливания,

являются дезинтеграторы Тейзена, аппараты «Пелуз», электрофильтры.

Действие дезинтеграторов Тейзена и аппаратов «Пелуз» основано на выпадении частиц под влиянием удара или центробежной силы. Действие электрофильтров основано на применении электроэнергии.

На фиг. 58 представлена схема устройства дезинтегратора Тейзена. Газ по трубам 1, а промывная жидкость по трубкам 2 проходят в середину аппарата. Благодаря вращению диска 3 с прикрепленными к нему лопатками 4 газ и жидкость отбрасываются к периферии и попеременно ударяются о движущиеся лопатки 4 и неподвижно прикрепленные к кожуху 5 лопатки 6. Происходит смачивание содержащихся в газе частиц и их укрупнение. Они выделяются, стекая в специальный резервуар через трубку 7. Газ через трубу 8 проходит дальше.



Фиг. 58. Схема дезинтегратора Тейзена:

1 — подвод газа, 2 — подвод промывной жидкости, 3 — вращающийся диск, 4 — лопатки диска, 5 — кожух, 6 — неподвижные лопатки, 7 — трубка для отвода смолы, 8 — отвод газа.

Аппарат Тейзена показан на фиг. 59. Валом аппарата 1 приводится в быстрое вращение диск 2 с лопатками 3. Внутрь аппарата подается по газопроводу 4 газ и по трубкам 5 — промывная жидкость, обычно смола, разбрызгиваемая дырчатым вращающимся конусом 6. Помимо лопаток, вращающихся с диском 2 имеются неподвижные лопатки 7, прикрепленные к кожуху 8.

Лопатки 10 нагнетают газ, и аппарат является не только смолоотделителем, но и вентилятором.

Подшипники аппарата снабжены водяным охлаждением, привод аппарата обычно от мотора.

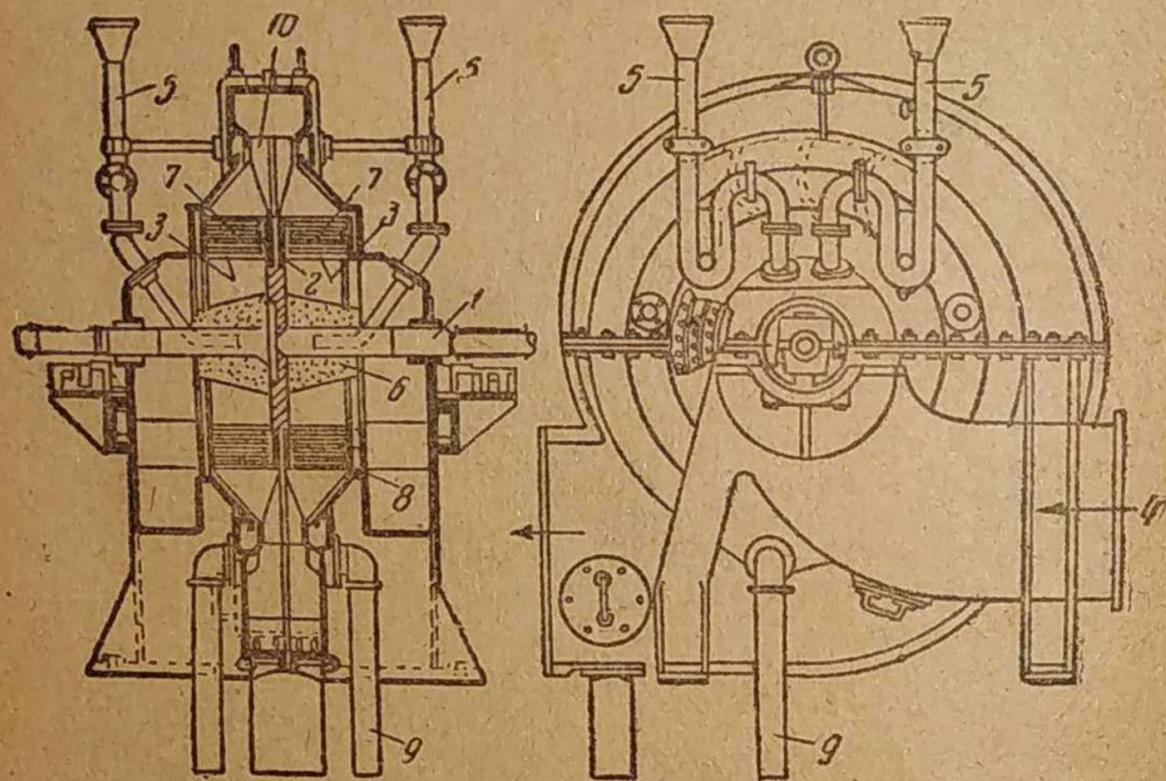
Аппараты Тейзена имеют ряд ценных преимуществ: надежность и бесперебойность в работе, невысокую стоимость, малую потребную площадь и простоту обслуживания.

Недостатком этих аппаратов является значительное потребление энергии. Большой расход энергии имеет значение в больших установках, для малых же установок эти аппараты являются незаменимыми.

Газ, выходящий из дезинтегратора Тейзена, попадает обычно в каплеуловитель — камеру, заполненную насадкой, обычно состоящей из полых гончарных колец (кольца Рашига), задерживающих оставшиеся в газе капельки смолы.

Каплеуловитель (фиг. 60) представляет собой стальной цилиндр с дном и крышкой. Газ входит через патрубок 1 и проходит через решетку 2, на которой лежит насадка из тел, имеющих большую поверхность, например колец Рашига. Выделив в насадке увлека-

ченные капельки смолы, газ выходит через патрубок 3. Отделяющаяся смола стекает через трубку 4. Верхняя часть каплеуловителя 5 является хранилищем для смолы и для поддержания достаточной ее текучести подогревается змеевиком 6. В это хранилище смола подкачивается насосом из резервуара, в который она стекает из аппарата Тейзена и каплеуловителя. Из этого же резервуара смола подается в дезинтегратор для промывки газа. Таким образом некоторое количество смолы, служащей для промывки газа, находится в кругообороте. Насадка каплеуловителя может быть прогрета паром.



Фиг. 59. Дезинтегратор Тейзена:

1 — вал, 2 — диск, 3 — лопатки, прикрепленные к диску, 4 — вход газа, 5 — подача промывной жидкости, 6 — сетчатый конус, 7 — неподвижные лопатки, 8 — кожух, 9 — сток смолы, 10 — лопатки, нагнетающие газ.

Иногда для отделения капель смолы применяется аппарат системы «Пелуз» (фиг. 61), устройство которого основано на выпадении частиц под действием удара. Газ входит под колокол 1, находящийся в железном кожухе 2. Колокол 1 состоит из нескольких (до четырех) входящих друг в друга сетчатых цилиндров с отверстиями. Эти отверстия расположены на отдельных цилиндрах в шахматном порядке. Открытые снизу цилиндры погружены в смоляной затвор 3. Колокол подвешен к штанге 4; с помощью груза 5 можно поддерживать желаемое давление под колоколом.

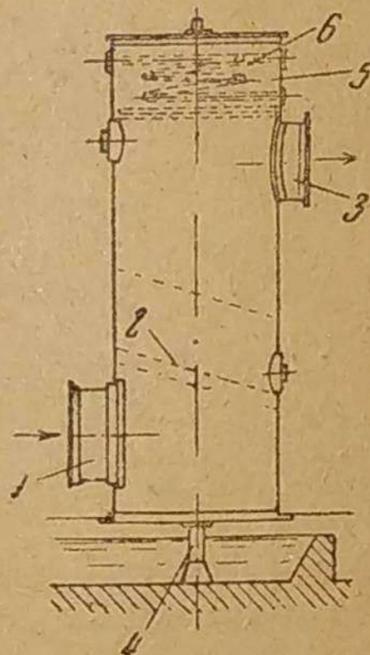
Выделение смолы достигается благодаря удару газа, вытекающего с значительной скоростью из отверстий, о поверхность наружного цилиндра. Чем больше скорость вытекания газа, тем выше качество его очистки.

Выпадающая в аппарате смола сифоном сливается в яму. Очищенный газ выходит через патрубок 6.

При увеличении производительности и давления в аппарате колокол поднимается и поэтому большее число отверстий пропускает газ из-под колокола, сохраняя неизменной скорость движения газа.

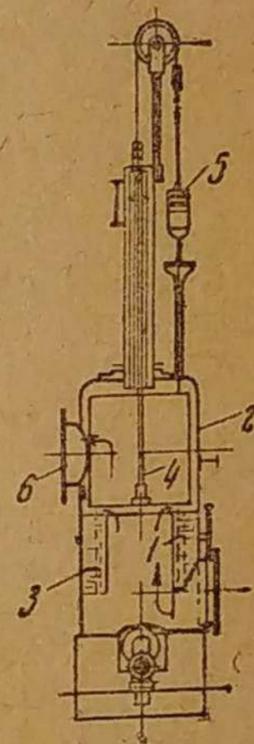
Если же, наоборот, давление падает, то и колокол погружается в смолу настолько, чтобы площадь отверстий для газа соответствовала меньшему количеству протекающего газа.

Для хорошей работы аппарата температура газа должна быть настолько высока, чтобы смола легко стекала. При низкой температуре смола сгущается и закупоривает отверстия колокола.



Фиг. 60. Каплеуловитель.

1 — подвод газа, 2 — решетка, 3 — отвод газа, 4 — отвод смолы, 5 — верхняя часть каплеуловителя — смолохранилище, 6 — змеевик для подогрева смолы.



Фиг. 61. Аппарат системы «Пелуз».

1 — колокол, 2 — железный кожух, 3 — смоляной затвор, 4 — штанга, 5 — груз, 6 — патрубок.

Для повышения эффективности аппарат орошается смолой и цилиндры вращаются, что способствует удалению с них загрязнений; путем подогрева смолы создается возможность регулировать температуру выделения смол.

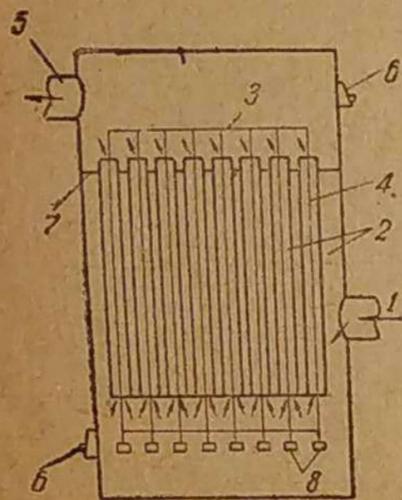
Аппараты «Пелуз» имеют большое сопротивление (70—90 мм вод. столба). Степень достигаемой в них очистки ниже, и поддержание определенной температуры труднее, чем в дезинтеграторах; кроме того они более громоздки. При наличии в смоле веществ, имеющих высокую температуру затвердевания, происходит засорение отверстий цилиндров.

При использовании аппаратов «Пелуз» требуется установка вентиляторов для нагнетания газа.

В последние годы большое распространение получают электрофилтры — аппараты, основанные на передаче электрического заряда находящимися в газе частичками.

Напряжение, при котором работают электрофилтры, порядка 50000—60000 вольт. Электрофилтры бывают трубчатые и пластинчатые. Пластинчатые электрофилтры имеют большую производительность, чем трубчатые.

На фиг. 62 показана схема устройства трубчатого электрофилтра. Газ входит через патрубок 1, поднимается вверх по трубам 2. Электрический ток высокого напряжения проходит через раму 3 и провода 4 из тонкой проволоки, расположенные по оси трубы. Провода натянуты с помощью грузов 8. Содержащиеся в газе частицы, проходя через трубы, приобретают электрический заряд и оседают на трубах. Газ из аппарата отводится через патрубок 5 в верхней части. Клапаны 6 — предохранительные. Рама 3 подвешена на изоляторах, заключенных в коробки во избежание загрязнения.



Фиг. 62. Схема электрофилтра.

1 — подвод газа, 2 — трубы, 3 — рама, 4 — провода, 5 — отвод газа, 6 — предохранительный клапан, 7 — перегородка, 8 — грузы.

Электрофилтры не повышают давления газа в противоположность аппаратам Тейзена. Поэтому при использовании электрофилтров требуется установка газовых вентиляторов.

Электрофилтры работают очень хорошо и достигаемая в них степень очистки выше, чем в дезинтеграторах Тейзена. Расход энергии в них значительно меньший, даже с учетом установки газовых вентиляторов для транспорта газа.

Недостатком электрофилтров является их взрывоопасность, значительная занимаемая площадь и высокая стоимость.

Для предотвращения смешения газа и воздуха, в результате которого может произойти взрыв, нужно тщательно следить за плотностью аппаратуры и избегать образования разрежения в системе до электрофилтра, связанного с присосом воздуха. Электрофилтры требуют квалифицированного обслуживания и могут быть рекомендованы для установок значительных размеров.

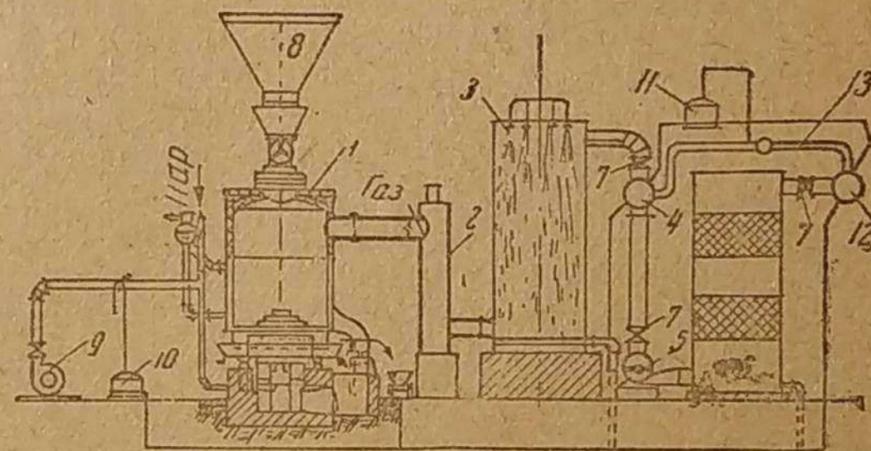
Смола, выделившаяся в смолоотделительных приспособлениях, обычно отводится в специальные смоляные ямы через смоляные затворы. Чтобы смола не застывала, лотки и ямы снабжают подогревателями — трубками или змеевиками, по которым проходит водяной пар.

Газ поступает в аппараты для улавливания смолы при температуре на 10—15° выше точки росы. Вызывается это следующими соображениями. Чем ниже температура газа, тем больше смолистых веществ находится в сконденсированном состоянии и может

быть уловлено. Следовательно, чем ниже температура газа, тем большая часть смолистых веществ, содержащихся в газе, выпадает в смолоотделителе. Кроме того с уменьшением объема газа увеличивается производительность аппарата или степень очистки. Но, с другой стороны, нельзя слишком охлаждать газ. Предельно, до которого можно охлаждать газ, является температура точки росы по парам воды, так как при достижении газом точки росы одновременно с выделением смол произойдет выделение влаги и будет получаться сильно обводненная смола. Таким образом требование, чтобы газ входил в аппарат для смолоотделения с температурой на 10—15° выше, чем это соответствует точке росы по водяным парам, определяет условия наивыгоднейшей работы аппарата в смысле его производительности, количества и качества улавливаемой смолы.

Схемы установок с мокрой очисткой газа

Схема установки с мокрой очисткой бессмольного газа показана на фиг. 63.



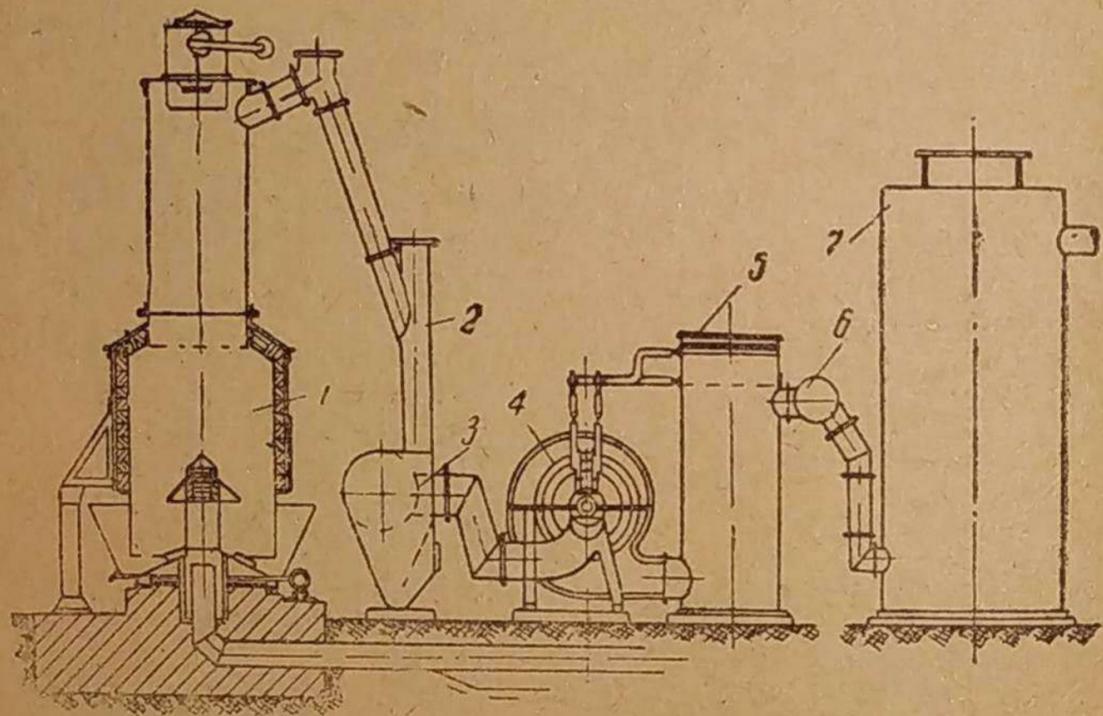
Фиг. 63. Схема газогенераторной установки с мокрой очисткой бессмольного газа.

1 — газогенератор, 2 — стояк-охладитель, 3 — скруббер, 4 — коллектор газа, 5 — газовый вентилятор, 6 — каплеуловитель, 7 — задвижки, 8 — бункер для топлива, 9 — воздушный вентилятор, 10 — автоматический регулятор количества подаваемого воздуха, 11 — автоматический регулятор давления газа, 12 — газопровод к потребителю, 13 — обводной газопровод.

Газ из газогенератора 1 поступает в вертикальный газопровод 2, орошаемый водой, называемый стояком-охладителем. Несколько охлажденный и очищенный от пыли газ поступает в скруббер 3, где окончательно охлаждается и очищается. Далее газ от нескольких газогенераторов собирается в коллекторе 4, откуда вентилятором (газодувкой) 5 подается в каплеуловитель 6. Воздух в газогенератор подается вентилятором 9. Установка снабжена автоматическими регуляторами давления и количества газа и воздуха. Если меняется давление газа в газопроводе к потребителю 12 регулятор 10 изменяет положение дросселя на воздухопроводе. Если

изменилось давление газа в коллекторе 4, регулятор 11 переставляет клапан на обводном газопроводе 13 и изменяет количество газа, перетекающего из газопровода 12 в коллектор 4.

Схема газогенераторной установки, снабженной аппаратом Тейзена и каплеуловителем, изображена на фиг. 64. Газ по выходе из газогенератора 1 подвергается предварительному охлаждению в стояке 2 с тем, чтобы температура его была наиболее подходящей для выделения смолы в дезинтеграторе Тейзена 4, т. е. чтобы она была на 10—15° выше точки росы газа. По выходе из дезинтегратора газ проходит каплеуловитель 5 и, содержа некоторое количество смолистых веществ в парообразном состоянии, попадает в коллектор



Фиг. 64. Схема газогенераторной установки с мокрой очисткой смолистого газа.

1 — газогенератор, 2 — стояк-охладитель, 3 — гидравлический затвор, 4 — дезинтегратор Тейзена, 5 — каплеуловитель, 6 — коллектор газа, 7 — скруббер.

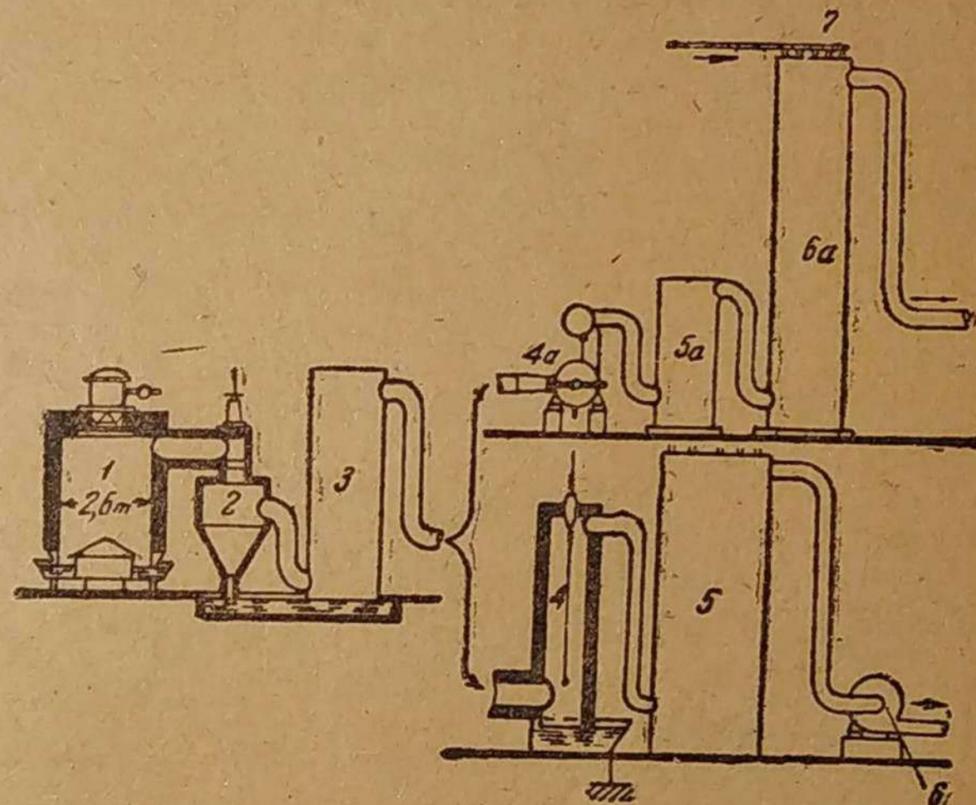
газа 6 и далее направляется для охлаждения в скруббер 7, где из него выделяется большая часть оставшихся смолистых веществ и влага.

Другие схемы установок с мокрой очисткой генераторного газа представлены на фиг. 65. Газ из газогенератора 1 проходит сухой пылеуловитель 2 и предварительный поверхностный охладитель 3, после чего поступает в смолоотделитель. В случае удаления смолы в механическом смолоотделителе 4а и каплеуловителе 5а газ охлаждается и дополнительно очищается в скруббере 6а, после чего поступает к потребителю.

В случае использования электрофильтра 4 в качестве смолоулавливающего аппарата предусматривается установка после скруббера 5 газового вентилятора 6.

Применение предусматриваемого схемами фиг. 65 сухого пылеуловителя и предварительного поверхностного холодильника допускает улавливание сухой пыли. Это имеет смысл лишь при газификации каменного и бурого угля с малым содержанием влаги, т. е. при получении газа с достаточно высокой температурой и следовательно невозможности конденсации в пылеуловителе влаги и смолы.

Охлаждающую воду из скрубберов в установках смолистого газа отводят в смолоотстойные ямы, в которых более тяжелые смолы осе-



Фиг. 65. Схемы газогенераторной установки с мокрой очисткой смолистого газа с сухим пылеуловителем.

1 — газогенератор, 2 — сухой пылеуловитель, 3 — предварительный поверхностный охладитель, 4 — электрофильтр, 4а — механический смолоотделитель, 5 — скруббер, 5а — каплеуловитель, 6 — газовый вентилятор, 6а — скруббер, 7 — подвод воды в скруббер.

дают на дно, а более легкие смолистые вещества (легкие масла) всплывают. Тяжелые смолы могут быть отведены снизу, так же как и легкие смолы — сверху в специальные смоляные ямы. Вода, освобожденная от части взвешенных смол, в дальнейшем поступает в яму для горячей воды, где предусматриваются ловушки для отделения легких смол, затем она подается на градирню для охлаждения, с градирни — в яму холодной воды и далее — снова в скруббер. Ямы для смолы снабжают подогревателями. Подогрев смолы способствует отделению от нее воды.

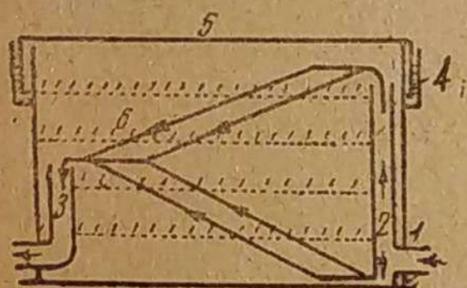
Характеристика смолы в отношении отделяемости от воды в значительной мере зависит от свойств смолы и ее чистоты. Некоторые смолы образуют с водой трудно разделяемые эмульсии, и такая смола

может содержать до 40—50% влаги, удерживаемой при отсутствии подогрева. Образованию смоло-водяных эмульсий весьма способствует засоренность смолы пылью. Чем чище смола, тем легче она освобождается от воды.

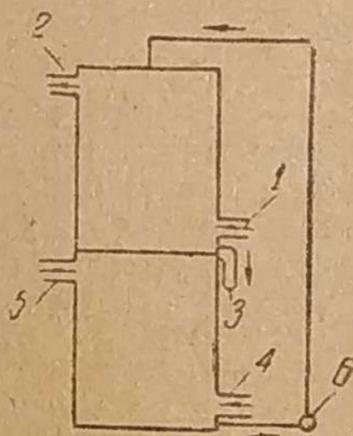
Обычно на газогенераторных станциях, помимо смоляных емкостей на несколько суток, предусматривают аварийные смоляные ямы большой емкости (на 1—2 мес.), расположенные в значительном отдалении от станции. Практика работы новейших газогенераторных станций подтвердила необходимость этого мероприятия, так как возможны затруднения с отвозкой смол.

Очистка газа от сероводорода

Сероводород в генераторном газе обязан своим происхождением сере угля, и чем больше серы в угле, тем больше сероводорода в



Фиг. 66. Ящик для очистки газа от сероводорода.
1 — подвод газа, 2 — распределительная труба, 3 — отвод газа, 4 — гидравлический затвор, 5 — крышка, 6 — решетки с очистной массой;



Фиг. 67. Схема мокрой очистки газа от сероводорода.
1 — ввод газа, 2 — отвод газа, 3 — сифонная трубка для перелива раствора, 4 — ввод воздуха, 5 — отвод воздуха, 6 — насос для подачи раствора в башню.

газе. В ряде случаев вследствие возможности взаимодействия продуктов горения сероводорода с металлами, а также вследствие влияния сероводорода и сернистого газа на здоровье людей газ подвергается очистке от сероводорода. Различают два основных способа очистки газа от сероводорода: сухой и мокрый. Сухой способ очистки газа заключается в пропускании газа через твердую массу, поглощающую сероводород. Мокрый способ заключается в промывке газа растворами, поглощающими сероводород.

При сухой очистке газ пропускается в чугунные или стальные ящики, внутри которых расположено несколько деревянных решеток 6 (фиг. 66) с очистной массой, химически действующей на

газ. Обычно этой массой является размолотая болотная железная руда (гидрат окиси железа). Газ входит через патрубок 1, распределяется трубой 2 вверх и вниз, проходит слой очистной массы и очищается таким образом от сероводорода. Газ выходит по трубе 3. Ящик закрыт крышкой 5, с гидравлическим затвором 4. Так как в одном ящике газ не успевает очиститься в достаточной мере, то ставят последовательно несколько ящиков. Отработанная очистная масса восстанавливается путем пропускания через нее воздуха.

При сухом способе достигается очень хорошая очистка газа. Этот способ распространен, но громоздок, требует значительного обслуживания и вреден для рабочих.

На фиг. 67 представлена схема мокрой очистки по способу Сибборда. Загрязненный газ входит через трубу 1 в промывную башню, где орошается содовым раствором, текущим сверху по коксовой насадке. Очищенный газ выходит через патрубок 2. Использованный содовый раствор через сифонную трубку 3 перетекает в нижнюю освежающую (восстанавливающую) раствор башню и стекает по коксовой насадке, а навстречу ему поднимается очищающий его воздух. Последний подается специальным вентилятором по трубе 4 и по трубе 5 выходит в атмосферу, унося с собой сероводород. Очищенный содовый раствор качается насосом 6 в башню.

Существуют также способы мокрой очистки газа от сероводорода с улавливанием серы при восстановлении раствора.

11. ЗАВИСИМОСТЬ ПРОЦЕССА ГАЗИФИКАЦИИ ОТ СВОЙСТВ ТОПЛИВА

Успешность газификации топлива и состав полученного газа зависят от свойств топлива. Наибольшее значение для газификации имеют следующие свойства топлива: размер кусков, влажность, содержание и свойства золы, свойства топлива при нагревании и способность коксового остатка взаимодействовать с газами.

Влияние размеров кусков топлива

Для достаточно быстрого прогрева топлива и протекания процессов получения газа, топливо, загружаемое в газогенератор, должно иметь достаточную поверхность и следовательно не должно быть крупным.

Мелкие куски топлива, имеющие большую поверхность соприкосновения с газами, газифицируются быстрее, чем крупные. Поэтому при более мелком топливе работают с низким слоем топлива, а при более крупном — с высоким.

Однородность размера кусков топлива имеет большое значение для газификации, так как при различном размере кусков малые куски успевают прогазифицироваться, а крупные доходят до колосников, не выгорев полностью. При большой неоднородности кусков топливо неравномерно распределяется по сечению, что вызывает неравномерное распределение дутья, образование прогаров и шлакование. Работа с очень мелким топливом затруднительна, так как оно оказывает большое сопротивление движению га-

зов и вызывает необходимость в повышении давления дутья, следствием чего являются ухудшение распределения дутья по сечению, образование прогаров, шлакование и большой унос мелких частиц. Такое же неудобство возникает при распадении топлива при нагревании.

Особенно неблагоприятна примесь в топливе значительного количества пыли, закупоривающей промежутки между крупными кусками топлива, ухудшающей распределение газов по сечению и уносящейся частично с газами. Очень мелкое топливо и пыль могут образовать плотные места, непроницаемые для газов.

На многих установках не удалось получить высоких показателей в отношении производительности и качества газа из-за применения рядового топлива или же из-за того, что топливо оказывалось непрочным и давало много мелочи при транспортировании или при нагреве в газогенераторе.

Дрова газифицируют в виде поленьев длиной в 1,5; 1; 0,75 м (аршинка) и 0,5 м (швырок) и более мелких кусков. Для увеличения интенсивности газификации и механизации транспорта древесины измельчают: дрова — в щепу (хаг-машинами или чиперами), а отбросы лесного и лесопильного хозяйства — пни, хвосты, сучья, решетину, горбыли, резку — на мелкие куски, нарезаемые специальными ножницами.

Торф газифицируют вполне успешно в кусках в виде торфин.

Бурый и каменные угли, антрацит и кокс газифицируют в кусках размером в пределах 12—75 мм. Желательны возможно более близкие пределы размеров кусков, например 12—25, 25—50 мм и т. д. С успехом газифицируются и некоторые более мелкие сорта антрацитов (АС — 6—12 мм), не распадающиеся и не засоренные пылью. Топливо, неоднородное по размеру кусков (плохо сортированное или легко распадающееся), подвергается грохочению; крупное топливо дробится.

Брикетирование мелочи позволяет применять отбросное топливо как в газогенераторах с кусковым золоудалением, так и в газогенераторах с жидким шлакоудалением. Возможность брикетирования имеет также значение для топлив, которые не могут применяться в газогенераторах с жидким шлакоудалением вследствие сильного распада под нагрузкой или при нагревании (бурый уголь). Брикеты должны быть прочны и не распадаться при нагревании.

Влияние влажности топлива

Влага в топливе является балластом, но содержание ее до известных пределов не оказывает неблагоприятного влияния на процесс газификации.

Топливо, загружаемое в газогенератор, подсушивается поднимающимися газами. При очень влажном топливе значительная часть тепла поднимающихся газов затрачивается на его подсушку, и получается газ с низкой температурой. Подсушивающееся топливо в этом случае занимает в газогенераторе значительный объем,

и если не увеличить размеры газогенератора, то зона подсушки возрастает за счет раскаленной зоны, и процесс газификации ухудшается: в газе появляется много неразложенных углекислоты и водяного пара. Поэтому влажные топлива газифицируют при повышенном слое.

При влажных топливах газ получается с более низкой температурой и содержит влагу, перешедшую из топлива. В случае использования потребителем неосушенного газа, влага, попадая в печное пространство, понижает температуру горения и уносит тепло с отходящими газами.

Имеется предел допустимой для газификации влажности топлива. Если тепла поднимающихся газов нехватает для испарения влаги и удаления смол, то они конденсируются в верхней части газогенератора, закупоривая промежутки между кусками топлива, ухудшая работу газогенератора и даже вызывая его приглушение. Температура газа обычно не должна быть ниже 80—90°.

При большой влажности топлива и сильном охлаждении газа в газогенераторе приходится снижать слой для того, чтобы получить газ худшего качества, но с более высокой температурой, т. е. умышленно ухудшать процесс с тем, чтобы не заглушить газогенератор. Таким образом применение топлива высокой влажности вызывает ухудшение работы газогенератора, чего можно избежать путем подсушки топлива.

Для получения удовлетворительного по качеству газа, влажность топлива не должна быть выше 45—50%, считая на беззольное топливо. В случае водяного и двойного водяного газа содержание влаги должно быть значительно меньшее во избежание большого увеличения потерь и ухудшения процесса газификации.

Из применяющихся для газификации топлив значительной влажностью обладают дрова, торф и бурый уголь.

Влияние зольности топлива

Зола является балластом. Она уносит некоторое количество тепла из газогенератора. Так как температуры в зоне газификации высоки, то недостаточно тугоплавкая зола плавится, обволакивает куски топлива, препятствуя их выжигу и образует крупные комья шлака, вызывающие неравномерное распределение дутья по сечению. Кроме того шлак разъедает футеровку газогенератора и приваривается к ней.

Для хорошего хода газогенератора, достижения высокой производительности и хорошего качества газа желательно иметь достаточно высокую температуру зоны газификации, что в газогенераторах с кусковым золоудалением может быть достигнуто лишь при достаточно тугоплавкой золе.

При достаточно тугоплавкой золе увеличение содержания ее в топливе до известного предела вызывает лишь некоторое возрастание потерь с горючим в провале, тогда как значительное увеличение зольности при легкоплавкой золе затрудняет процесс газификации вследствие сильного шлакования.

Сильное шлакообразование предупреждают понижением температуры зоны газификации. Для этой цели увеличивают добавку к дутью водяного пара. Чрезмерное понижение температуры зоны газификации, на которое приходится итти при легкоплавкости золы, значительно ухудшает процесс газификации.

Приплавления шлака к стенкам газогенератора избегают путем устройства охлаждающих кожухов.

Образующиеся в газогенераторе комья шлака или даже шлаковые своды разрушают с помощью шуровки вручную, а также вращающимися решетками.

При значительном содержании в топливе легкоплавкой золы применяют газогенераторы с выпуском жидкого шлака.

Иногда зола обладает свойством образовывать с водой цементобразную массу, от которой трудно очищать гидравлический затвор, иногда слой ее целиком пропитывается водой, понижая температуру раскаленного слоя и образуя тестообразную массу. Во избежание вредных последствий при подобных неблагоприятных свойствах золы применяют сухие затворы.

При содержании в топливе более 50% золы трудно поддерживать равномерную работу газогенераторов с твердым золоудалением.

Древесина содержит мало золы (0,3—2%), причем зола тугоплавка. Повышение зольности древесного топлива и легкоплавкость золы могут иметь место при загрязнении дров внешними примесями — песком, илом, например при доставке дров сплавом.

Зольность торфяного топлива различна. Наименьшее количество золы содержат торфы верховых болот (3—5%), наибольшее — низинных (6—10% и более). Торфы переходных болот содержат среднее количество золы. Торфяная зола часто бывает легкоплавкой.

Газифицирующиеся сорта бурых и каменных углей, антрацита и кокса содержат различные количества золы различной плавкости.

Сланцы, намечаемые в качестве топлива для газогенераторов с жидким шлакоудалением, содержат наибольшее количество золы — 40—50%. Требуемые свойства шлака — определенный состав, легкоплавкость и другие — достигаются в этом случае за счет добавки флюсов.

Влияние свойств топлива при нагревании

Различные топлива дают неодинаковые выходы летучих и кокса. Более молодые топлива (древесина, торф, угли) дают большие выходы летучих. Последние состоят из газов и паров смолистых веществ. Летучие вещества обладают высокой теплотворной способностью и обогащают газ; поэтому генераторный газ из топлив, богатых летучими (древесины, торфа, углей), обладает более высокой теплотворной способностью, чем газ из топлив с малым содержанием летучих — из антрацита и кокса.

Из газообразных продуктов, выделяющихся при сухой перегонке, наибольшее значение имеет метан, обладающий высокой

теплотворной способностью и в ряде случаев значительно обогащающий генераторный газ. Однако его количество невелико. При обычных условиях газификации содержание метана в газе из топлив, богатых летучими, не превышает 2,5—3,5%. Содержание тяжелых углеводородов (в частности этилена), выделяющихся при сухой перегонке топлив, богатых летучими, очень невелико — обычно не более 0,3—0,7%.

Топлива, содержащие много водорода, при сухой перегонке выделяют значительное количество свободного водорода. Содержание водорода в газе при чисто воздушном дутье для древесины доходит до 10%.

Топлива, богатые кислородом, при сухой перегонке выделяют значительные количества углекислоты и окиси углерода. Углекислота газов сухой перегонки является балластом, но не свидетельствует о неудовлетворительном ходе процесса, так как она выделяется в верхних холодных слоях топлива и не может быть разложена.

В числе газообразных продуктов сухой перегонки в газе может оказаться сероводород. Несмотря на то, что сероводород при сгорании выделяет довольно значительное количество тепла, он обычно считается вредной примесью, так как в результате его горения получается сернистый газ, разъедающий металл при осаждении влаги. В печах он может взаимодействовать неблагоприятным образом с металлом и шлаком.

С другой стороны, при очистке газа от сероводорода можно уловить и получить серу, представляющую собой ценный побочный продукт, находящий широкое применение.

В зоне сухой перегонки газогенератора при температурах до 500—600° из топлива выделяются смолистые вещества и весьма значительная часть прочих летучих. При дальнейшем нагревании остающегося кокса происходит разложение топлива с выделением газов и интенсивно протекает процесс газификации. Смолистые вещества, будучи уловлены из газа, дают ценный побочный продукт. В зависимости от условий перегонки топлива в газогенераторе, скорости подъема и конечной температуры перегонки получают различные продукты, в особенности смолы. При низких температурах перегонки получают более ценную смолу, так называемую — п е р в и ч н у ю.

При улавливании смолы как побочного продукта предусматривают специальную конструкцию газогенератора и соответствующий режим процесса, чтобы получить смолистые вещества надлежащего качества. Практическое значение это имеет для древесины и торфа. Для газификации их с улавливанием смолы в больших установках применяют газогенераторы со швельшахтами.

Смолистые вещества, содержащиеся в газе, так же как и другие продукты сухой перегонки, обогащают газ, повышая его теплотворную способность и придают пламени светящийся характер.

По внешнему виду пламя может быть несветящимся — прозрачным и светящимся. Несветящееся пламя получается при хоро-

шем смешении газа и воздуха и в случае отсутствия в газе углеводородов. Несветящееся пламя получается при сжигании генераторного газа из антрацита и кокса. Свечение пламени вызывается мельчайшими раскаленными частицами углерода, которые попадают вследствие разложения углеводородов и смол, содержащихся в пламени при недостаточно хорошем смешении газа и воздуха. Светящееся пламя получают при сжигании газа из древесины, торфа и углей.

Иногда наличие смол в газе может препятствовать использованию его, так как смолы засоряют газопроводы, клапаны, горелки и нагреваемый материал. В таких случаях применяют бессмольные топлива, или подвергают газ очистке от смолы, или же применяют специальные конструкции газогенераторов с разложением смолы.

Особенно распространилось в последнее время применение газогенераторов с разложением смол для газификации древесины на автотранспорте.

В числе других продуктов сухой перегонки, представляющих ценность, следует отметить уксусную кислоту, которая содержится в продуктах сухой перегонки древесины и торфа. Как показал опыт работы новейших газогенераторных установок, уксусная кислота сильно разъедает газопроводы. Вместе с тем она является весьма ценным продуктом и в новейших газогенераторных установках предусматривается ее улавливание.

Из всего сказанного видно, какое большое влияние на конструкцию газогенератора и ход процесса имеет содержание в топливе продуктов сухой перегонки и их характер.

Очень большое значение имеют также свойства коксового остатка топлива. Если кокс топлива при нагревании распадается, процесс газификации ухудшается. Поэтому сильно распадающиеся угли смешивают со спекающимися.

Неблагоприятно отражается на процессе газификации также сильное спекание топлива, вызывающее образование спекшейся массы, препятствующей проходу газов и обуславливающей образование прогаров в отдельных местах.

Угли, слабо спекающиеся при горячем ходе газогенератора, слипаются в массу, препятствующую уносу с газом мелких частиц угля и в то же время легко раздробляемую с помощью шуровки. Раздробленные куски в достаточно прочном состоянии попадают в нижнюю часть слоя.

При значительно спекающихся сортах каменных углей приходится очень сильно шуровать слой топлива, чтобы обеспечить равномерное прохождение газов по сечению газогенератора. Поэтому, если топливо обладает способностью спекаться, применяют газогенераторы с автоматическими шуровочными приспособлениями, в которых поверхность слоя топлива подвергается шуровке с помощью автоматического лома или мешалки. Если топливо сильно спекается, его смешивают с неспекающимся; в противном случае оно непригодно для газификации.

Влияние реакционной способности коксового остатка

Большая реакционная способность кокса обуславливает и большую производительность газогенератора и лучшее качество газа. Топливо с большей реакционной способностью кокса при более низкой температуре газификации дает тот же результат, что и топливо с меньшей реакционной способностью кокса при более высокой температуре.

Коксовый остаток молодых топлив (древесины, торфа и бурого угля) обладает более высокой реакционной способностью, чем старых (каменного угля, антрацита). Поэтому производительность газогенераторов при газификации молодых топлив может быть максимальной, и газификацию этих топлив можно вести при более низких температурах.

12. ГАЗИФИКАЦИЯ РАЗЛИЧНЫХ ТОПЛИВ

В металлургической промышленности СССР газифицируют почти все виды твердых топлив: древесину, торф, бурые и каменные угли, антрацит и кокс.

Ниже описаны газогенераторные установки, работающие на различных топливах. В таблицах 3 и 4 приведены

Таблица 3

Интенсивность газификации различных топлив в газогенераторах (кг/м² площади сечения в час¹)

Тип газогенератора	Дрова		Торф	Бурый уголь	Брикеты бурого угля	Каменный уголь	Антрацит	Кокс
	поленья	щепа						
С естественной тягой, неподвижной решеткой и ручной шуровкой С дутьем и неподвижной решеткой С вращающейся решеткой С автоматическим шуровочным приспособлением	100—200	—	50—75	50—100	50—90	35—70	—	—
	200—400	300—500	100—300	75—150	80—120	60—150	60—120	60—120
	—	400—700	300—600	250—500	150—250	120—250	100—200	100—200
						200—350	—	—

¹ Более высокие величины относятся к топливам сортированным (не рядовым) и с лучшими свойствами золы и кокса.

Состав паровоздушного газа из различных топлив (%)

Состав газа	Формула	Древесина	Торф	Бурый уголь	Каменный уголь	Антрацит	Кокс
Горючие составные части							
Окись углерода	CO	28,0	28,0	26,0	25,0	29,0	30,0
Тяжелые углеводороды	C ₂ H ₄	0,5	0,5	0,5	0,5	0,7	1,0
Метан	CH ₄	2,5	2,5	2,5	3,0	14,0	10,0
Водород	H ₂	13,0	15,0	15,0	13,0		
Негорючие составные части							
Углекислота	CO ₂	7,0	7,0	6,0	4,5	3,0	2,5
Кислород	O ₂		от 0,0	до 0,3			
Азот	N ₂	49,0	47,0	50,0	54,0	53,3	56,5

сравнительные показатели работы различных газогенераторов на различных топливах.

Производительность газогенераторов характеризуется количеством топлива, газифицируемым в газогенераторе в сутки или час или же количеством топлива в кг, газифицируемым в час на 1 м² сечения газогенератора. Последнюю величину называют и интенсивностью или напряженностью газификации.

Газификация древесины

Древесина богата влагой. Свежесрубленная древесина содержит 50—55% влаги. Так как в таком виде древесину газифицировать нельзя, ее подвергают предварительной естественной или искусственной сушке. При естественной сушке дрова складывают в большие штабеля на месте добычи или на заводе и хранят до достижения влажности примерно в 20—25%, для чего требуется около года. При подобных условиях появляется необходимость в большом запасе древесины. В настоящее время создание годового запаса в целях подсушки на заводах невозможно. Заводы имеют 2—3-месячный запас топлива и применяют сырые дрова с влажно-

стью в 40—50%. Следует настойчиво рекомендовать искусственную сушку древесины, тем более, что на всех металлургических заводах имеется отбросное тепло в виде отходящих газов печей.

Древесина достаточно прочна и при транспортировании и при нагревании. Содержание золы в ней невелико (до 1—2%), и зола обычно тугоплавка, если только она не загрязнена примесями в виде глины или песка (при сплаве). Содержание летучих в древесине очень велико. При нагревании из нее выделяется много газообразных и парообразных веществ, в том числе много смол и некоторое количество уксусной кислоты. Древесина не содержит серы и, следовательно в генераторном газе из древесины нет сероводорода.

Остаток после сухой перегонки древесины (древесный уголь) — кусковатый, не спекается и не распадается и обладает большой реакционной способностью. Высокое содержание летучих определяет возможность получения при газификации древесины газа с высокой теплотворной способностью; большое содержание смол позволяет или дополнительно обогатить газ и увеличить светимость его пламени или же дает возможность улавливать ценный продукт. Улавливание уксусной кислоты повышает выгодность улавливания побочных продуктов.

Сопrotивление слоя дров невелико, что допускает применение самодувных газогенераторов. Куски древесины обычно равномерны, вследствие чего газы равномерно распределяются по сечению газогенератора.

Некоторым недочетом древесины является ее большая влажность, устранимая путем сушки древесины или осушки газа из нее.

В общем древесина может быть охарактеризована как прекрасно газифицирующееся топливо. Кроме дров и щепы, для газификации применяют отбросы лесного и лесопильного хозяйства: пни, хворост, решетину, горбыли, резку. Крупные, бесформенные или неправильной формы куски древесины желательнее разделять на мелкие, правильной формы.

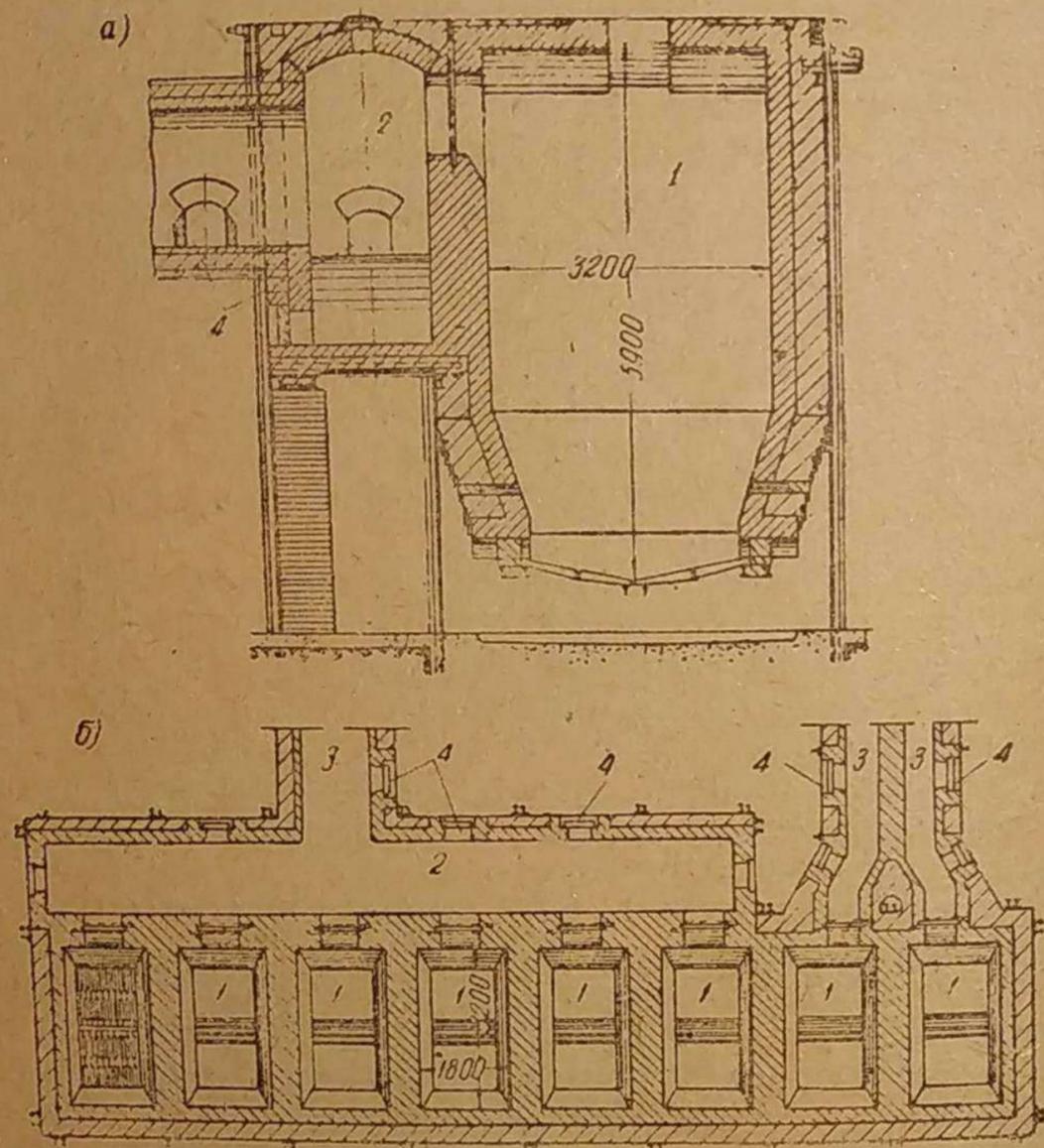
Дрова обычно подают к газогенераторам вагонами и загружают в загрузочную коробку вручную, так как механизация загрузки дров затруднительна. Бункеров над газогенераторами не устраивают. Измельченную древесину транспортируют к бункерам газогенераторов элеваторами и ленточными транспортерами.

Древесину газифицируют в газогенераторах всевозможных конструкций: бесколосниковых, с неподвижными и вращающимися решетками, со швельшахтами и без швельшахт, с прямым и обратным движением газов. Форма шахт газогенераторов в случае применения поленьев прямоугольная, при газификации щепы — круглая, соответственно форме кусков топлива.

На фиг. 68 представлена установка больших дровяных газогенераторов. Решетка газогенератора горизонтальная, с двумя рядами колосников для возможности увеличения размера газогенератора. Обслуживание газогенератора ведется с обеих сторон. Газ из газогенератора поступает в коллектор и далее направляется к печи. Установка состоит из семи генераторов, пять из

которых обслуживают одну печь и два — другую. Газогенераторы, обслуживающие первую печь, самодувные, обслуживающие вторую — снабжены дутьем. Коллектор каждого из последних газогенераторов выделен и таким образом к печи ведут два газопровода, что сделано для возможности самостоятельного прожига каналов к печам и коллекторам.

Показатели работы газогенератора при дровах с влажностью 30%: производительность газогенератора с сечением шахты $3,2 \times 1,8$ м при естественной тяге 27,5 т в сутки ($200 \text{ кг/м}^2\text{час}$) и при искусственном дутье — 41 т в сутки ($300 \text{ кг/м}^2\text{час}$). Состав



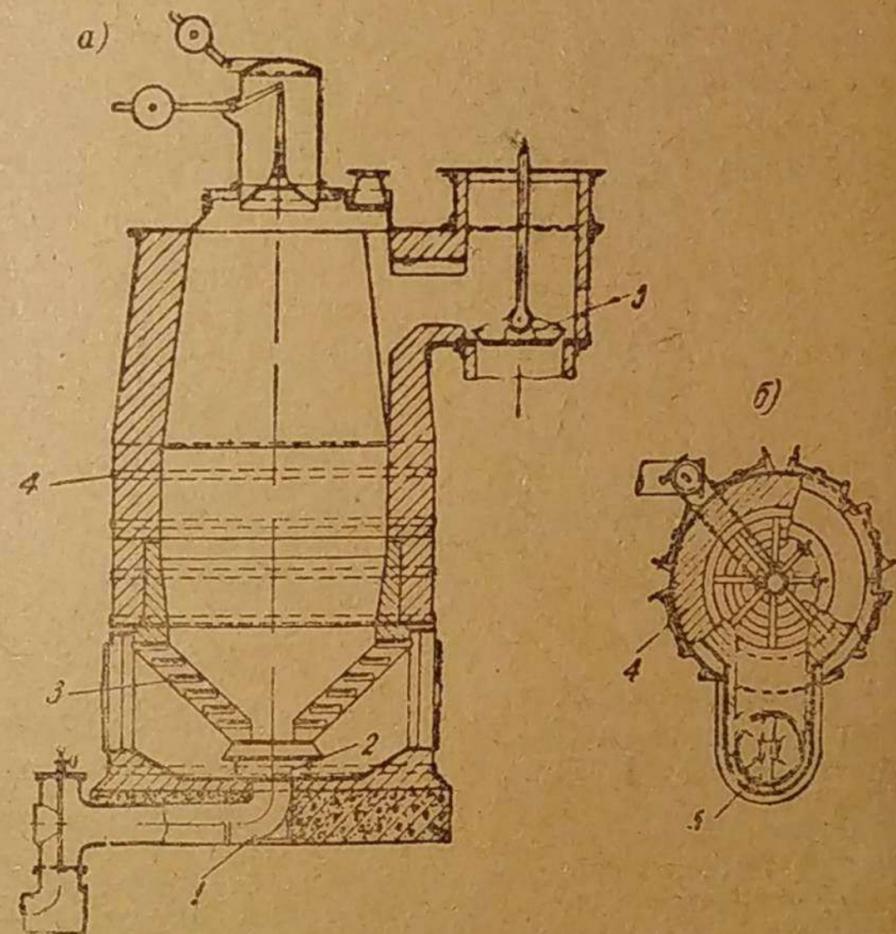
Фиг. 68. Блок кирпичных газогенераторов для газификации дров.
а — поперечный разрез, б — план.
1 — газогенератор, 2 — коллектор газа, 3 — газопроводы к потребителю, 4 — отверстия для очистки каналов.

газа: CO_2 — 5,6%, C_2H_4 — 0,4%; CO — 29,4%, CH_4 — 3,0%,
 H_2 — 12,7%, N_2 — 48,9%; температура газа — 250° , теплотворная способность — 1533 кал/м^3 .

Работа дровяных газогенераторов часто может быть улучшена при уменьшении размеров поленьев (распиловка длинных и колка крупных круглых), увеличении высоты газогенераторов, а осо-

бенно при подсушке сырых дров. Опыты по газификации измельченной древесины показали, что с уменьшением размеров кусков древесного топлива можно уменьшить продолжительность его сушки и сухой перегонки и следовательно уменьшить размеры газогенератора.

В Швеции, заменившей в годы первой мировой войны каменный уголь древесиной, для газификации щепы были использованы газогенераторы с неподвижной решеткой Толандера, с вращающейся решеткой Гильгера и другие. Газогенераторы имели небольшие размеры и особенно малую высоту, что и побудило к измельчению древесины.



Фиг. 69. Газогенератор Толандера:
а — разрез, б — план. 1 — подвод дутья, 2 — чепец, распределяющий дутье, 3 — ступенчатая кольцевая решетка, 4 — кожух, 5 — газовый клапан.

Газогенератор Толандера (фиг. 69) круглый, снабжен кольцевой ступенчатой решеткой. Дутье подается центрально и распределяется через отверстия, защищенные колпаком. Диаметр газогенератора — 2,0 м, высота слоя — до 2 м. Производительность газогенератора при щепе с влажностью 40% — 22,5 т в сутки ($300 \text{ кг/м}^2\text{час}$). Теплотворная способность газа — 1400 кал/м^3 .

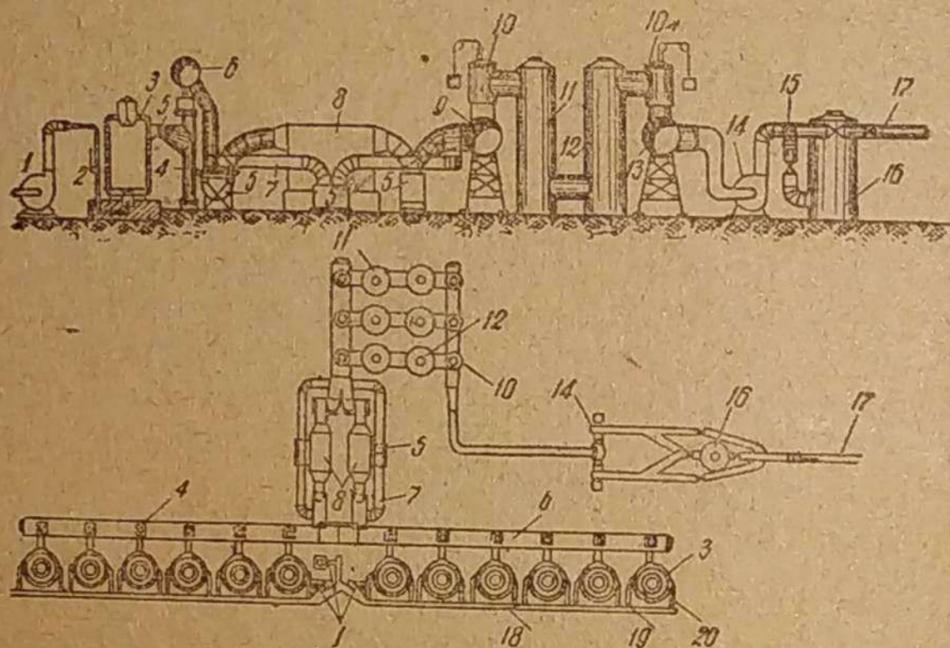
Данные о работе шведских газогенераторов свидетельствуют о том, что при применении измельченной и влажной древесины производительность газогенераторов больше и газ не хуже, чем при крупной.

В СССР имеются большие установки, работающие на щепе и снабженные очисткой газа.

Установка газогенераторов одного завода представлена на фиг. 70. Она состоит из 12 газогенераторов диаметром 3 м с неподвижной решеткой. Высота слоя топлива 3,5 м.

Подача дутья в газогенератор центральная и периферийная.

Газ из газогенераторов 3 поступает в стояки 4, далее в коллектор 6, электрофилтры 8 и скрубберы 11 и 12. Из воды скрубберов улавливается уксусная кислота. Из скрубберов газ вентиляторами 14 подается к потребителю.



Фиг. 70. Установка для газификации древесной щепы с очисткой газа.

1 — воздушный вентилятор, 2 — подвод пара, 3 — газогенератор, 4 — стояк-охладитель, 5 — гидравлические затворы, 6 — коллектор сырого газа, 7 — обводной газопровод, 8 — электрофилтр, 9 — коллектор газа перед скрубберами, 10 — тарельчатый гидравлический затвор, 11 и 12 — скрубберы, 13 — коллектор газа после скрубберов, 14 — газовый вентилятор, 15 — обводной газопровод, 16 — каплеуловитель, 17 — газопровод к печам, 18 — воздухопровод, 19 — центральное дутье, 20 — периферийное дутье.

Обводные газопроводы 7 и 15 предназначены для работы при выключенных аппаратах.

Топливо — полутораметровые дрова — подается к дробилкам мотовозами и транспортером. Щепка из дробилок по наклонному элеватору подается в промежуточный бункер и оттуда горизонтальным скребковым транспортером — по отдельным бункерам.

Производительность газогенератора — 50—70 т в сутки при влажности в 30—35%. Состав газа: CO_2 — 6,8%, C_2H_4 — 0,4%, CO — 28,1%, CH_4 — 2,6%, H_2 — 15,4% и N_2 — 46,7%; температура газа 120°, теплотворная способность 1529 кал/м³.

На одном из заводов щепу с влажностью в 35% газифицируют в газогенераторах диаметром 3 м с вращающимися решетками

и со швельшахтой. Производительность газогенератора — 70—100 т в сутки. Состав газа: CO_2 — 6,3%, O_2 — 0,4%, CO — 30,2%, H_2 — 12,8%, CH_4 — 3,1% и N_2 — 47,2%.

Смола и уксусная кислота, получающиеся при газификации древесины, являются ценным побочным продуктом.

Газификация торфа

Торф более богат влагой, чем древесина. В свежедобытом торфе влаги больше 90% и, очевидно, что естественная сушка торфа является необходимой.

В некоторых случаях может встать вопрос об искусственной сушке торфа. При получении из торфа двойного водяного газа наличие большого количества влаги в воздушно-сухом торфе является препятствием для его применения, и поэтому необходима искусственная его досушка. Достаточно высушенный и прочный торф хорошо газифицируется. Распадение торфа на куски вызывает унос пыли с газами и засорение газогенератора, что ухудшает процесс газификации. Во избежание распада торфа избегают его перевалок при транспортировании и неправильной сушки.

Содержание золы в различных торфах неодинаково. Наиболее часто используемые торфы верховых и переходных болот содержат до 6% золы, торфы низинных болот — до 10—12%. Плавкость золы различная.

Содержание летучих в торфе и выход смол велики, содержание серы незначительно. Остаток после перегонки торфа (торфяной кокс) — кусковатый и нераспадающийся, обладает высокой реакционной способностью.

Так же как и древесина, торф дает газ с высокой теплотворной способностью и очень влажный; пламя газа светящееся. В установках значительных размеров выгодно улавливать побочные продукты, в том числе и уксусную кислоту.

Торф газифицируют в газогенераторах различных конструкций, обычно снабжаемых дутьем.

Установки для газификации торфа аналогичны применяемым для древесины. В малых установках без очистки газа применяют прямоугольные газогенераторы с неподвижной решеткой, выполняемые целиком из кирпича, в больших — круглые газогенераторы с вращающейся решеткой. В небольших установках с очисткой газа применяют газогенераторы с железными кожухами с неподвижной решеткой; в больших — газогенераторы со швельшахтами и вращающимися решетками.

На фиг. 71 представлена установка газогенераторов с крышеобразной решеткой. Газ не подвергается мокрой очистке (используется «горячий» газ).

Торф вагонетками подается на перекрытие у газогенераторов и вручную загружается в загрузочные коробки. Производительность газогенератора с сечением 2,2 × 2,5 м — составляет 17—24 т торфа в сутки. Высота слоя топлива 4 м.

Газ собирается в коллекторе и далее направляется к печам.

Опыт показывает, что для получения хороших результатов газификации степень разложения торфа не должна быть ниже 30 % и содержание мелочи не должно превышать 12—15%. Влажность торфа не должна превышать 40%. Состав газа при торфе с влажностью 25—30% следующий: CO_2 — 7,0%, C_2H_4 — 0,3%, O_2 — 0,3; CO — 27,0%, CH_4 — 2,5%, H_2 — 14,0%, N_2 — 48,0%. Теплотворная способность 1433 кал/м³, температура газа 140°; при увеличении содержания влаги до 44% и значительном содержании мелочи состав газа был

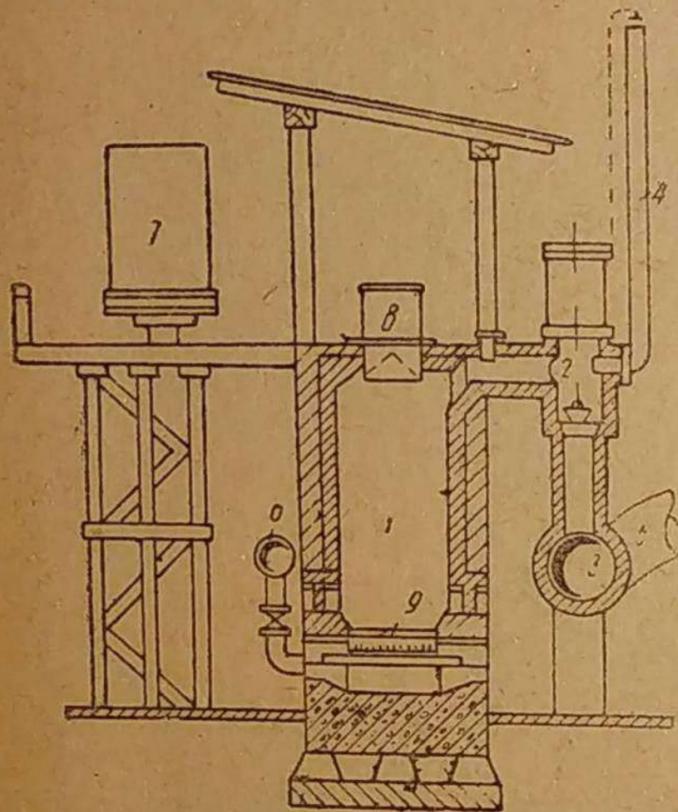
следующий: CO_2 — 10,5%, C_2H_4 — 0,3%, O_2 — 0,3%, CO — 19,7%, CH_4 — 2,5%, H_2 — 13,0%, N_2 — 53,7%; температура газа — 126°, теплотворная способность сухого газа 1184 кал/м³.

Производительность газогенератора диаметром 2,5 м, с неподвижной решеткой снабженного дутьем, при высоте слоя топлива 3,5 м и влажности торфа 40% составляет 35 т в сутки; состав газа: CO_2 — 6,5%, C_2H_4 — 0,4%, CO — 28%, CH_4 — 3%, H_2 — 12,5% и N_2 — 49,6%; температура газа — 150°, теплотворная способность — 1487 кал/м³.

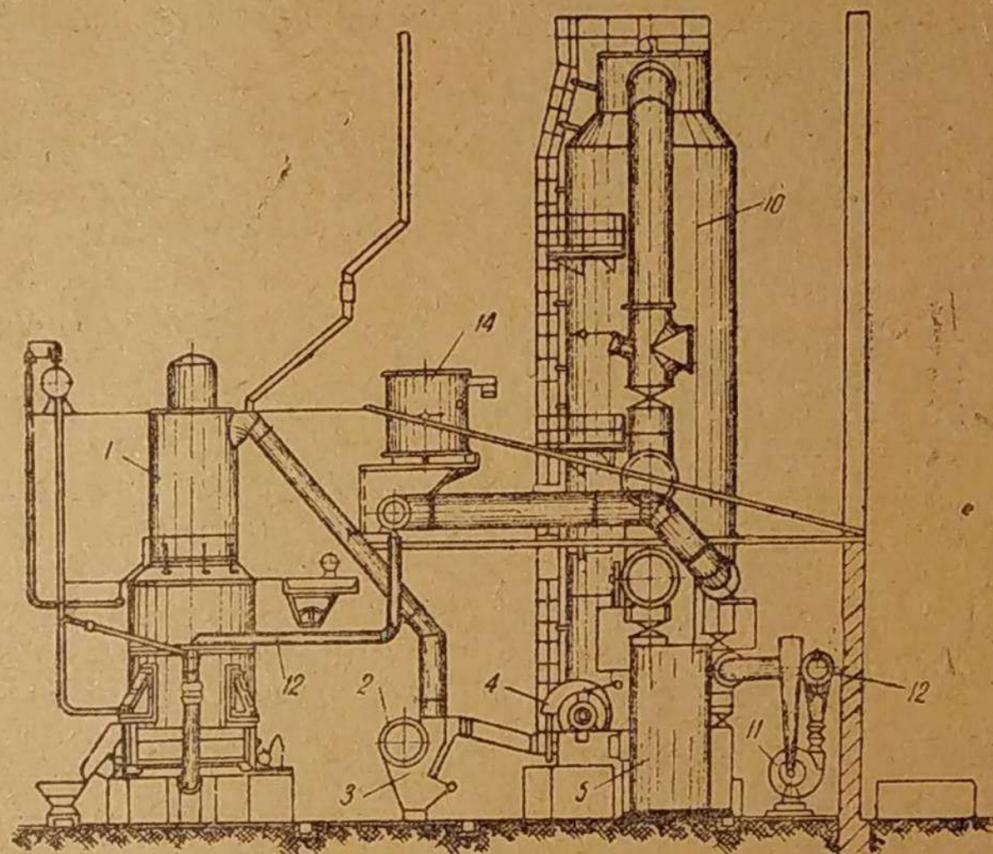
На фиг. 72 представлена установка с мокрой очисткой газа и улавливанием смол аппаратами Тейзена. Она состоит из восьми газогенераторов, снабженных швельшахтами и вод-

яными рубашками с паросборниками. Нижняя шахта газогенератора имеет диаметр 3 м и высоту около 4,5 м, диаметр швельшахты (нефутерованной) 2,2 м, высота 4,08 м. Диаметр загрузочной коробки 1200 мм, емкость около 1,5 м³. Высота слоя топлива составляет: в шахте 3,5 м и всего 6,5 м. Вращающаяся решетка газогенератора центральная, системы Коллера. Из газогенератора 1 газ наклонным газопроводом подается в коллектор 2, из которого поступает в дезинтеграторы Тейзена 4, повышающие давление газа до 350 мм вод. ст. и каплеуловители 5. Очищенный от смолы газ охлаждается и осушается в скруббере 10 и далее направляется к потребителю. Скруббер трехступенчатый, диаметром 4,5 м

и общей высотой 20 м, оборудован отделением для увлажнения дутья.



Фиг. 71. Схема установки кирпичных газогенераторов с крышеобразной решеткой. 1 — газогенератор, 2 — клапан, 3 — коллектор газа, 4 — пусковая труба, 5 — газопровод к потребителю, 6 — воздухопровод, 7 — вагонетка с топливом, 8 — загрузочная коробка, 9 — крышеобразная решетка.



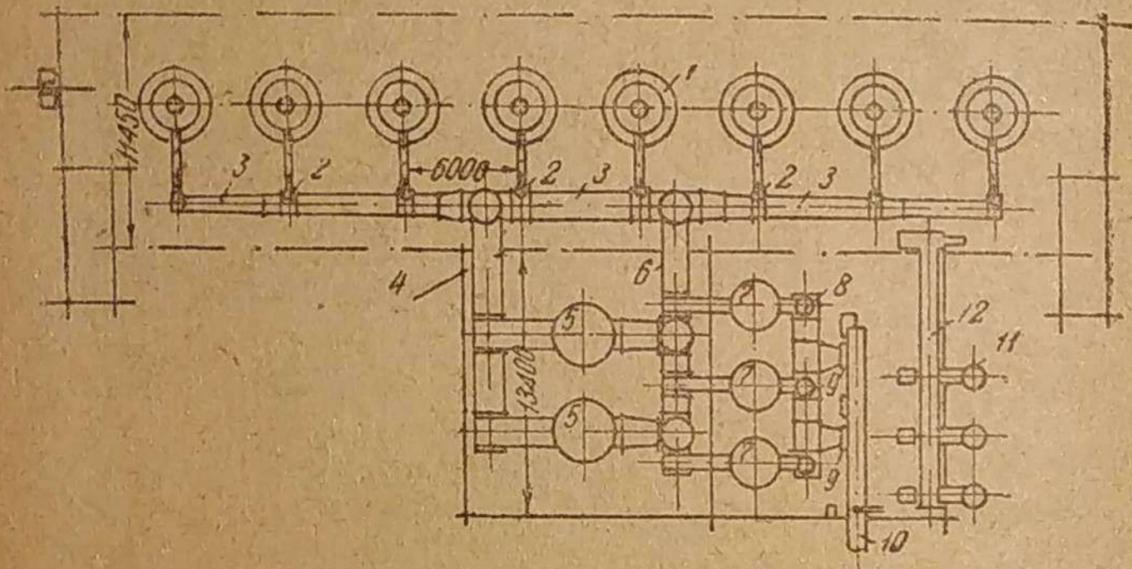
Фиг. 72. Установка для газификации торфа с аппаратами Тейзена.

1 — газогенераторы со швельшахтой и водяной рубашкой, 2 — коллектор сырого газа, 3 — гидравлические затворы-клапаны, 4 — дезинтеграторы Тейзена, 5 — каплеуловители, 6 — центробежные насосы для смолы, 7 — сборная яма для стока смолы, 8 — насос для перекачки смолы в цистерны, 9 — трубопровод очищенного от смолы газа (горячий газ), 10 — трехступенчатый скруббер, 11 — воздушные вентиляторы, 12 — воздухопровод, 13 — насосы холодного цикла, 14 — маслоотделительный сосуд холодного цикла, 15 — яма для холодной воды, 16 — насосы горячего цикла, 17 — яма для горячей воды, 18 — регулятор давления газа в коллекторе, 19 — регулятор количества воздушного дутья.

Установка снабжена автоматическими регуляторами: одним 19 — установленным на воздухопроводе и регулирующим давление газа в газопроводе к потребителю, другим 18 — установленным на газопроводе за каплеуловителем и поддерживающим постоянное давление в коллекторе сырого газа.

Вся установка расположена в железобетонном здании.

На фиг. 73 представлена схема установки, снабженной электрофильтрами. Газ по выходе из газогенератора 1 попадает в стояк 2, в котором может орошаться водой, если температура его высока.



Фиг. 73. Установка для газификации торфа с электрофильтрами. 1 — газогенераторы, 2 — стояки, 3 — коллектор сырого газа, 4 — газопровод к электрофильтрам, 5 — электрофильтры, 6 — газопровод к скрубберам, 7 — скрубберы, 8 — коллектор очищенного холодного газа, 9 — газовые вентиляторы, 10 — газопровод к потребителю, 11 — всасывающие патрубки воздушных вентиляторов, 12 — воздухопровод к газогенераторам.

Газ от всех газогенераторов собирается в коллекторе сырого (неочищенного) газа 3. Из коллектора через газопровод 4 газ поступает в электрофильтр 5. Очищенный от большей части смолы газ попадает в газопровод 6 и из последнего в скруббер 7. Очищенный и осушенный газ из коллектора очищенного газа 8 с помощью газовых вентиляторов 9 нагнетается в газопровод к потребителю 10. Воздушные вентиляторы засасывают воздух с помощью патрубков 11 и подают его воздухопроводом 12 к газогенераторам.

В случае ремонта или порчи электрофильтров газ может быть направлен из коллектора сырого газа через газопровод 6 непосредственно в скрубберы.

В малых установках при необходимости осушки газа можно пользоваться только скруббером, избегая установки сложного смолоотделителя.

Схема установки для получения двойного газа из торфа аналогична подобной для бурого угля, описанной ниже.

Производительность газогенератора диаметром 3 м с вращающейся решеткой, охлаждающей рубашкой и швельшахтой при мало-зольном торфе с влажностью в 35—45% составляет 70—80 т в сутки и более. Состав газа: CO_2 — 9,4%, C_2H_4 — 0,5%, O_2 — 0,2%, CO — 23,6%, CH_4 — 2,9%, H_2 — 15,0% и N_2 — 48,4%; теплотворная способность — 1425 кал/м³, температура газа 90—100°. Смола является ценным побочным продуктом.

Режим работы газогенераторов в значительной степени зависит от качества и влажности торфа. Весьма благоприятным топливом для газификации является машиноформованный торф с небольшой влажностью.

При работе на машиноформованном торфе с влажностью 20% высота раскаленной зоны составляет 3—3,5 м. С шлакованием легко бороться увеличением добавки пара к дутью. Не наблюдается прогаров, перекосов зон и шлакования. Расположение раскаленной зоны очень равномерное. Давление дутья малое — 60—90 мм вод. столба под решеткой газогенератора (15—20 мм вод. столба у основания швельшахты). Выделение смолистых веществ заканчивается в швельшахте. Температура газа 100—120°.

При работе на машиноформованном торфе с влажностью в 25—30% газогенератор имеет спокойный ход и равномерное распределение зон. Высота раскаленной зоны 2—2,5 м.

При влажности машиноформованного торфа более 40% нормальный режим нарушается: высота раскаленной зоны уменьшается до 0,5 м, состав газа ухудшается, и наступает перекоп зон. Температуру паро-воздушной смеси снижают. С повышением влажности торфа ненормальности усиливаются, горение идет преимущественно у стен. Центральный столб топлива доходит до колосников только обугленным. Примерный состав газа при влажности торфа в 47% следующий: CO_2 — 12,0%, C_2H_4 — 0,4%, CO — 19,0%, CH_4 — 3,2%, H_2 — 14,0%, и N_2 — 51,4%, теплотворная способность 1269 кал/м³, температура газа 100°.

При влажности торфа более 45—50% работа с заполненной швельшахтой затруднена вследствие конденсации в ней влаги и смолы и превращения топлива в тестообразную массу.

Применение в газогенераторах верхнеслойного торфа с малой степенью разложения, резко выраженной волокнистой структурой и малой прочностью значительно ухудшает процесс. Наблюдаются перекоп зон, слоистость, прогары, образование шлаковых козырьков на стенах шахты, ухудшение качества газа, большой унос пыли и уменьшение выхода смолы. Такие же результаты дает применение топлива, подвергшегося в непросушенном виде замораживанию и последующей досушке (пересушка).

Худшие результаты, чем газификация машиноформованного торфа, дает газификация гидроторфа, что вызывается его непрочностью и крошением в газогенераторе.

В связи со стахановским движением, при котором значительно улучшилось обслуживание газогенераторов и особенно организация производства (своевременные ремонт и подготовка инструмента,

улучшение контроля и введение прогрессивной оплаты труда) производительность газогенераторов на машиноформованном торфе средней влажности была увеличена в среднем с 45 до 75 *t* (максимально — до 100 *t*), при гидроторфе с 35 до 60 *t*.

Торф менее прочен, чем древесина. Его не следует подавать элеваторами. Обычно торф подается к бункерам газогенераторов в саморазгружающихся вагонетках. Вагонетки поднимаются на эстакадах, и реже шахтными подъемниками.

Газификация бурого угля

Бурые угли не стойки, легко выветриваются и самовозгораются, не выдерживают дальних перевозок и могут рассматриваться лишь как местное топливо. Бурые угли перед подачей в газогенератор подвергаются грохочению. Для подачи их используют минимально дробящие топливо транспортеры.

Применяющиеся для газификации в СССР бурые угли (подмосковные, челябинские и богословские) имеют значительную влажность, не препятствующую однако их газификации на воздушный и паровоздушный газы. Для газификации на водяной газ влажность может оказаться слишком большой, и в некоторых случаях требуется сушка угля, которая должна производиться специальными методами во избежание распада угля. Особенно велика влажность подмосковного и богословского углей — 30%, несколько менее — челябинского угля — 20%.

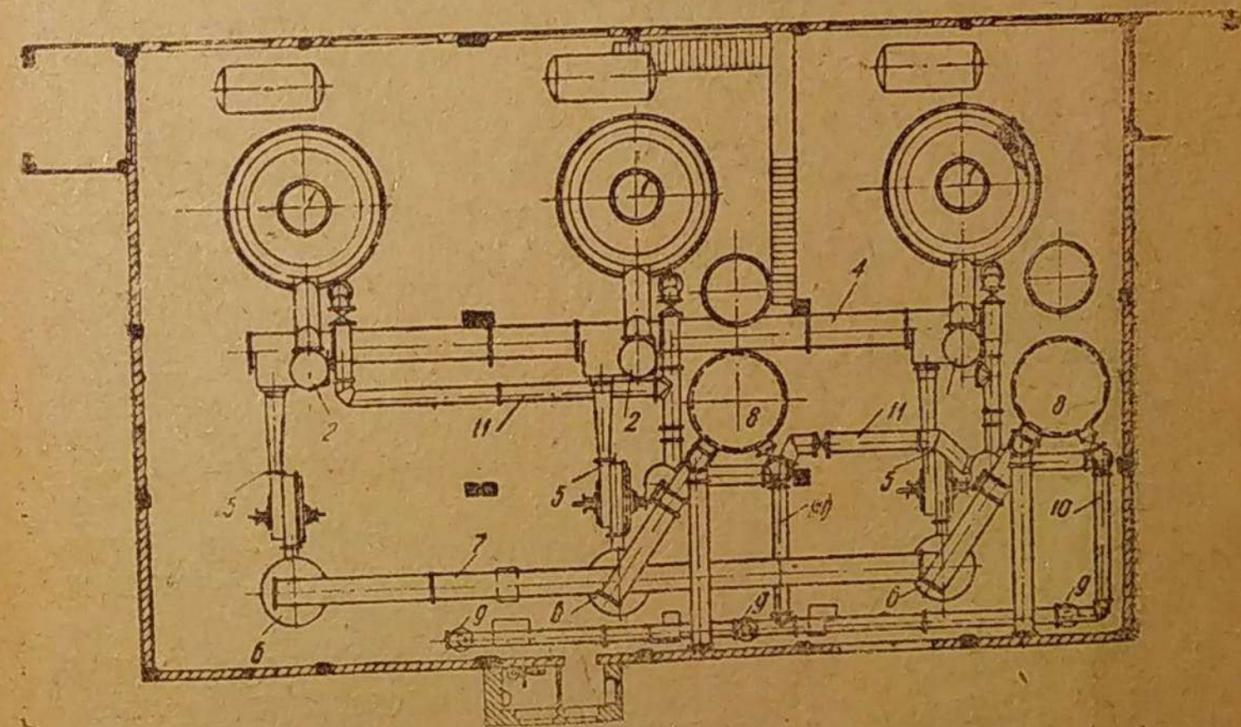
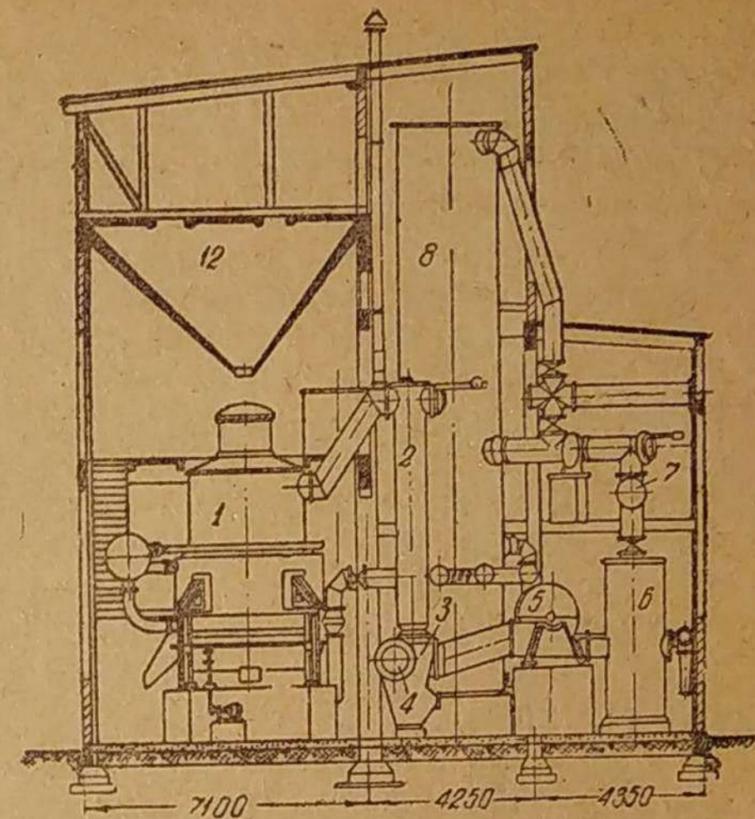
Бурый уголь применяется в кусках размером в 12—50 мм. Распадение бурого угля при транспортировке, хранении и нагревании значительно ухудшает его свойства.

Содержание летучих в буром угле значительно; содержание смолы и серы различно. Коксовый остаток после перегонки бурого угля распадающийся; реакционная способность остатка большая, чем каменноугольного. Получаемый газ содержит много влаги и пыли и значительное количество смолы. В установках обычно предусматривают очистку газа и улавливание смолы. Зольный бурый уголь газифицируют преимущественно в газогенераторах с вращающимися решетками.

На фиг. 74 представлена схема газогенераторной станции для газификации бурого угля.

Топливо, пройдя грохот, сбрасывается в бункеры газогенераторов ленточными транспортерами. Из бункера с помощью челюстного затвора топливо засыпается в загрузочные коробки газогенераторов 1. Полученный газ по наклонному нефутерованному железному патрубку поступает из газогенератора в стояк-охладитель 2, вверху которого разбрызгивается вода. В нижней части стояка снабжен гидравлическим затвором 3. Из стояка газ поступает в коллектор сырого (неочищенного) газа 4 и далее в дезинтегратор Тейзена 5 для очистки от смолы. Очищенный от смолы газ поступает в среднюю ступень трехступенчатого скруббера 8, где орошается горячей водой. В верхней ступени газ охлаждается до 30—40°.

В случае применения электрофильтров установка аналогична торфяной, показанной на фиг. 73.



Фиг. 74. Установка для газификации бурого угля с аппаратами Тейзена.
1 — газогенератор, 2 — стояк-охладитель, 3 — гидравлический затвор, 4 — коллектор сырого газа, 5 — дезинтегратор Тейзена, 6 — каплеуловитель, 7 — коллектор очищенного от смолы газа, 8 — трехступенчатый скруббер, 9 — воздушный вентилятор, 10 — воздухопровод перед скруббером, 11 — воздухопровод у газогенераторов, 12 — бункер для топлива.

зается водяной газ, смешивающийся в шпельшахте с продуктами сухой перегонки топлива — газами и парами смол, а также с влагой, выделяющейся при подсушке топлива. Полученный газ направляется далее на очистку для выделения из него смол и пыли и осушки, или же предварительно пропускается через карбюратор, в котором смоляные пары разлагаются и обогащают газ. В этот же карбюратор может быть подано дополнительно жидкое топливо извне для увеличения теплотворной способности газа.

Переключение клапанов в установках двойного водяного газа производится с помощью соответствующих ручных лебедок или автоматически с помощью электрических, гидравлических и механических приспособлений. В соответствии с высоким применяемым давлением газогенераторы снабжены сухим золоудалением.

Газификация каменного угля

Свойства каменных углей и их поведение при газификации различны.

Содержание золы и ее свойства в значительной мере определяют достоинства каменного угля в качестве топлива для газификации. Обычно применяемые каменные угли содержат золы не более 15%. Влажность каменных углей невелика.

Большое значение для газификации каменного угля имеют его свойства при нагревании. Преимущественно применяют угли со значительным содержанием летучих, дающие газ с высокой теплотворной способностью и неспекающийся или слабо спекающийся кокс. Особенно широко применяются длиннопламенные и газовые угли.

Размер кусков каменного угля, применяемого для газификации 12—50 мм.

Каменноугольный газ имеет высокую температуру и значительную теплотворную способность. В газе обычно содержатся в некотором количестве пыль и сажа. Последняя является результатом разложения смол при высокой температуре в газогенераторе.

Содержание пыли в газе зависит от свойств топлива, режима и конструкции газогенератора. Чем менее прочно топливо и интенсивнее ход, тем больше вынос пыли. Газогенераторы с автоматическими шуровочными приспособлениями дают повышенное количество пыли.

В соответствии с высокой температурой каменноугольного газа и большими потерями при его охлаждении, дороговизной и сложностью очистки, чаще всего при газификации каменного угля ограничиваются сухой очисткой газа. При мокрой очистке газа установки имеют ту же схему, что и при буроугольном газе.

Каменные угли газифицируются в газогенераторах всевозможных систем, обычно в низком слое.

Для газификации каменного угля первоначально применяли газогенераторы Сименса со ступенчатой или комбинированной решеткой: ступенчатой и горизонтальной, или наклонной и гори-

зонтальной. Эти газогенераторы, снабженные дутьем, существуют и в настоящее время.

Спекание угля и шлакование золы сильно затрудняют обслуживание газогенераторов Сименса, заключающееся в шуровке и очистке колосников.

Газогенераторы Сименса применяются лишь в малых установках. Для несколько больших производительностей применяют газогенераторы Моргана, производительность которых при диаметре в 2,6 м равна 8—14 т в сутки.

При хорошей организации работы на одном из донецких металлургических заводов газовщиками-стахановцами была достигнута на газогенераторе Моргана интенсивность газификации 160 кг/м² час при теплотворной способности газа в 1398 кал/м³; состав газа: CO₂ — 3,6%, CO — 28,0%, H₂ — 14,9%, CH₄ — 1,9%, N₂ — 51,6%.

Условия работы при этом были следующие: мелочь топлива отсеивалась и применялся уголь с размерами кусков 50—125 мм; высота слоя топлива составляла 1,1 м, температура паровоздушной смеси для грохоченного газового угля поддерживалась равной 48—52°, температура газа — 650—700°. Чистка производилась не реже трех раз в сутки.

Наибольшее распространение для газификации каменного угля имеют газогенераторы с вращающейся решеткой. В больших установках и при некотором спекании топлива применяют газогенераторы с автоматическими шуровочными приспособлениями, что повышает производительность газогенераторов на 50—100%.

На фиг. 76 представлена установка каменноугольных газогенераторов с использованием горячего газа. Газ по выходе из газогенератора 1 проходит пылеуловитель 2 и попадает в коллектор газа 3, откуда и отводится к потребителям. Коллектор снабжен мешками для улавливания сажи и пыли. Пыль из пылеуловителя и коллектора выбрасывается в тележки. Отключение отдельных газогенераторов и потребителей производится с помощью тарельчатых клапанов 4.

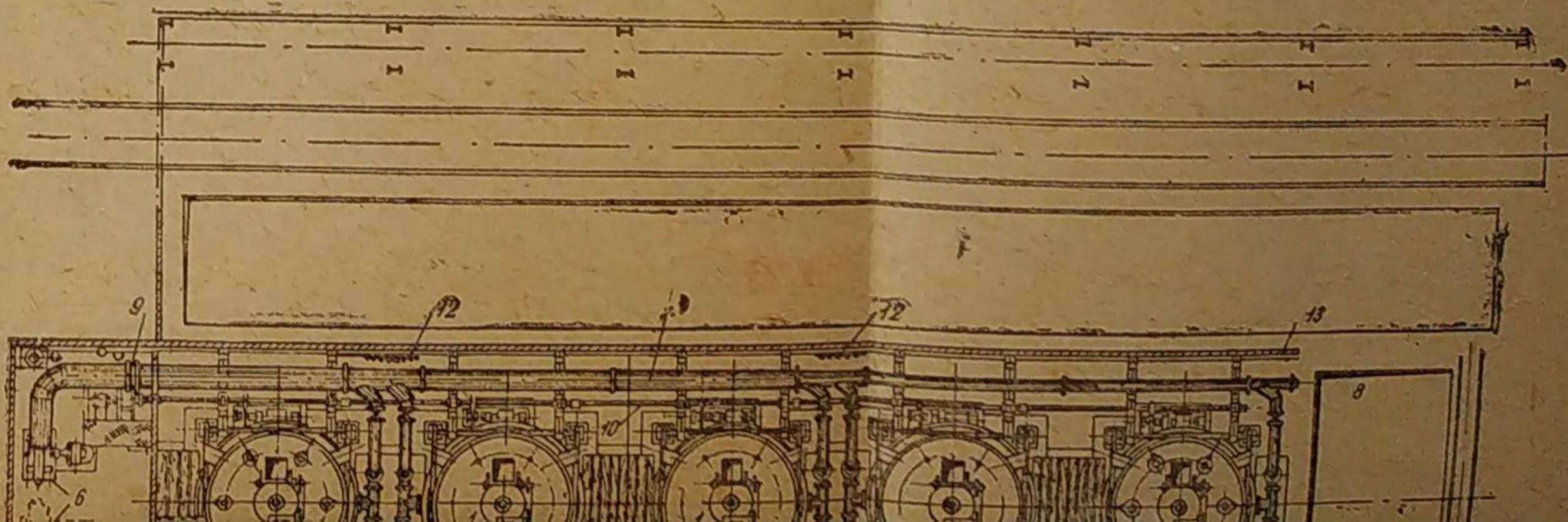
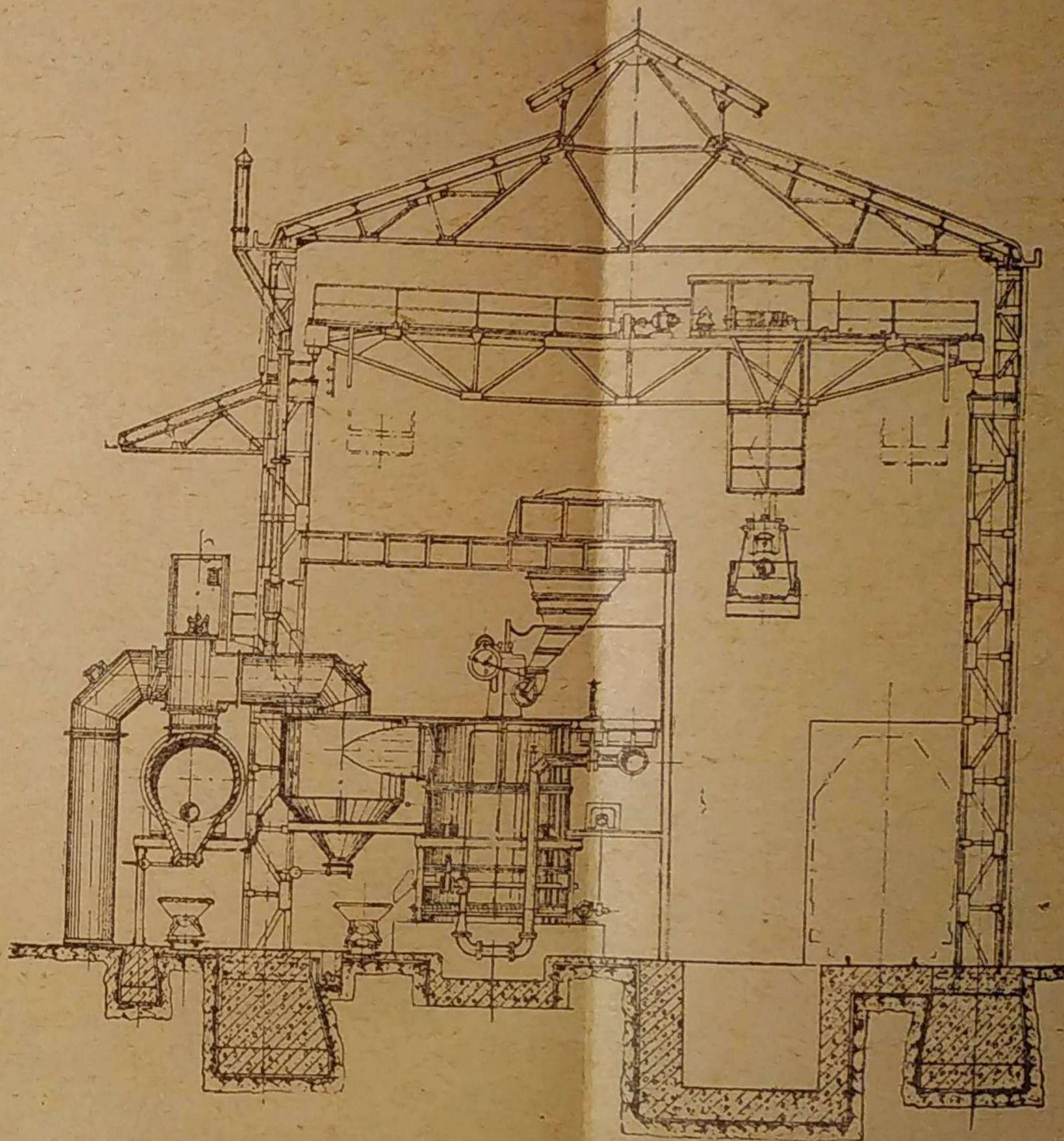
Топливо из угольных ям подается в бункера газогенераторов с помощью крана с грейфером.

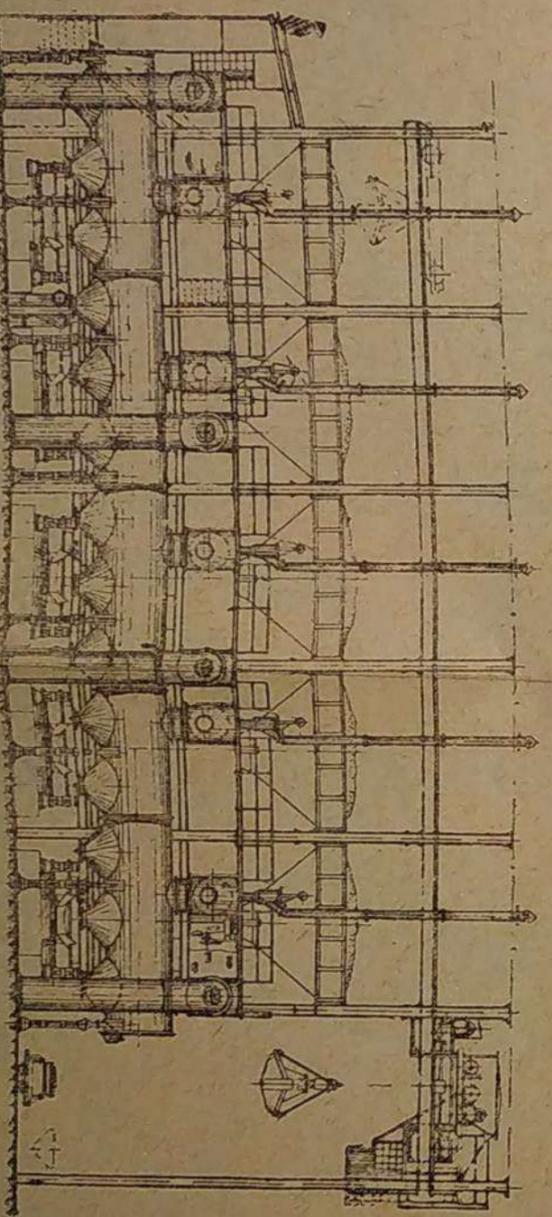
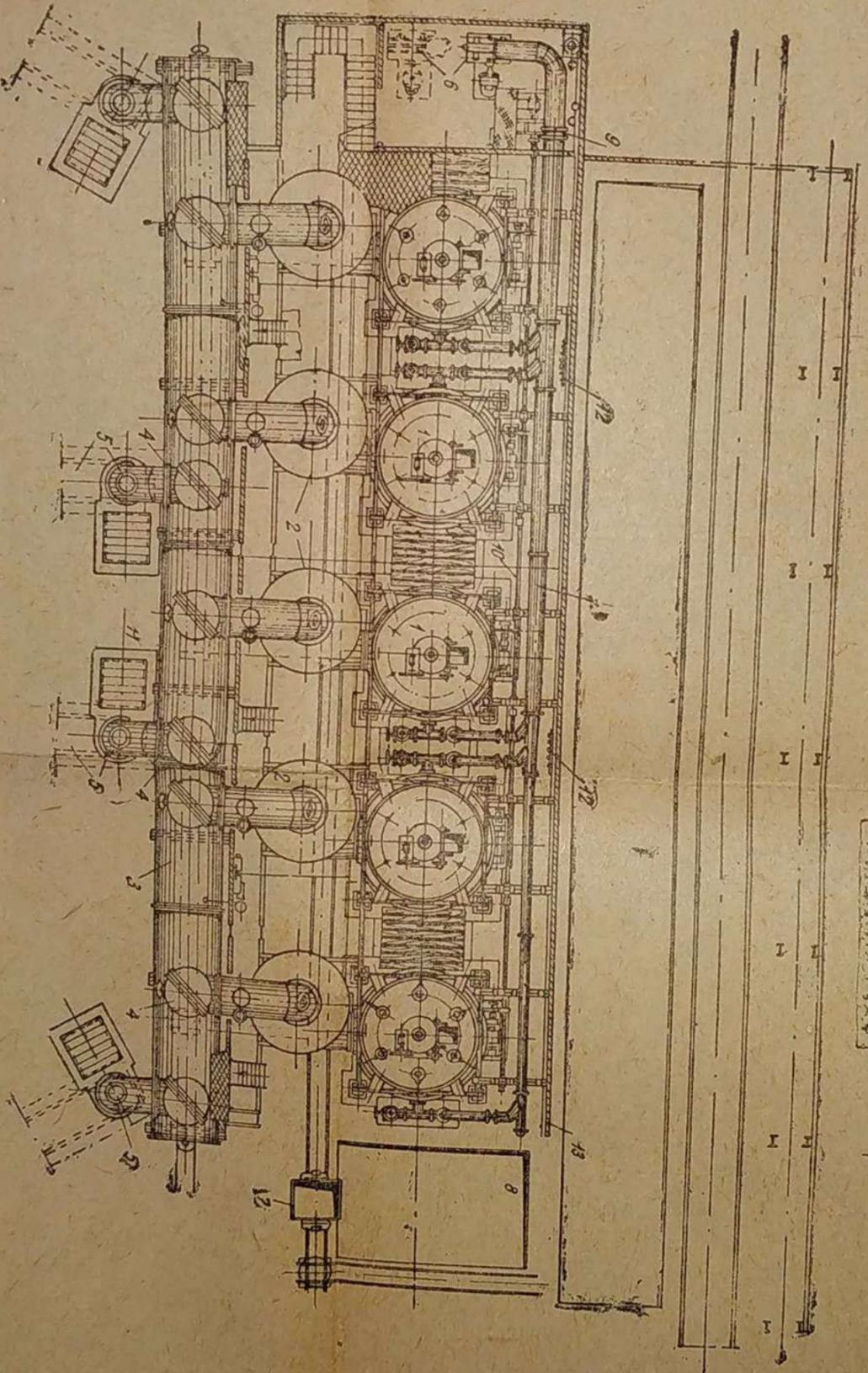
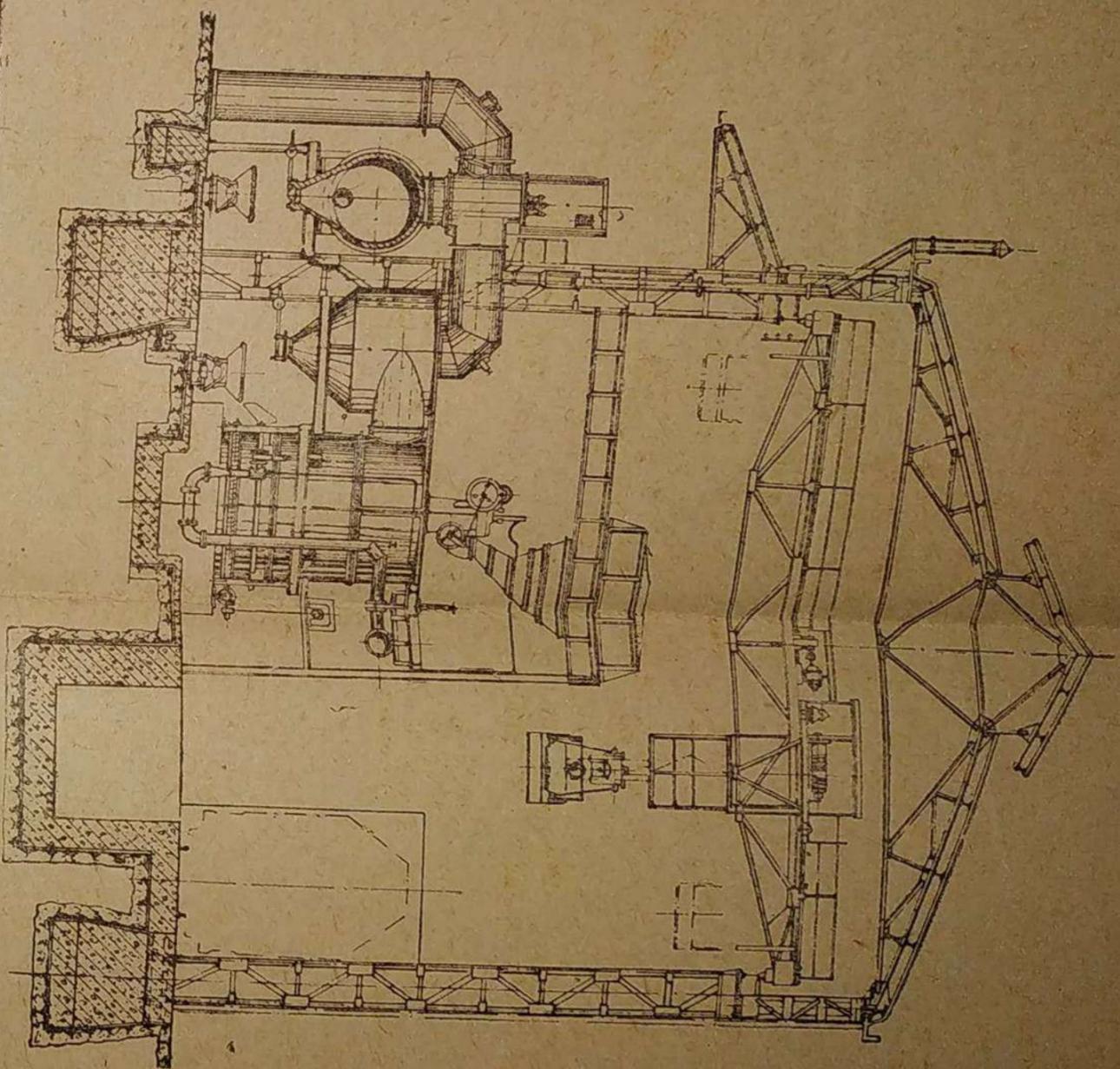
Шлак из газогенераторов попадает в вагонетки 7, из которых сбрасывается в шлаковую яму 8. Из ямы с помощью грейферного крана шлак подается в железнодорожный вагон.

Установка снабжена автоматическим регулятором количества воздуха 9, в зависимости от давления газа. При изменении давления газа в коллекторе переставляется дроссель регулятора на воздухопроводе, восстанавливая требуемое давление.

Подача воздуха к газогенераторам производится от воздушных вентиляторов. Кроме того у каждого газогенератора имеется резервный инжектор.

Показатели по работе газогенераторов диаметром 2,6 м с вращающейся решеткой системы Керпели на лисичанском длиннопламенном и газовом грубогрохоченном угле с зольностью в 8—





Фиг. 76. Установка для газификации каменного угля с сухой очисткой газа.
 1 — газогенераторы, 2 — пылеуловители, 3 — коллектор газа, 4 — тарельчатые клапаны, 5 — газопровод к потребителю, 6 — угольная яма, 7 — вагонетка для шлама, 8 — яма для шлама, 9 — автоматический регулятор давления, 10 — трансмиссия для привода чащ, 11 — прибор для обслуживания газопровода, 12 — щиты контрольно-измерительной аппаратуры, 13 — автоматический газонализатор на CO_2 .

12% и влажностью в 6—7% с размером кусков в 30—150 мм следующие: производительность 22 т в сутки; состав газа: CO_2 — 4,5%, C_2H_4 — 0,4%, O_2 — 0,3%, CO — 26%, CH_4 — 2,5%, H_2 — 14,5% и N_2 — 51,8%; теплотворная способность 1435 кал/м³, температура газа по выходе из газогенератора — 550°, давление дутья под решеткой 150—200 мм вод. столба, температура паровоздушной смеси — 55°; содержание горючего в шлаке 10—15%. При применении рядового угля качество газа ухудшается и производительность снижается.

При газификации донецкого гришинского угля в газогенераторе диаметром 3 м с автоматическим шуровочным приспособлением Чапмана получены следующие результаты: производительность 31—34 т в сутки, состав газа: CO_2 — 4,5%, C_2H_4 — 0,4%, CO — 27,6%, H_2 — 11,5%, CH_4 — 2,2% и N_2 — 53,8%; теплотворная способность 1382 кал/м³, горючего в шлаке 17%, температура дутья 56°; давление дутья 260 мм вод. столба, газа 25 мм вод. столба, температура газа 630°.

При газификации в газогенераторе Моргана диаметром 2,0 м грохоченного ленинского (кольчугинского) угля (Кузбасс) получены следующие результаты: производительность 10—11 т в сутки (133—146 кг/м² час); состав газа: CO_2 — 3,8%, O_2 — 0,2%, CO — 26,3%, H_2 — 12,5%, CH_4 — 3,8%, N_2 — 53,4%, теплотворная способность 1440 кал/м³, температура газа 600°, содержание горючего в шлаке 18%, давление дутья 200 мм вод. столба, высота слоя топлива 750 мм.

При работе на грохоченном ленинском (кольчугинском) угле с зольностью 7% производительность газогенератора диаметром 2,6 м с вращающейся решеткой и автоматическим шуровочным приспособлением Чапмана составила 26 т в сутки (210 кг/м² час). Состав газа: CO_2 — 4,2%, O_2 — 0,2%, CO — 27,2%; H_2 — 11,7%, CH_4 — 3,7% и N_2 — 53,0%; теплотворная способность 1450 кал/м³, температура газа 600°, содержание горючего в шлаке 8,2%, давление дутья 180 мм вод. столба. Температура паровоздушной смеси 45°, высота слоя топлива 850 мм.

Близкие результаты получены и на газогенераторах без автоматических шуровочных приспособлений.

В Америке для газификации каменного угля применяют преимущественно газогенераторы с автоматическими шуровочными приспособлениями по типу Вельмана. В связи с высокой прочностью угля и хорошим обслуживанием производительность этих газогенераторов много выше, чем в СССР.

Каменный уголь подается в бункеры ленточными транспортерами, вагонетками, грейферами, тельферами. Предусматривается грохочение.

Газификация антрацита

Антрацит содержит мало влаги. Зольность его и свойства золы различны. Обычно применяемые донецкие антрациты содержат до 14—15% сравнительно легкоплавкой золы.

яв-
рые
их
рах.
сле-
юго
мм
юго

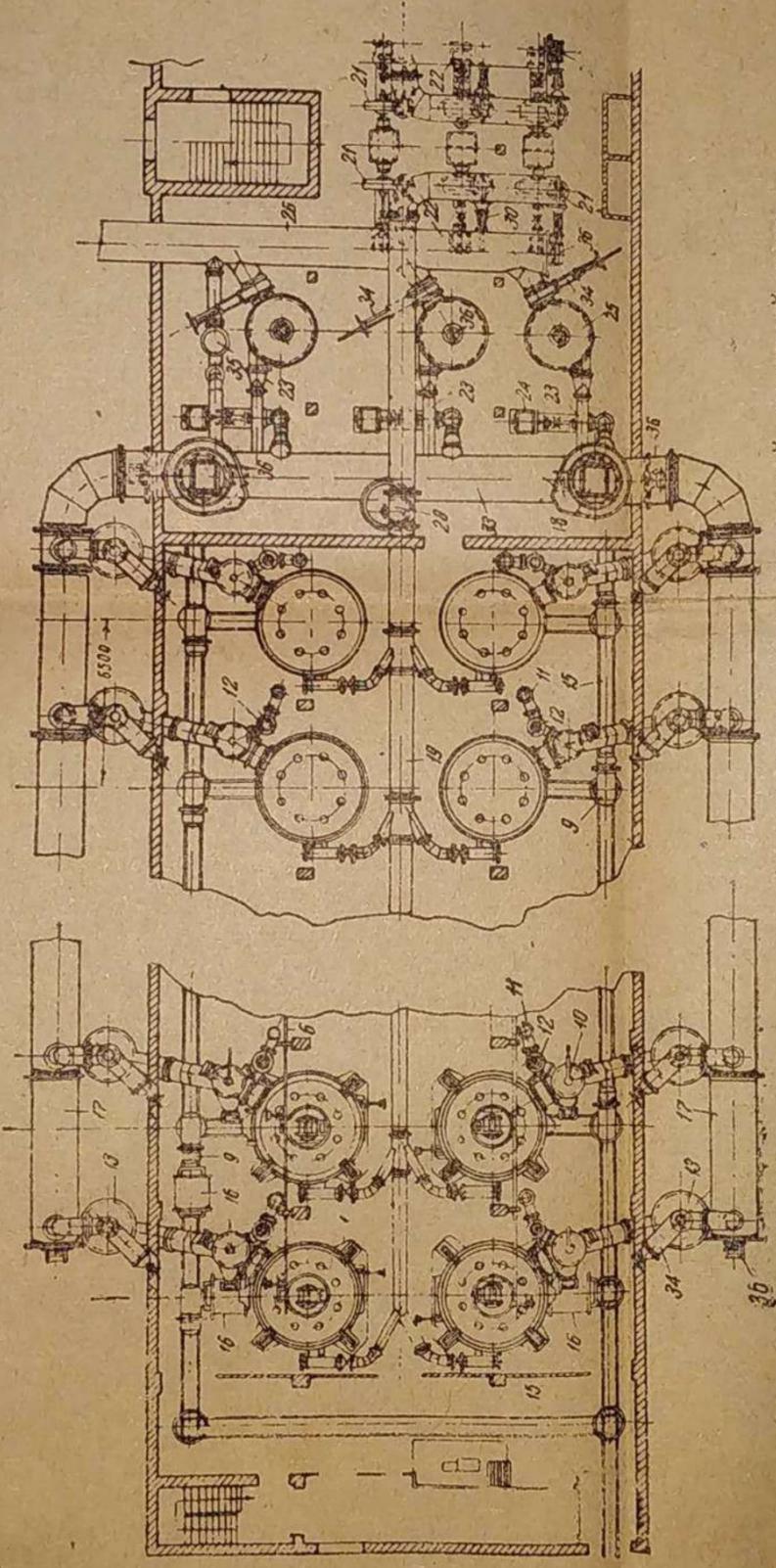
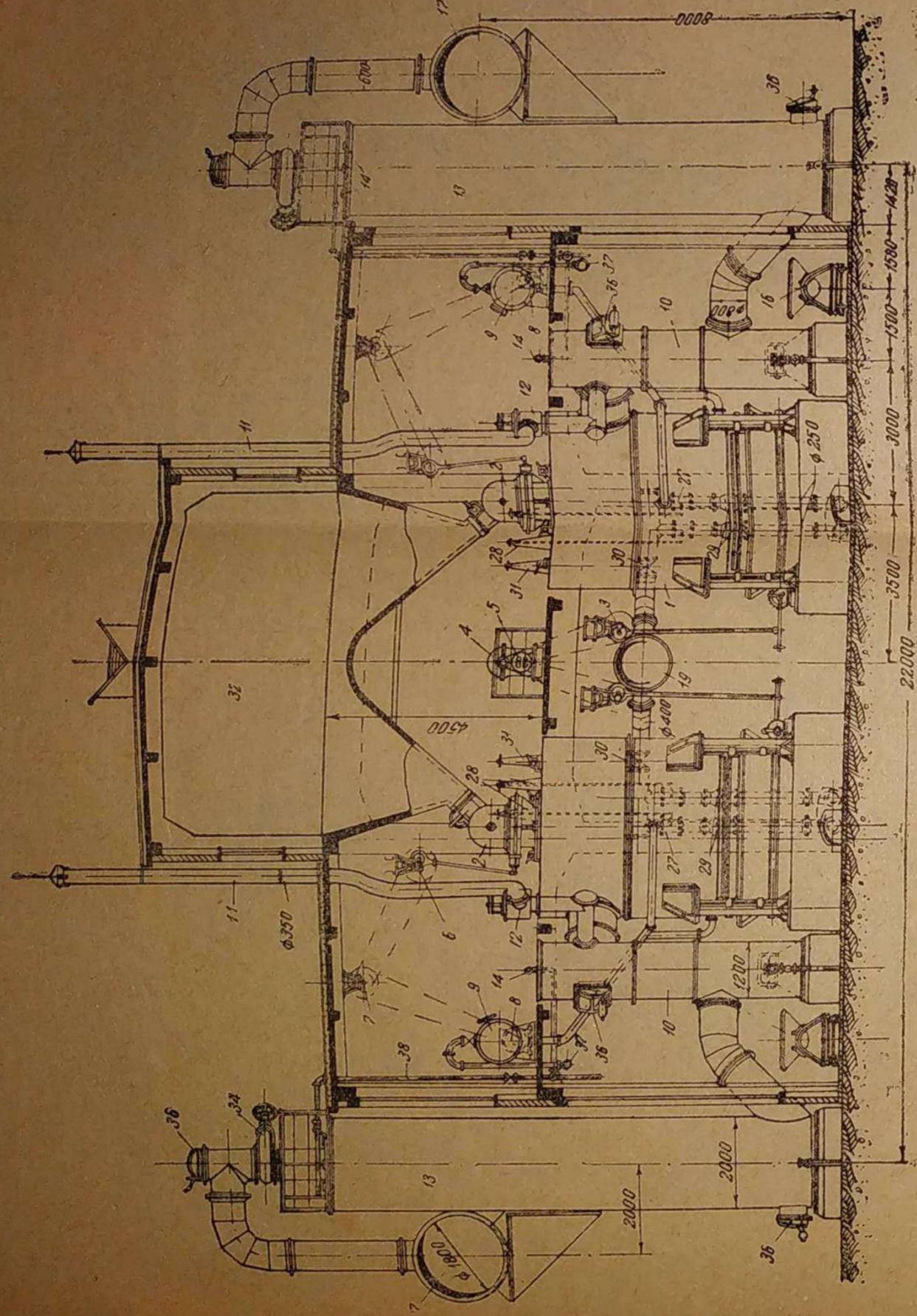
чае-
гло-
но.
что
ита
юго
ния
за.
гут
ка.
ич-
йся

чна
воз-
ста-
вия
ста-

ло-
ка.
ло-
иво
нке
тем
ра-
ача
из
зи-
хся
Э).
ел-
ро-

где
ча-
еру

13,
бер



Фиг. 77. Установка для газификации антрацита с мокрой очисткой газа.

1 — газогенератор, 2 — автоматический питатель, 3 — трансмиссия зольных чаш, 4 — редуктор к трансмиссии зольных чаш, 5 — мотор к трансмиссии привода чаш, 6 — трансмиссия питателя, 7 — контрпривод трансмиссии питателей, 8 — мотор трансмиссии питателей, 9 — паросборник ($d=900$ мм), 10 — стояк-охладитель, 11 — пусковая труба, 12 — тарельчатый клапан выдувной трубы, 13 — скруббер, 14 — форсунка, 15 — узкоколейная дорога, 16 — вагонетка, 17 — коллектор очищенного газа, 18 — тарельчатый гидравлический затвор, 19 — ступенчатый воздухопровод, 20 — автоматический регулятор давления, 21 — воздушный вентилятор, 22 — мотор воздушного вентилятора, 23 — газовый вентилятор, 24 — мотор газового вентилятора, 25 — каплеуловитель, 26 — газопровод к потребителю, 27 — дроссельный клапан воздухопровода, 28 — колонка управления дроссельного клапана, 29 — обратный клапан воздухопровода, 30 — задвижка управления задвижки, 31 — колонка управления задвижки, 32 — галерея для ленточных транспортеров, 33 — коллектор перед газовыми вентиляторами, 34 — задвижка газопровода, 35 — обводной регулятор (байпасного типа), 36 — предохранительный (взрывной) клапан, 37 — паропровод, 38 — родопровод циркуляционной системы.

12% и вла-
дующие: C_2H_4
4,5%, C_2H_4
14,5% и N_2
пература
дутья под р
душной см
При примен
водительнос

При газ
торе диамет
Чапмана п
31—34 м в
27,6%, H_2
способность
дутья 56°;
столба, тем

При газ
грохоченног
чены следун
(133—146 кг
26,3%, H_2
способность
чего в шлак
топлива 750

При раб
с зольность
2,6 м с вра
способлен
Состав газа:
 CH_4 — 3,7%
температура
ние дутья 18
45°, высота с

Близкие
матических
В Америк
имущественно
приспособлен
угля и хоро
раторов много
Каменный
рами, вагоне
грохочение.

Антрацит
различны. О
до 14—15% с

Антрациты стойки при хранении и транспортировке, что является их несомненным и большим преимуществом. Некоторые сорта антрацитов распадаются при нагревании, что понижает их ценность. Такие антрациты избегают применять в газогенераторах.

Размеры кусков антрацита, применяемого для газификации, следующие: 25—75, 12—25 и 6—12 мм. Для получения паровоздушного газа чаще всего используют антрацит с размером кусков 12—25 мм (марка АМ) и 6—12 мм (марка АС), а для получения водяного газа — антрацит с кусками больших размеров (АК).

Содержание летучих в антраците ничтожно. Поэтому получаемый воздушный и паровоздушный газ обладает пониженной теплопроводной способностью. Содержание серы в антраците различно. Антрацит дает неспекающийся кокс. Смол он не содержит, что облегчает очистку газа и обуславливает распространение антрацита в качестве топлива, газифицируемого в целях получения силового газа. В последние годы антрациты стали применять для получения водяного газа, а особенно для получения паровоздушного газа.

Сорта антрацитов, не распадающиеся при нагревании, могут быть применены в газогенераторах с выпуском жидкого шлака.

Для газификации антрацита применяют газогенераторы различных конструкций без швельшахт: с неподвижной и с вращающейся решетками.

При использовании горячего газа схема установок аналогична каменноугольным и предусматриваются сухая очистка газа и возможность очистки газопроводов. При мокрой очистке газа установки получают сравнительно простыми вследствие отсутствия в газе смолистых веществ. На фиг. 77 представлена большая установка для газификации антрацита с мокрой очисткой газа.

В соответствии с размерами установки газогенераторы расположены в два ряда и вся установка разделена на два полублока. Между полублоками находится машинное помещение, где расположены воздушные и газовые вентиляторы и их моторы. Топливо подвергается грохочению и ленточными транспортерами на рисунке не показанными, подается в надбункерное помещение 32, затем в бункера и далее автоматическими питателями 2 в газогенераторы 1. Питатели приводятся во вращение от мотора 8 (передача через контрпривод 7 и трансмиссию 6). Зола и шлак выдаются из газогенератора вращающимися решетками в вагонетку 16, увозимой вручную по узкоколейному пути 15. Привод вращающихся чаш — от мотора 5 (передача через редуктор 4 и трансмиссию 3). Газогенератор снабжен паровой рубашкой, соединенной с котелком — паросборником 9. Пар из паросборников подается в паровую магистраль 37.

Газ из газогенератора поступает в стояк-охладитель 10, где орошается водой. Стояк снабжен выдувной трубой 11 с тарельчатым клапаном 12. Через эту трубу выпускаются газы в атмосферу при розжиге газогенератора и выключении его из сети.

Из стояка несколько охлажденный газ поступает в скруббер 13, где дополнительно охлаждается и очищается. Стояк и скруббер

орошаются с помощью форсунок 14. Из скруббера газ поступает в коллектор очищенного газа 17, в котором смешивается газ от одного ряда газогенераторов. Коллекторы от двух рядов газогенераторов соединяются одним газопроводом 33, от которого могут быть отключены с помощью гидравлических затворов 18. Из общего газопровода газ поступает в газовые вентиляторы 23, соединенные с моторами 24.

За газовыми вентиляторами установлены каплеуловители 25, из которых газ поступает в газопровод к потребителю 26. Каплеуловители отключаются задвижками 34.

Воздух к газогенераторам подается воздушными вентиляторами 21, соединенными с моторами 22. Воздушная магистраль 19 имеет переменное сечение (ступенчатая). От нее к каждому газогенератору идет ветвь, делящаяся на два подвода, так как колосниковая решетка (системы Керпели) имеет секционный подвод. На каждом подводе установлены дроссельный клапан 27 и обратный клапан — 29. На ветви к каждому газогенератору установлена задвижка 30. Дроссели и задвижки управляются с помощью колонок 28 и 31.

На воздухопроводе установлен автоматический регулятор 20, перемещающий дроссель на воздушной магистрали при изменении давления газа в коллекторе газа за скрубберами.

Постоянное давление в газопроводе к потребителю поддерживается с помощью автоматического регулятора 35, перепускающего большую или меньшую часть газа из магистрали за каплеуловителями в магистраль перед газодувками.

Аппаратура газостанции снабжена предохранительными клапанами 36.

Вода стояков и скрубберов циркулирует в системе: очищается в ямах и фильтрах, охлаждается на градирне и вновь подается к стоякам и скрубберам по водопроводу 38.

Установки для газификации антрацита иногда снабжают котлами — утилизаторами, устанавливаемыми за газогенераторами. Для газификации антрацита применяют также газогенераторы с крышками — испарителями.

При газификации антрацита марки АМ в газогенераторе диаметром 2,6 м с вращающейся решеткой и охлаждающим кожухом легко достигают производительности в 20—25 т в сутки и на мытом антраците марки АС — производительность 18 т в сутки. Сопротивление слоя составляет 160—180 мм вод. столба. Состав газа: CO_2 — 6,6%, CO — 24,3%, H_2 — 13,9%, CH_4 — 0,7% и N_2 — 54,5%, теплотворная способность 1158 кал/м³. В шлаке содержится до 20% углерода.

Производительность газогенератора диаметром 3 м равна 30—35 т в сутки.

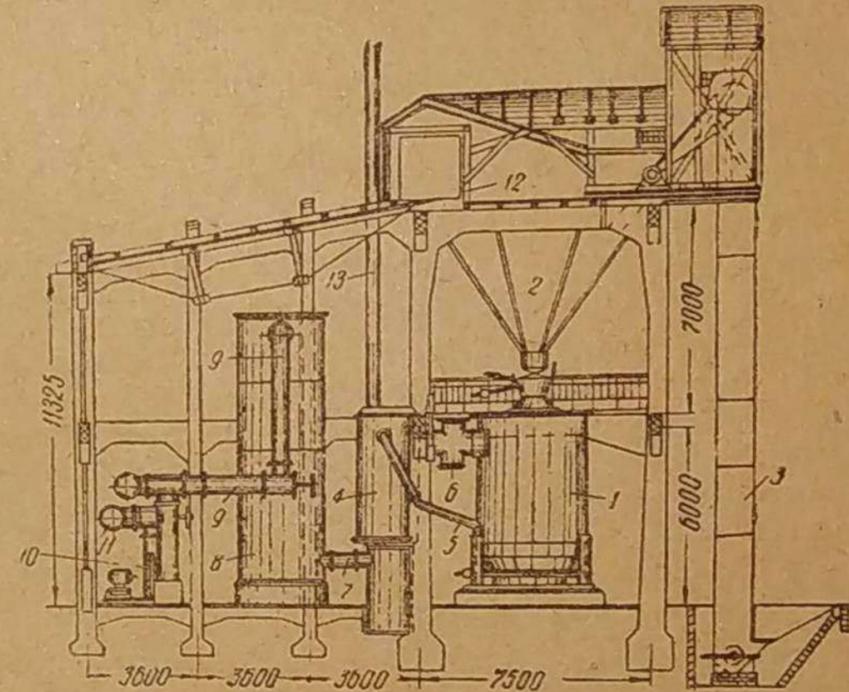
Установки для получения паровоздушного и водяного газа для кокса и антрацита одинаковы. Некоторые установки для газификации кокса описаны ниже.

Антрацит прочен и подается к газогенераторам с помощью любого вида транспорта.

Газификация кокса

Кокс имеет сравнительно небольшую влажность. Зольность его зависит от зольности исходного угля. В сортах кокса, обычно применяемых для газификации, зольность доходит до 20%. Для получения паровоздушного газа используется главным образом коксик — отход коксового производства — размером в 5—25 мм. В установках водяного газа применяют куски большего размера.

Кокс достаточно прочен и не распадается при хранении и нагревании. Эти его свойства чрезвычайно ценны. Как и антрацит, кокс



Фиг. 78. Установка для газификации кокса с мокрой очисткой газа и использованием тепла нагрева газа в котлах-утилизаторах.

1 — газогенератор, 2 — бункер, 3 — элеватор для топлива, 4 — трубчатый котел-утилизатор, 5 — подача паровоздушной смеси в газогенератор, 6 — пылеуловитель, 7 — патрубок, соединяющий котел со скруббером, 8 — скруббер, 9 — газопровод к вентилятору, 10 — газовый вентилятор, 11 — газопровод очищенного газа, 12 — бак для воды, 13 — труба для розжига газогенератора.

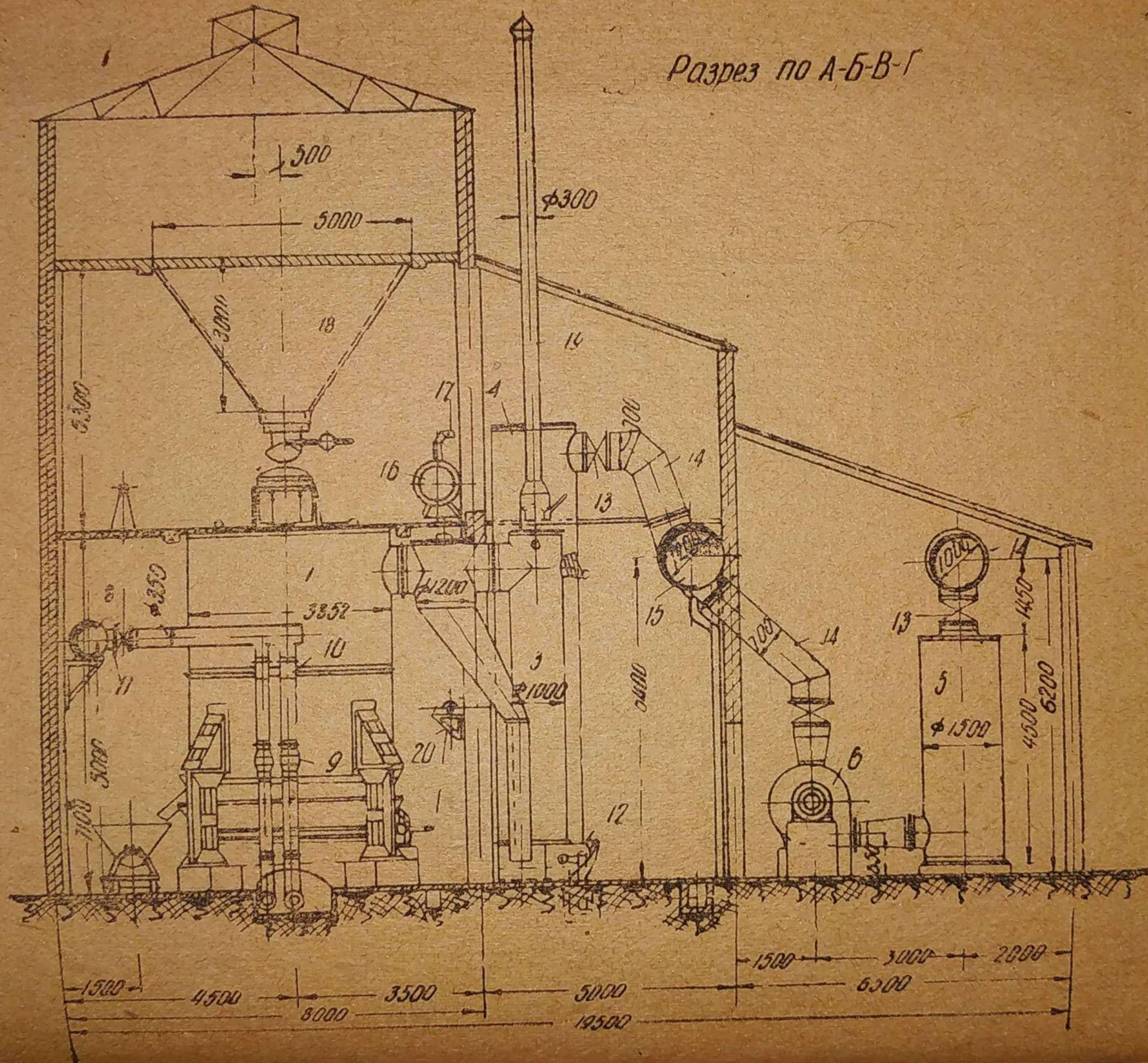
не спекается и почти не содержит летучих. Поэтому паровоздушный газ из кокса обладает низкой теплотворной способностью. Очистка коксового газа проста, и кокс часто применяют в качестве топлива для получения силового газа.

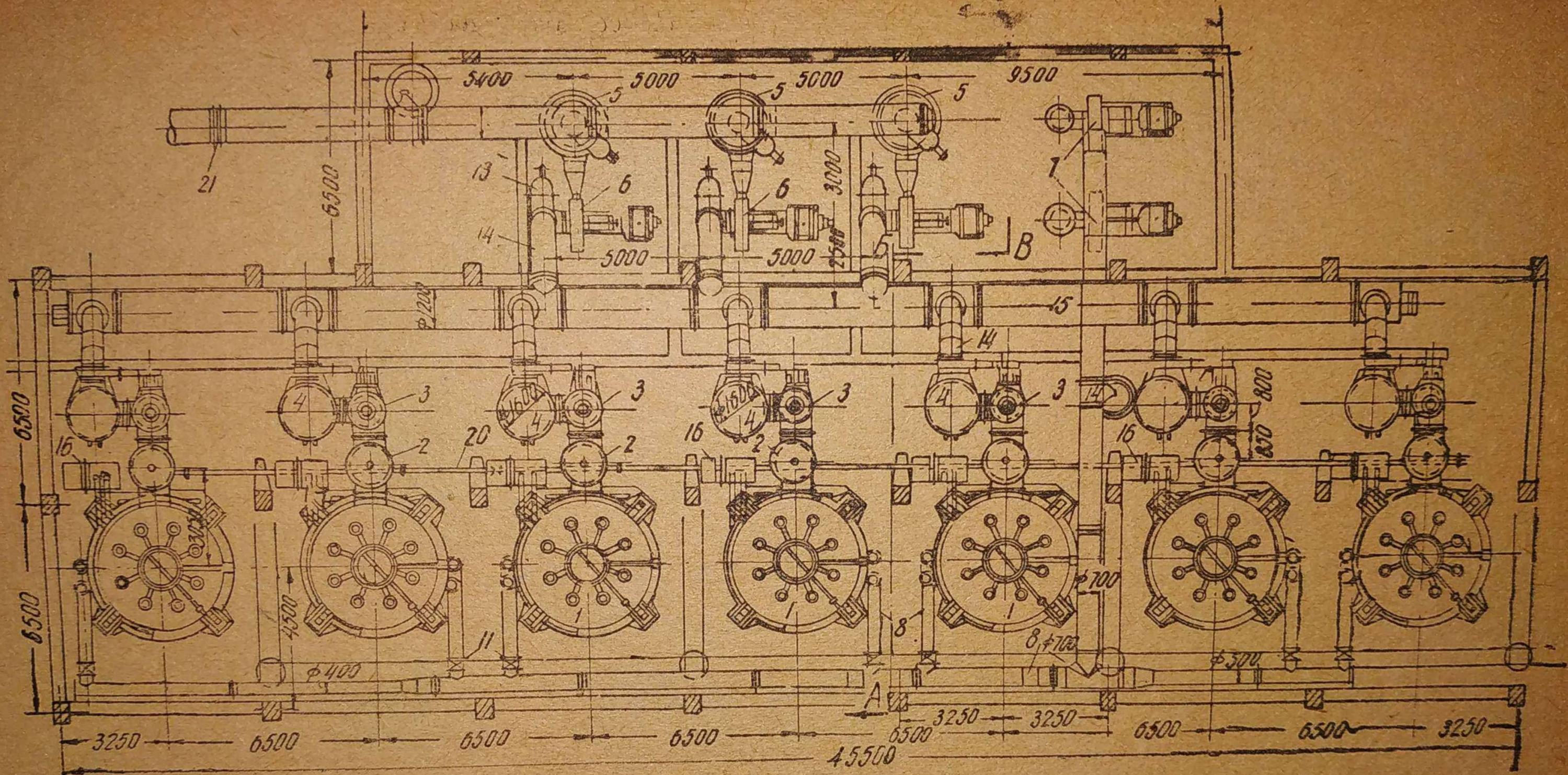
От коксика отсеивается мелочь размером менее 5 мм.

Для получения водяного газа в настоящее время, наряду с антрацитом применяют кокс, что связано главным образом с его прочностью при нагревании и возможностью получения кокса с более тугоплавкой золой.

Для газификации применяется преимущественно каменноуголь-

Разрез по А-Б-В-Г





Фиг. 79. Установка для газификации кокса с мокрой очисткой газа.
 1 — газогенератор, 2 — сухой пылеуловитель, 3 — стояк-охладитель, 4 — скруббер, 5 — каплеуловитель, 6 — газовый вентилятор, 7 — воздушный вентилятор, 8 — воздухопровод, 9 — обратный клапан, 10 — дроссель, 11 — задвижка воздухопровода, 12 — гидравлический затвор, 13 — задвижка газопровода, 14 — газопровод, 15 — коллектор газа, 16 — паросборник, 17 — паровая магистраль, 18 — бункер для топлива, 19 — свеча, 20 — трансмиссия для привода чаш, 21 — дроссель-шайба.

ный кокс. Изредка применяется древесный уголь, представляющий собой прекрасное топливо — малозольное, малосернистое и обладающее высокой реакционной способностью.

На фиг. 78 представлена установка для газификации кокса с мокрой очисткой газа и использованием его теплонагрева. Газ из газогенератора 1 проходит пылеуловитель 6 и попадает в трубчатый котел-утилизатор 4, в котором за счет тепла нагрева газа подогревается вода. Далее газ проходит скруббер 8 и газопроводом 9 и вентиляторами 10 подается к потребителю. Воздух, подаваемый в газогенератор, предварительно проходит в трубчатом котле над поверхностью горячей воды и увлажняется. Подача топлива в бункеры 2 газогенераторов производится элеватором 3.

Показатели по работе газогенератора диаметром 3 м с вращающейся решеткой на коксике состава: С — 67,30%, Н — 0,76%, О — 0,24%, N — 1%, S — 1,50%, влажность — 14,90%, зольность — 14,30% — следующие: производительность от 18 до 25—30 т в сутки; состав газа: CO_2 — 2,1%, O_2 — 0,4%, CO — 31,7%, H_2 — 9% и N_2 — 56,8%; температура газа 415°, теплотворная способность газа 1195 кал/м³.

На фиг. 79 представлена схема установки без котлов-утилизаторов. Газ из газогенератора 1 попадает в сухой пылеуловитель 2. Далее газ проходит стояк-охладитель 3 и скруббер 4. В стояке и скруббере газ орошается водой, сливающейся в гидравлический затвор 12. Газ из скрубберов через газопроводы 14, снабженные задвижками 13, подается в коллектор 15. Из коллектора газ с помощью газовых вентиляторов 6 нагнетается через каплеуловители 5 с коксовой насадкой в газопровод к потребителю.

Воздух подается воздушными вентиляторами 7 в воздушную магистраль и ответвления 8. Газогенераторы оборудованы вращающимися решетками системы Керпели с секционной подачей дутья: поэтому к каждому газогенератору ведут два ответвления 8. На этих ответвлениях расположены обратные клапаны 9, дроссели 10 и задвижки 11.

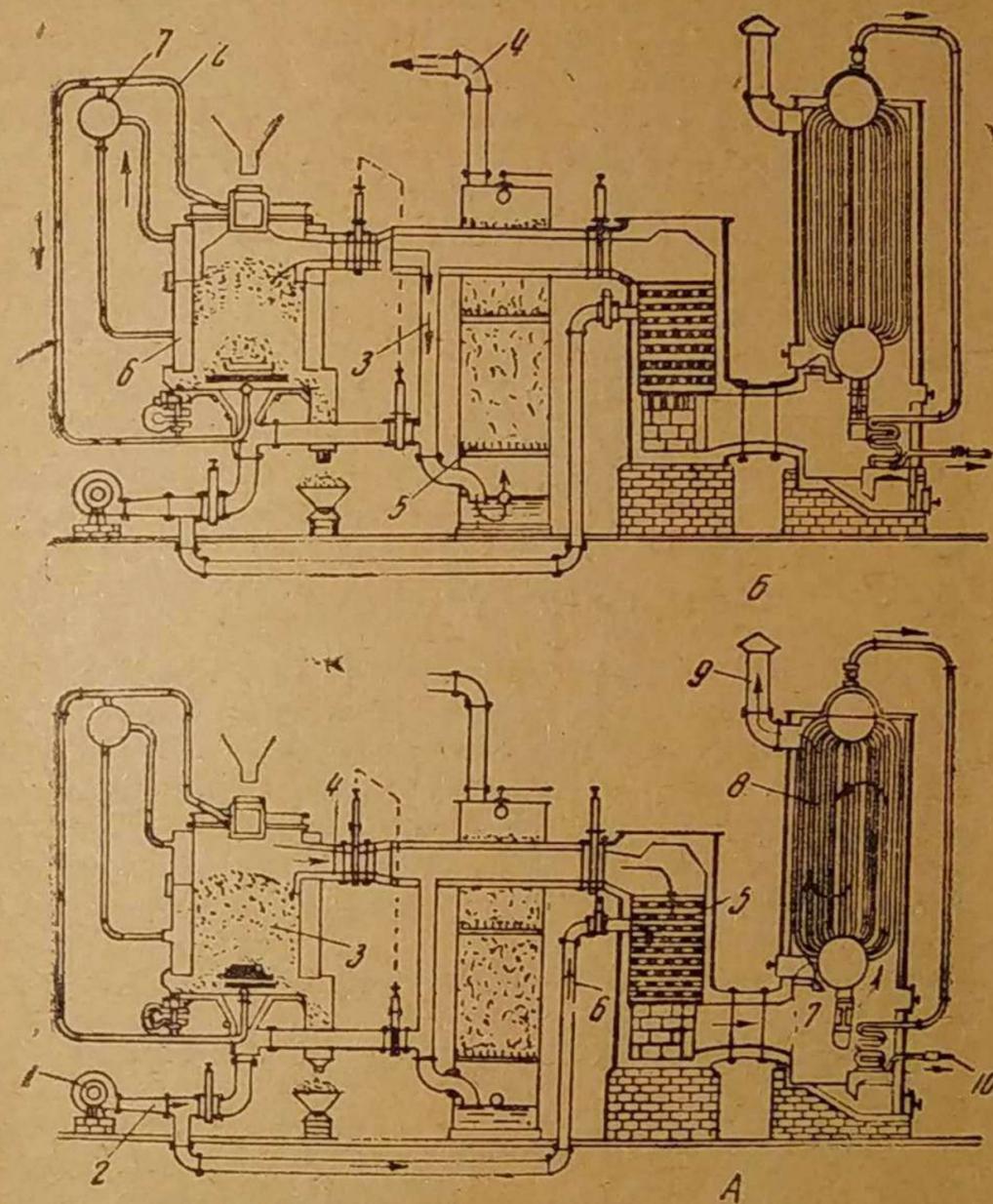
Газогенераторы снабжены паровыми рубашками с паросборниками 16. Пар из паросборников собирается в паровой магистрали 17. На стояке расположена труба 19, служащая для растопки газогенератора и выпуска газа в атмосферу. Чаши газогенераторов приводятся во вращение с помощью трансмиссии 20.

Вначале предполагалось снабдить установку котлами-утилизаторами, поэтому за газогенераторами были установлены пылеуловители.

Топливо — коксик подвергается грохочению и ленточным транспортером подается в бункеры 18.

Эксплуатационные показатели: производительность газогенератора 25—30 т коксика в сутки (150—180 кг/м² час); состав газа: CO_2 — 3,5%, O_2 — 0,2%, CO — 30,0%, H_2 — 10,0%, CH_4 — 0,5%, N_2 — 55,8%; теплотворная способность 1207 кал/м³, температура газа 450—550°, давление дутья у центра решетки 200—220 и у периферии 220—240 мм вод. столба; температура паровоздушной

смеси в центре решетки Керпели 48—50° и у периферии 50—52°; давление газа вверху газогенератора 50—80, перед скруббером 40—70 и в коллекторе 25—55 мм вод. столба, высота слоя топлива над решеткой 1—1,2 м.



Фиг. 80. Схема установки для получения водяного газа из кокса или антрацита. А. Горячее дутье: 1 — вентилятор, 2 — подача воздуха, 3 — газогенератор, 4 — ход продуктов горячего дутья, 5 — камера сгорания, 6 — подача воздуха в камеру сгорания, 7 — ход продуктов сгорания, 8 — котел-утилизатор, 9 — отвод продуктов сгорания в атмосферу, 10 — отвод перегретого пара. Б. Паровое дутье: 1 — подача пара снизу, 2 — подача пара сверху, 3 — ход водяного газа, 4 — отвод водяного газа, 5 — скруббер, 6 — пароводяная рубашка, 7 — паросборник.

На фиг. 80 представлена схема установки для получения водяного газа. В период воздушного дутья в газогенератор подается воздух. Продукты воздушного дутья, содержащие некоторое количество горючих составных частей, отводятся в камеру сгорания

пароперегревателя, куда подается воздух для дожигания. Продукты горения, оставив часть тепла в пароперегревателе, попадают в паровой котел, в котором за счет их тепла получается необходимый для газификации пар. Из котла продукты горения отводятся в атмосферу. В период парового дутья в газогенератор подается пар попеременно сверху и снизу. Получившийся газ через гидравлический затвор поступает в скруббер, в котором очищается и охлаждается и далее — в газохранилище — газгольдер. Пар перед поступлением в газогенератор перегревается. Установка может быть снабжена карбюратором для обогащения газа продуктами разложения жидкого топлива — преимущественно углеводородами. Разогрев карбюратора, как и перегревателя, производится продуктами горения газа горячего дутья.

Примерный состав водяного газа: CO_2 — 6%, CO — 40%, H_2 — 49%, CH_4 — 0,7% и N_2 — 4,3%. Состав газов воздушного дутья: CO_2 — 15%, CO — 8%, H_2 — 1%, CH_4 — 0,5% и N_2 — 75,5%. Температура водяного газа 500—600°, продуктов воздушного дутья 600—800°. Высота слоя топлива — 1—2 м.

Интенсивность газификации в газогенераторах водяного газа с вращающейся решеткой 300—500 кг кокса и 200—300 кг антрацита на 1 м² сечения в час.

Кокс применяется также в газогенераторах с выпуском жидких шлаков. При газификации в газогенераторе с диаметром горна 1,6 м кокса с содержанием золы в 7,6% и влаги 4% были получены следующие показатели: производительность газогенератора — 50 т в сутки, состав газа: CO_2 — 2%, CO — 32%, H_2 — 7,5%, CH_4 — 0,5% и N_2 — 58%, теплотворная способность 1206 кал/м³, температура дутья 250°, давление дутья — 850 мм вод. столба, температура газа 750°.

Коксик обычно подвергается грохочению. Крупный кокс также дробится.

Газификация сланцев

Сланцы богаты золой, влагой и летучими. В обыкновенных газогенераторах их трудно газифицировать вследствие легкоплавкости золы, а также низкого содержания нелетучего углерода и затруднительности поддержания в зоне газификации достаточно высоких температур.

Вопросы газификации сланцев в СССР еще не получили решения. Наиболее вероятна газификация сланцев в газогенераторах с жидким шлакоудалением. Имеет смысл улавливание побочных продуктов — смол, содержание которых в некоторых видах сланца велико.

13. ОБСЛУЖИВАНИЕ И КОНТРОЛЬ РЕЖИМА ГАЗОГЕНЕРАТОРНОЙ УСТАНОВКИ

Обслуживание и контроль работы газогенераторной установки должны обеспечивать бесперебойную подачу потребителю газа высокого качества. Получение газа должно сопровождаться хорошим

использованием тепла и поддержанием газогенератора и его обслуживания в исправном состоянии.

Обслуживание газогенераторов заключается в непосредственном производстве тех или иных работ персоналом и в контроле работы частей установки.

Обслуживающий персонал производит загрузку топлива, взламывает шлак, заделывает прогары, разравнивает слой топлива, регулирует подачу воздуха, пара и воды, чистит затворы, пускает и выключает газогенераторы и вспомогательное оборудование.

Персонал наблюдает за работой механизмов — автоматических питателей, шуровочных приспособлений и вращающихся решеток — и регулирует их работу.

Он контролирует состояние газогенератора, наблюдая его непосредственно или с помощью контрольно-измерительных приборов. Этот контроль дает возможность поддерживать нужный режим, замечать происходящие изменения и принимать своевременно меры к устранению недочетов.

При нормальной работе температура и качество газа устойчивы, содержание горючего в шлаке незначительно. Ухудшение показателей происходит вследствие прогара (горячего хода) или холодного хода газогенератора, а также вследствие зашлакования.

Признаки состояния газогенератора

Состояние газогенератора может быть выявлено непосредственным осмотром: по накалу поверхности топлива, по виду топлива и его пламени и по давлению газа. Кроме того при помощи специальных приспособлений производят исследование высоты слоя топлива и отдельных зон, определение состава газа, топлива и шлака и измерение температуры и давления газа и дутья.

При влажных топливах (древесина, торф, бурый уголь) поверхность топлива темна вследствие низкой температуры газа, и определить состояние ее путем осмотра невозможно.

При сухих топливах (антрацит, кокс и каменный уголь) поверхность топлива имеет красную окраску, и на ней равномерно распределены куски свежезагруженного топлива.

При прогаре всего газогенератора вследствие недогрузки топлива поверхность топлива становится равномерно светлокрасной, а при еще большем прогаре образующееся непрозрачное пламя препятствует рассмотрению слоя.

При высоком содержании летучих газ имеет буровато-желтый цвет. При очень малом содержании летучих газ прозрачен и имеет голубоватый оттенок.

При большом содержании влаги газ имеет беловатый цвет.

Прогар вызывает повышение температуры в газогенераторе, и в нем вследствие разложения смол выделяется много сажи; газ имеет темный, сажистый вид и загорается при выходе из отверстия.

Хороший газ горит желтым пламенем; пламя газа из топлив с малым содержанием летучих более прозрачно и имеет золотистый

Влияние работы газогенератора на качество

Условия работы	Состав газа, %			Температура газа, °С
	CO ₂	CO	H ₂	
Холодный ход	Около 7	Около 20	13—17	650—700
Холодный ход с прогарами	Выше 7	Ниже 20	Около 15	650—700
Нормальный ход	3—5	Около 24	Около 15	675—815
Нормальный ход с прогарами	Выше 5	Выше 24	15 и меньше	675—815
Горячий ход	3—4	Выше 25	5—10	Выше 815
Горячий ход с прогарами	Выше 4	Ниже 25	5—10	» 815
Работа с прогарами	—	—	—	—
Зашлакованные колосники	—	—	—	—

отлив. Пламя газа с малым содержанием горючих частей — красноватое. Горючий газ с большим содержанием сажи горит темным пламенем с искрами.

Указанные признаки позволяют получить довольно полное представление о состоянии газогенератора и о нужных мероприятиях. При одновременном наблюдении показаний контрольно-измерительных приборов по температуре, давлению дутья и газа и составу газа — внешние признаки позволяют сделать полное заключение о состоянии газогенераторов.

Именно эти признаки и наблюдает стахановец-газовщик или шлаковщик. Он вдумывается в них и безошибочно оценивает состояние газогенератора и исправляет его режим.

В табл. 5 приведены данные о влиянии режима и состояния газогенератора при работе на газовых углях с низким слоем:

паровоздушного газа (газовый уголь)

Таблица 5

Характеристика газа		Качество газа и причины плохой работы
окраска газа	окраска верхнего слоя топлива	
Яркожелтая, много смолы	Темнокрасная или бледновишневая	Плохой газ. Медленная газификация. Избыток пара.
То же	То же, с яркими пятнами	Плохой газ. Медленная газификация. Избыток пара. Зашлакование колосников. Неправильное шурование.
Желто-бурая, слегка дымчатая, много смолы	Темновишнево-красная	Хороший газ, горит яркожелтым ослепительным пламенем. Правильная работа.
Темножелтая, коптящая струя	Вишнево-красная с яркими пятнами	Хороший газ. Наличие прогаров, спекание угля или шлакование — результат недостаточной шуровки пониженного слоя топлива или быстрой газификации.
Темнодымчатая	Яркокрасная	Нормальный газ. Удовлетворительное обслуживание. Недостаток пара.
То же	Яркокрасная с яркими пятнами	Бедный газ. Недостаток пара. Легкоплавкая зола.
Серодымчатая, газ выбиваясь, загорается	Светлая с огоньками	Бедный газ. Низкий слой топлива.
Сероголубая, слабый напор	Прогары и неровная окраска	Плохой газ. Плохое распределение дутья. Неровный разгар топлива. Плохая шуровка.

Горячий ход газогенератора

При горячем ходе получается газ высокой температуры и худшего состава — с меньшей теплотворной способностью.

Причинами горячего хода газогенератора могут быть недостаточно высокий слой топлива и недостаточная добавка пара.

При низком слое топлива температура газа и поверхности слоя повышается, увеличивается содержание в газе углекислоты, не успевающей разложиться с образованием окиси углерода, накал поверхности слоя увеличивается, и газ иногда загорается при выходе из отверстий.

Для исправления режима нужно уменьшить подачу дутья, загрузить одну — две коробки топлива, хорошо прошуровать газогенератор и постепенно увеличить высоту слоя путем загрузки топлива. Если малая высота слоя топлива связана с недостаточным

выгребом остатков и подъемом зоны газификации увеличивают выгреб остатков.

В случае недостаточной подачи пара температура газа и слоя топлива повышается и происходит шлакование. Во избежание ухудшения работы газогенераторов требуется увеличение добавки пара.

Прогары

При наличии прогаров воздух проходит в отдельных частях слоя топлива, сжигая газ. Прогары вызываются шлакованием и спеканием топлива и неравномерной загрузкой.

При образовании крупных комьев шлака воздух распределяется неравномерно. В слое топлива образуются каналы, через которые проникает воздух, сжигая газ. Путем, шуровки разбивают шлак и заделывают прогар. Для уменьшения шлакования увеличивают добавку пара.

Каналы образуются и при спекании топлива. Со спеканием борются уменьшением высоты слоя топлива, шуровкой, уменьшением загрузки и смешением спекающегося угля с неспекающимся.

Иногда топливо распределяется неравномерно по сечению газогенератора. Причиной этого может быть повреждение конуса загрузочной коробки и однобокое распределение им топлива (больше в одну часть шахты), или же неравномерная засыпка топлива в коробку. При этом воздух проходит преимущественно в тонкой части слоя, сжигая газ. Производительность газогенератора падает вследствие плохой работы остальной части слоя. В данном случае требуется хорошее разравнивание слоя путем шуровки.

Прогар может возникнуть также вследствие неравномерности кусков топлива и большого содержания в нем мелочи. При загрузке мелкое топливо падает в середину газогенераторов, а крупное откатывается к стенкам шахты. Вследствие меньшего сопротивления крупного топлива воздух проходит преимущественно у стен, сжигая газ и вызывая прогар. Для уничтожения прогара нужно уменьшить подачу дутья, хорошо прошуровать газогенератор и выравнять поверхность слоя топлива.

Прогар может также произойти вследствие искривления (неравномерной высоты) зоны золы — шлаковой подушки. Если эта неравномерность имеет место у стен газогенератора или в доступном для обслуживания участке, то она может быть устранена путем выгреба золы и шлака вручную из тех участков, где они имеются в излишнем количестве. Иногда удается выравнять перекосящую шлаковую подушку вращением чаши.

Холодный ход газогенератора

При холодном ходе температура в газогенераторе понижена, производительность газогенератора падает и состав газа ухудшается вследствие плохого разложения углекислоты и водяного пара.

Холодный ход газогенератора является следствием недостаточной подачи дутья, излишнего ввода водяного пара, излишней вы-

соты слоя топлива, сползания раскаленной зоны и плохого розжига газогенератора.

При очень малой подаче дутья уменьшается количество выделяемого тепла, температура газа падает и производительность газогенератора снижается. Причиной недостаточной подачи дутья высота слоя золы, применение мелкого топлива, засорение газопровода, неисправность вентилятора, засорение воздухопровода, утечка воздуха.

Если производительность газогенератора низка, а давление под колосниками нормальное или даже увеличилось при одном и том же давлении газа, то это свидетельствует о высоком слое золы, или шлаковании, или засорении газогенератора мелочью. Нужно или удалить золу, или произвести шуровку, или отсортировать топливо.

Если давление под колосниками повышается и одновременно еще больше повышается давление газа вверху газогенератора, то это свидетельствует о засорении газопровода, который нужно прочистить.

Причиной падения давления под колосниками является плохая работа вентилятора, или засорение воздухопровода (засорение золой под решеткой), или утечка воздуха через неплотности воздухопровода или через водяной затвор.

При излишней добавке пара в газогенератор температура раскаленного слоя падает, качество газа и производительность газогенератора снижаются. Нужно уменьшить добавку пара.

Причиной холодного хода может быть также излишний выгреб золы и шлака, отчего раскаленная зола опускается в водяной затвор и затухает. В результате ухудшается качество газа, и уменьшается производительность газогенератора. Признаками опускания зоны газификации являются (помимо показаний штанг) разогрев или накал фартука и присутствие несгоревших кусков топлива в шлаке. В этом случае прекращают удаление золы.

Если ход в отдельных участках газогенератора настолько холоден, что штанга, которой замеряют зону, не показывает накала по прошествии 10 минут, можно разогреть эти участки штангами, раскаленными в других газогенераторах.

При слишком высоком слое очень влажного топлива температура газа вверху может упасть настолько (ниже 80—90°), что из газа будут выделяться влага и смола, закупоривающие свободные промежутки, увеличивающие сопротивление слоя и уменьшающие количество проходящих газов. В подобном случае нужно прекратить загрузку топлива до тех пор, пока температура газа не поднимется до 100—110°.

Зашлакование газогенератора

Если температура в газогенераторе излишне высока, зола плавится и образуются крупные комья шлака или сплошной зависающий шлаковый свод, или же колосники затягиваются шлаком.

Шлак обволакивает несгоревшее топливо, препятствуя его сгоранию, приваривается к футеровке и разъедает ее.

Причиной повышения температуры может быть недостаточная добавка пара или неравномерное распределение дутья по сечению газогенератора. При прохождении дутья отдельными участками в них выделяется много тепла, температура повышается, и происходит шлакование. Неравномерное распределение дутья может возникнуть вследствие неравномерности кусков топлива, неравномерности слоя или отдельных зон, плохого распределения дутья решеткой. Нужно вести усиленную борьбу со шлакованием, так как при сильном зашлаковании газогенератор приходится выключать. Борьба со шлакованием ведется поддержанием определенного режима работы, а также шуровкой (см. ниже).

Загрузка топлива и высота слоя и зон

Ручная загрузка топлива должна производиться регулярно, без запаздываний. Прерывистость загрузки влияет на состав газа вследствие обогащения газа после загрузки влагой, а затем летучими и прогорания газогенератора перед новой загрузкой.

Для уменьшения влияния загрузки топливо нужно засыпать часто, мелкими порциями. При большом запаздывании загрузки газогенератор сильно прогорает. Газовщик должен следить, чтобы слой топлива был не ниже установленного для данного газогенератора. При уменьшении высоты слоя нужно производить ручную загрузку топлива или увеличивать число оборотов питателя. При работе с высоким слоем влажного топлива целесообразно производить загрузку в зависимости от температуры выходящего газа, измеряемой специальными приборами. Особенно это важно при меняющейся влажности топлива, при которой должна изменяться высота слоя топлива.

В газогенераторах со швельшахтами для получения смол повышенного качества температура выходящего газа должна быть в пределах 80—100°.

Не рекомендуется одновременно производить загрузку нескольких газогенераторов, во избежание излишнего падения давления, происходящего при загрузке.

Загрузка коробки должна происходить достаточно быстро. При загрузке включают паровую завесу коробки.

При сухих топливах (антрацит, кокс и каменный уголь) следует помимо замеров высоты слоя топлива наблюдать и за состоянием поверхности слоя.

При каменном угле нужно следить также за внешним видом газа, вытекающего из шуровочного отверстия: загрузка должна быть произведена до того момента, когда исчезнет желтоватая окраска газа и появится голубоватая окраска. Окончание сухой перегонки узнается и по равномерной светлокрасной окраске поверхности топлива. При продолжительных перерывах в загрузке газогенератор прогорает, что можно определить по появлению в газогенераторе непрозрачного пламени.

Следует избегать неравномерной засыпки топлива в шахту газогенератора по высоте слоя. Иногда применяют неравномерную загрузку топлива для изменения (выравнивания) хода газогенератора.

При автоматических питателях скорость подачи топлива регулируют так, чтобы высота слоя была неизменной.

В газогенераторах водяного газа загрузка топлива вследствие высокого давления газа производится при выключенном дутье или применяются специальные питатели.

Определение высоты слоя топлива и замер зон производятся вручную с помощью железной штанги (пики) диаметром 15 мм и длиной 2,5—3,5 м, в зависимости от высоты газогенератора. Штанга с одной стороны заострена, с другой снабжена рукояткой. Штангу на короткое время (2—4 минуты) опускают в газогенератор до решетки. Затем вынимают ее и замеряют длину отдельных темных и накаливаемых частей. По длине накаленной части и степени накала судят о температуре и высоте раскаленной зоны. Нижний конец указывает толщину слоя шлака.

Для определения высоты всего слоя топлива и верхнего темного слоя топлива замеряют штангой расстояние от крышки газогенератора до поверхности слоя топлива. Если вычесть из длины части штанги, опущенной в газогенератор до решетки, расстояние от крышки до слоя, получим высоту всего слоя топлива и шлака. Если из всей высоты слоя вычесть высоту зоны шлака и раскаленной зоны, получим высоту темного слоя топлива.

При крупном дровяном топливе замер зон не производят, так как в слой такого топлива трудно ввести штангу.

Высота отдельных зон имеет очень большое значение. При высокой и достаточно раскаленной зоне получается газ хорошего качества, и газогенератор имеет большую производительность. В слое над раскаленной зоной происходит подготовка топлива — подсушка и сухая перегонка — за счет тепла поднимающихся газов. Чем выше эта зона, тем ниже температура газа и тем выше теплотворная способность газа. При большом содержании влаги в топливе и при улавливании смолы слой топлива держат более высоким.

Слой золы над решеткой необходим для предохранения ее от прогара. Кроме того слой золы способствует лучшему распределению дутья по сечению газогенератора и подогревает дутье. Чрезмерный по высоте слой золы, особенно мелкой, сильно повышает сопротивление слоя топлива.

Замер зон производится регулярно (например, один раз в 2 часа), поочередно через каждое отверстие или одновременно через несколько отверстий, причем устанавливается соотношение зон, как отвесно от смотрового отверстия, так и наклонно — на голловку.

Продолжительность замера зон штангой должна быть такова, чтобы штанга не перегорала и чтобы показания ее были достаточно отчетливыми.

Соотношение размеров зон для различных топлив неодинаково. Примерные соотношения высот слоя топлива и зон приведены в табл. 6.

Таблица 6

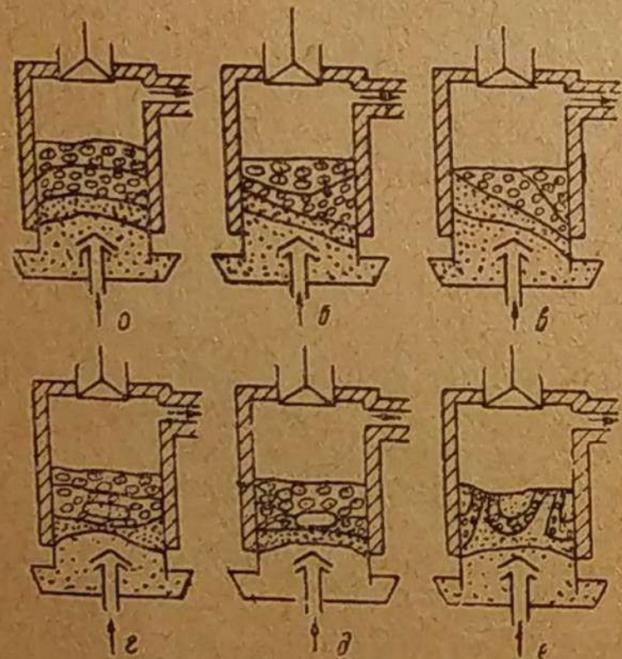
Высота слоя топлива и отдельных зон для различных топлив

Топливо	Высота слоя, мм			
	весь слой над решеткой	слой золы	раскаленный слой	темный слой топлива
Дрова	3000—7000 ¹	от 100 до 300	300—2500	300—500 ²
Торф	3000—7000			
Бурый уголь	2000—7000			
Каменный уголь	600—1700			
Антрацит	700—1600			
Кокс	1000—2000			

¹ Для поленьев, при щепе может быть и меньше.

² После засыпки.

Зоны не имеют горизонтальной поверхности: они слегка вогнуты или выгнуты (фиг. 81, а). Расположение их должно быть равномерным. Перекос зон и односторонний ход (фиг. 81б, в) наблюдаются при плохом обслуживании, применении топлива с неравномерным размером кусков и большой влажностью, при неравномерном распределении топлива и удалении шлака по сечению. При спекании топлива или зашлаковании его возможно зависание слоя (фиг. 81, д), образование в слое или над слоем полости, не заполненной топливом.



Фиг. 81. Расположение зон в газогенераторе. а — нормальное положение зон, б — переко́с зон, в — односторонний ход газогенератора, г — «полосатость» зон, д — зависание, е — прогары.

При неоднородном топливе — по размеру кусков или влажности — возникает также явление «полосатости зон» (фиг. 81, г). На фиг. 81, е показаны прогары.

Если шлак скопился очень высоким слоем в отдельных частях шахты, его следует

удалить, выгребая вручную из-под фартука. В газогенераторах с вращающейся решеткой иногда вращением решетки удается выравнять зону золы и шлака. Равномерному удалению золы и шлака способствует крепление на фартуке газогенераторов с вращающейся решеткой отгребных ножей.

При более горячем ходе отдельных частей шахты газогенератора засыпают в эти части большее количество топлива. Для этой цели регулируют распределение топлива с помощью конуса загрузочной коробки (фиг. 16) или же вставляют в загрузочные коробки специальные щитки, способствующие подаче топлива в ту или иную часть газогенератора. Кроме того, с переко́сом зон и односторонним ходом борются путем шуровки газогенератора.

Очень хороший эффект в отношении устранения неравномерности зон дает применение топлива, однородного по размеру кусков и влажности, а также применение автоматических шуровочных приспособлений. Последние используются преимущественно при газификации каменного угля, обладающего свойством спекаться.

Чистка газогенератора

Чистка газогенератора состоит в удалении из него золы и шлака. В газогенераторах с неподвижной решеткой чистка производится после того, как слой золы достигнет высоты 300—500 мм.

Периодическая чистка газогенератора, неизбежная при ручном золоудалении, неблагоприятно отражается на ходе газогенератора, ухудшая состав газа и понижая его теплотворную способность, вследствие нарушения состояния зон. Нарастание слоя золы способствует однобокому ходу и шлакованию. Чтобы не увеличивать вредного влияния чистки, ее не следует запускать.

Нормальный состав газа после чистки газогенераторов с неподвижной решеткой восстанавливается через 2—3 часа. Ухудшение качества газа в результате чистки газогенераторов значительнее, если газогенератор перед чисткой находился в плохом состоянии или раскаленная зона была слишком низка, или при чистке было удалено много раскаленного угля.

Чтобы избежать серьезных перебоев в случае периодического удаления золы не следует одновременно производить чистку нескольких газогенераторов, а нужно чистить их в известной последовательности.

Способ чистки зависит от конструкции решетки газогенератора. При искусственном дутье в газогенераторах с сухим золоудалением дутье при чистке выключают; в газогенераторах же с мокрым золоудалением чистка обычно производится на ходу без выключения дутья.

В газогенераторах с неподвижной решеткой золу и шлак из зольников и водяных затворов удаляют с помощью штанг диаметром 25 мм с загнутыми листками (гребки).

В случае шлакования газогенератора куски шлака разбивают ломом и сбрасывают с колосников.

В газогенераторах Сименса со ступенчатой решеткой комья шлака разрушают шуровкой ломом диаметром 30—35 мм через прозоры между ступенями и через отверстия в своде, и выгребают золу и шлак снизу. При выгребании золы и шлака нужно следить, чтобы вместе с ними не удалить еще несгоревшее топливо, и чтобы раскаленное топливо не попадало на колосники.

В случае сильного шлакования в газогенераторах с комбинированной решеткой — ступенчатой или наклонной и горизонтальной, — чтобы избежать излишней потери горючего со шлаком и ускорить и облегчить чистку, применяют следующий способ. Закладывают над горизонтальными колосниками вспомогательные колосники шириной 100 мм, толщиной 15—20 мм и длиной 1—1,6 м и вытаскивают нижние колосники. Шлак и часть угля вываливаются, и их заливают водой. Прочистив газогенератор, вставляют нижние колосники и убирают вспомогательные. Кокс отбирают от шлака и вновь пускают в газогенератор.

В газогенераторах с крышеобразной решеткой шлак разрушают через отверстия в стенах, дверках и своде. Дутье перед чисткой выключается.

При открытых дверках можно хорошо осмотреть решетку по всей ее длине и удалить шлак в отдельных участках, не захватывая раскаленного топлива и не оголяя колосников от золы. При этом слой топлива обычно опускается под действием собственного веса. Если топливо не опускается самостоятельно, его опускают ударами штанг через верхние отверстия.

В газогенераторах Моргана, если слой топлива, не осаживается равномерно, выгребают золу и шлак с краев гидравлического затвора, оставляя нетронутой среднюю часть слоя, после чего осаживают слой несколькими сильными ударами лома через шуровочное отверстие. После удаления остатков газогенератор шуруют, чтобы топливо заполнило все пустоты. Если топливо не осаживается при шуровке, нужно нащупать «козлы» и разбить их.

Если при чистке газогенератора выключается дутье, а в коллекторе в это время имеется значительное положительное давление, то через открытый зольник может выбить газ и обжечь обслуживающего. Поэтому газогенератор нужно предварительно отключить от коллектора. Кроме того, чтобы избежать выбивания из под колосников продуктов сухой перегонки, нужно приоткрыть пусковую трубу газогенератора.

Чистку газогенераторов с неподвижной решеткой производят один — два раза в смену.

В газогенераторах с вращающейся решеткой измельчение шлака и удаление остатков происходят механически, в чем и заключается основное преимущество этих газогенераторов. Требуется только дополнительная шуровка через отверстия в своде.

На практике часто пускают решетку во вращение на короткие промежутки времени по достижении слоем золы высоты в 400—500 мм, что вызывает некоторое ухудшение режима. Лучше пускать решетку во вращение на более длительное время и с меньшей

скоростью, чем на короткие промежутки времени, но с большой скоростью.

Если требуется только измельчение шлака, то нож, выгружающий остатки, может быть поднят, и чаша с решеткой пущена во вращение без золоудаления. Золу и шлак удаляют с территории завода.

При ручном золоудалении в малых установках золу и шлак выносят носилками, в больших — грузят на тачки или вагонетки. При механическом удалении зола и шлак сбрасываются из вращающейся чаши непосредственно в вагонетку или в карман, называемый копильником. Из копильника остатки периодически высыпаются в вагонетку.

На больших станциях зола и шлак из вращающихся чаш сваливаются на механический транспортер или в ковш, отвозимый тельфером. На небольших станциях тачками, вагонетками и носилками золу и шлак удаляют на место свалки. На многих больших станциях транспортерами или вагонетками зола и шлак подаются в шлаковую яму, из которой удаляются с помощью транспортного приспособления (грейфера, элеватора и т. п.) в железнодорожный вагон для отправки за пределы станции.

Шуровка

Назначение шуровки — создать в слое топлива такие условия, чтобы движение дутья и газа происходило равномерно по всему сечению газогенератора.

При шуровке производят следующие операции: 1) равномерно распределяют топливо по сечению газогенератора, 2) заделывают прогары, 3) измельчают комья шлака, 4) разрушают спекшиеся куски топлива и 5) сбивают нарастающий на стенах шлак, образующий настывы.

Равномерное распределение топлива по сечению газогенератора благоприятствует равномерному ходу газификации. Разрушение спекшихся комьев угля и шлака и заделывание прогаров обеспечивает равномерность пронизывания газами слоя топлива.

Чтобы равномерно прошуровать слой без образования каналов следует шуровать сначала по вертикали, а потом в стороны. Перемешивать топливо из различных зон не следует.

Состояние слоя топлива и наличие в его основании шлака следует регулярно проверять, наблюдая поверхность слоя топлива и прокалывая его легкой штангой.

Если в топливе образуется канал, то воздух свободно проходит по нему и сжигает газ, в этом месте выбивает факел пламени или сноп искр. Каналы образуются вследствие неплотности слоя топлива, значительной неравномерности размера кусков топлива и образования большого кома шлака, из под которого и бьет воздух.

Место прогара следует прошуровать, и если в его основании находится ком шлака, его нужно разбить ударами штанги, после чего заделать прогар, прошуровав соседние участки и подсыпав на место прогара топливо.

Особенно трудна шуровка при сильно шлакующихся и спекающихся топливах.

Шуровка должна производиться регулярно и тщательно по определенному плану для каждого шуровочного отверстия. Шуровщик должен проверять состояние поверхности топлива и производить шуровку через все шуровочные отверстия. Только в этом случае газ будет хорошо и равномерно проходить через слой топлива.

Для разбивания комьев шлака применяют штанги диаметром 35 мм и длиной 2,5—3,5 м, для более легкой шуровки применяют штанги диаметром 20 мм и длиной 2,5—3,5 м. Для разравнивания слоя применяют более короткие штанги. При взламывании крупного шлака пользуются также кувалдами весом в 5—10 кг.

Для удобства вытягивания штанг из слоя топлива желательно устраивать у каждого газогенератора подъемные приспособления.

Наличие автоматических шуровочных приспособлений весьма значительно облегчает шуровку верхней части слоя и повышает равномерность работы газогенератора.

Регулирование давления дутья

Регулирование подачи дутья производится вручную воздушной задвижкой.

Давление дутья должно быть тем выше, чем больше сопротивление слоя топлива и давление вверху газогенератора, необходимое для преодоления сопротивления газопроводов и аппаратуры, находящейся за газогенератором.

Сопротивление слоя топлива тем больше, чем выше слой топлива, чем меньше размер кусков его, чем сильнее шлакование и чем выше производительность газогенератора.

Обычно регулирование подачи воздуха производится задвижками, расположенными у газогенераторов.

Часто потребители расходуют генераторный газ неравномерно. К числу таких потребителей относятся мартеновские печи, требующие во время завалки и расплавления ванны наибольшего расхода газа. Многие потребители включаются лишь в отдельные смены.

Газогенераторная установка должна подавать газ в соответствии с потребностью его. Как уже указывалось, изменение подачи газа достигается регулированием давления воздуха. Изменение отдачи газа всей станцией может быть осуществлено также регулированием воздушного клапана (обычно задвижки), установленного на общем воздухопроводе.

В установках с мокрой очисткой газа регулирование подачи газа осуществляется одновременно воздушным клапаном и клапанами, установленными за аппаратами, нагнетающими газ газовыми вентиляторами, и дезинтеграторами Тейзена.

Не следует излишне увеличивать давление дутья, так как при этом усиливаются прогары, шлакование, унос пыли и выбивание газа через отверстия. Наименьшее давление, которое можно под-

держивать под колосниками, должно быть таким, чтобы вверху газогенератора было положительное давление. В этом убеждаются по показаниям контрольно-измерительной аппаратуры или непосредственно, приоткрывая смотровые отверстия и наблюдая, насколько сильно выделяется из них газ. В случае падения давления ниже атмосферного к газу через все щели присасывается внешний воздух, который в смеси с газом может образовать взрывчатую смесь.

Давление газа может упасть в результате повышения слоя шлака, уменьшения размера кусков топлива, увеличения потребления газа, зашлакования газогенератора, засорения газопровода и т. п.

Для увеличения давления вверху газогенератора увеличивают давление дутья и, если возможно, устраняют причину повышения сопротивления слоя топлива. Если давления дутья нехватает или если газогенератор самодувный, то в случае падения давления уменьшают отдачу газа потребителям в таких пределах, чтобы давление вверху газогенератора и в газопроводе стало положительным.

Если давление газа вверху газогенератора повышается при том же потреблении газа или уменьшении его, то это свидетельствует о засорении газопровода.

Если давление дутья под решеткой ниже нормального при том же давлении и количестве газа, то это может быть вызвано слишком малой высотой слоя золы над головкой решетки, что может привести к сгоранию решетки и попаданию в чашу большого количества горячего. Если слой золы слишком низок, нужно прекратить ее удаление.

Регулирование добавки пара

Регулирование добавки пара производится вручную паровым вентилем.

Добавка пара производится для того, чтобы понизить температуру раскаленной зоны и уменьшить шлакование, а также для повышения теплотворной способности газа. Следует твердо помнить, что добавлять пар нужно не больше, чем это требуется для устранения шлакования. Нельзя добавлять слишком много пара, так как с понижением температуры раскаленной зоны углекислота и водяной пар в большем количестве остаются неразложенными, вследствие чего производительность газогенератора уменьшается и ухудшается качество газа.

При слишком малой добавке пара газогенератор имеет горячий ход: штанга для замера зон быстро нагревается добела и перегорает; газогенератор зашлаковывается, и количество получаемого газа уменьшается; футеровка газогенератора сильно разрушается при плавляющемся к ней шлаком.

Количество добавляемого пара характеризуется температурой паровоздушной смеси. Чем она выше, тем больше пара в смеси.

Температуру смеси повышают с увеличением шлакования и уменьшают при отсутствии шлакования.

С начала работы газогенератора устанавливают несколько более высокую температуру смеси, чем предположительная, например 58—60°, а потом постепенно снижают ее. Нормально температура паровоздушной смеси составляет 45—55°; при очень влажном топливе она ниже.

Если при понижении температуры наблюдается сильное шлакование, ее повышают на 2—3° и на этом останавливаются.

Наблюдение за влиянием температуры паровоздушной смеси на ход газогенератора нужно вести длительное время, устанавливая режим на сутки, а не на часы.

Если газогенераторы оборудованы паровыми инжекторами, обычно пара вводится больше, чем это нужно для поддержания хорошего режима. Несомненным усовершенствованием является замена инжекторов вентиляторами с самостоятельным регулированием добавки пара.

Чистка затворов

В местах перехода одних газопроводов в другие или в местах присоединения отдельных аппаратов располагают гидравлические затворы, позволяющие отключать и включать отдельные части установки и аппараты. Через эти же затворы удаляют осадки, выделяющиеся в газопроводах или аппаратах и промывную воду, которой орошается часть установки, или аппарат, снабженный гидравлическим затвором, например, стояк — охладитель. Гидравлическими затворами снабжают также сливные трубы аппаратов, отводящие конденсат или промывную воду.

В гидравлических затворах, через которые проходят загрязненные газ и вода, собираются пыль и смола, образуя вязкие осадки, называемые фусами. Легкие загрязнения всплывают, тяжелые оседают на дне. При бессмольном топливе (антрацит, коксик) осадки состоят только из пыли, оседающей на дне. При смолистом топливе, угольная пыль, смешанная с сажой и смолой, оседает на дне, легкие же и рыхлые части топлива всплывают наверх.

Во избежание засорения гидравлических затворов и лотков, по которым стекает загрязненная вода, осадки, выделяющиеся в гидравлических затворах, периодически (несколько раз в сутки) удаляют ручными скребками в специальные тележки и вагонетки. Эти осадки вывозят за пределы станции и обычно сжигают в топках котельных установок.

Особенно большое количество фусов выделяется в гидравлических затворах при рыхлом, плохо разложившемся или досушившемся во второй сезон торфе. В этом случае требуется выделение специальных лиц для чистки затворов — или механизация чистки.

Чистка затворов должна производиться регулярно и тщательно. Основная масса загрязнений должна быть удалена полностью. Небрежная чистка вызывает засорение затворов, переполнение их водой, растекающейся вокруг и в некоторых случаях препятствующей включению и выключению затвора.

Розжиг газогенератора

Если газогенератор вновь выстроен или отремонтирован и кладка влажная, газогенератор перед пуском подсушивают. Для этой цели у основания газогенератора разводят костер, загрузочное приспособление закрывают и из газопровода отводят продукты горения, смешанные с воздухом.

Сушку начинают с очень малого огня, постепенно усиливая его. Приток воздуха к костру должен быть достаточным во избежание образования горючей смеси. Обогрев ведут круглые сутки, до окончательной просушки кладки.

Перед пуском газогенератора нужно проверить все оборудование.

Футеровка газогенератора должна быть чистой (отсутствие настилей), чтобы к ней не приваривался шлак; в ней не должно быть трещин, чтобы не было опасности выпадения кирпичей и накала кожуха или верхней плиты. Газоотводное отверстие газогенератора, колосники и воздухопроводы должны быть хорошо прочищены. Проверяют также крепление колосников. В газогенераторе не должно быть посторонних предметов, которые могут сломать нож (или фартук) при вращении решетки. Поддувало, или пространство под решеткой (дутьевая камера), должно быть чистым, дверки и клапаны плотными и хорошо промазанными. Инструмент для обслуживания должен быть запасен в достаточном количестве, контрольно-измерительная аппаратура проверена. Загрузочная коробка, или питатель, и пусковая труба должны быть вполне исправны и плотны.

Необходимо проверить исправность оборудования для подачи дутья, для приведения во вращение чаши и подачи топлива, пара и воды, очистные приспособления, газопроводы, клапаны, вентиля, соединения и т. д. Охлаждающий кожух должен быть заполнен водой до нормального уровня. Запас топлива должен обеспечивать бесперебойную работу.

Вращающиеся решетки при розжиге покрывают слоем сортированного шлака размером с кулак, чтобы предохранить решетку от прогара, и затем пускают в ход на несколько часов для уплотнения шлака и проверки механизма привода решетки.

При пуске газогенератора, впредь до получения газа хорошего качества, отводят получившиеся газы в атмосферу через пусковую трубу¹ или загрузочную коробку, если пусковая труба отсутствует.

На слой шлака высотой в 200—300 мм над головкой загружают слой стружек, а на них слой мелких сухих дров или древесного угля высотой в 250—300 мм. В газогенераторах со ступенчатой и горизонтальной решеткой слой стружек и дров загружают непосредственно на колосники.

Дрова или уголь смачивают с поверхности керосином через шуровочные отверстия и поджигают в нескольких местах, наблюдая, чтобы засыпка разгоралась равномерно. Если в одном месте горение идет сильнее, а в другом слабее, то уменьшают отверстие, через

¹ Выдувную; выхлопную (свеча).

которое удаляются продукты горения, увеличивая этим давление в газогенераторе, и горение выравнивается. Нужно следить, чтобы при розжиге давление вверху газогенератора было положительным.

В дровяных и торфяных газогенераторах, когда засыпка разгорится, можно начать добавлять понемногу хорошего сухого топлива. Когда слой топлива достигнет значительной высоты, необходимо заполнить водой водяной затвор и пустить воздушное дутье. При достаточных размерах раскаленной зоны может быть пущен и пар.

При пуске угольных газогенераторов на слой горящего древесного угля насыпают понемногу кокс, так как он разгорается более равномерно, не спекается и не разрушается, и лишь после получения некоторого раскаленного слоя (высотой в 300—400 мм) заливают затвор, пускают дутье и начинают засыпать грохоченый уголь. Если сразу засыпать большое количество угля, особенно мелочи, то газогенератор плохо разгорается и может заглохнуть.

Иногда в случае неравномерного розжига газогенератора в темные части топлива погружают раскаленный лом, разогретый в другом газогенераторе.

При розжиге наблюдают за цветом пламени газа, поджигая газ каждые 10 минут.

Когда в газогенераторе накоплен значительный слой раскаленного топлива, газ хорошо горит и содержит мало кислорода (меньше 0,4%), газогенератор может быть включен в сеть.

При пуске газа в газопровод нужно следить за тем, чтобы не образовалась взрывчатая смесь газа с воздухом, находящимся в газопроводах. Если газопроводы не особенно велики и правильно расположены, то воздух может быть вытеснен газом в трубу, находящуюся в конце газопровода.

Безопасно воздух можно удалить струей пара. Для этого пар выпускают у самого высокого места газопровода и наблюдают через контрольные отверстия, постепенно закрывая их, места его выхода. Когда пар покажется у самых низких отверстий, можно считать, что газопровод заполнен паром, и пускать газ.

При пуске газогенератора на выдувную трубу, находящуюся в конце газопровода, воздух из газопровода вытесняется продуктами горения.

Воздух из газопровода может быть вытеснен также продуктами сгорания генераторного газа. Для этого приоткрывают в конце газопровода выдувную трубу, а в газопроводе крайнего газогенератора раскладывают костер и пускают на него газ из газогенератора, понемногу увеличивая подачу так, чтобы газ горел сильным факелом. Люк, через который раскладывается костер, понемногу закрывают, чтобы уменьшить подачу воздуха к костру. Продукты сгорания газа отсасываются в трубу, заполняя газопровод. Когда газопровод заполнится продуктами сгорания, прикрывают и замазывают люк и пускают газ в газопровод.

При холодном очищенном газе обычно воздух вытесняется газом на выдувную трубу. В этом случае даже при наличии взрывчатой

смеси взрыва не происходит, вследствие отсутствия источника тепла, могущего ее поджечь.

Выключение газогенераторов

При кратковременной остановке газогенератор включают на выдувную трубу со слабой нагрузкой, выключая дутье и открывая клапан на воздухопроводе, сообщающий его с окружающим воздухом (клапан естественной тяги).

Если выдувной трубы нет, газ выпускают через шуровочные отверстия, поджигая его во избежание отравления обслуживающего персонала.

Дровяные и торфяные самодувные газогенераторы при длительных остановках обычно пускают на прогар.

В дутьевых газогенераторах прикрывают дутье, приоткрывают пусковую трубу, чтобы дать выход продуктам сухой перегонки и дают газогенератору заглохнуть в течение нескольких дней.

При ступенчатой решетке топливо можно выгрузить из газогенератора, не дожидаясь его остывания, через щель, образующуюся при выемке ступеней решетки.

Если угольные, антрацитовые и коксовые газогенераторы должны быть выключены на несколько дней, нет смысла тушить их, а можно пустить на малый ход — на пусковую трубу. Ступени в ступенчатых решетках при этом замазываются глиной.

Если требуется срочная разгрузка угольного или коксового газогенератора, можно тушить его (если нет особой необходимости, этого делать не следует), поливая топливо мелкими струйками воды через верхние шуровочные отверстия таким образом, чтобы не было сильного парообразования и чтобы топливо смачивалось равномерно. Не следует подавать слишком большого количества воды, так как вода, попавшая на нагретые колосники или футеровку, может вызвать их порчу.

По охлаждении топлива вращающаяся решетка пускается для разгрузки газогенератора на самый быстрый ход.

Газ из газопроводов при остановках следует удалять, соблюдая надлежащие предосторожности во избежание образования взрывчатой смеси.

Если газопроводы расположены правильно и по размеру невелики, вытеснение газа может быть произведено воздухом, который заполняет газопровод снизу, вытесняя газ кверху.

Вполне безопасно газ может быть вытеснен в вытяжную трубу водяным паром. При этом следят (прикрывая вытяжную трубу), чтобы давление в газопроводе оставалось положительным. Пуск пара должен продолжаться до тех пор, пока он не будет выходить через верхние и нижние смотровые отверстия.

Газ из газопроводов может быть вытеснен также продуктами горения. Для этой цели выключают потребителя газа и все газогенераторы, за исключением крайнего, открывают люк у шибера крайнего газогенератора и поджигают выбивающий газ.

После этого приоткрывают выдувную трубу, находящуюся в конце газопровода так, чтобы газ горел в канале, и понемногу прикрывают шибер у газогенератора. Продукты сгорания газа постепенно вытеснят газ из газопровода в вытяжную трубу. В случае затухания газа люк для притока воздуха закрывают и вытягивают шибер газогенератора, а газопровод снова заполняется газом. Проверив, что подожженный газ горит хорошо, операцию повторяют.

Холодный очищенный газ обычно вытесняется воздухом на выдувную трубу.

Чистка и прожиг газопроводов

В газогенераторных установках без приспособлений для мокрой очистки газа газопроводы с течением времени засоряются. При более молодых топливах (дрова, торф и бурый уголь) в газопроводах осаждаются смола и пыль, при каменных углях — сажа, пыль и смола. Смола выделяется в сравнительно холодных участках газопровода. Газ из антрацита и кокса дает отложения пыли.

Чистка газопроводов производится периодически — обычно не чаще одного раза в месяц, а при целесообразном устройстве пылевых мешков и смоляных сборников — значительно реже.

Для чистки газопровод соединяют с дымовой трубой, вскрывают отверстия для чистки и, если в газопроводе имеются отложения пыли и сажи, выдувают их струей воздуха, пара или воды или же выскребают вручную через люки.

Массу, оседающую в газопроводе при смолистом газе и состоящую из смолы и сажи, выскребают и выжигают, поджигая ее стружкой. Выжигать можно только газопроводы, футерованные огнеупорным кирпичом.

При открывании горячих газопроводов сажа загорается и сильно газит.

Прожиг газопроводов производят частями, причем сначала прожигают, открывая соответствующий люк, части, более близкие к вытяжной трубе. После выжигания и выскребывания одного участка прикрывают его люк и открывают следующий; при этом очищают все пылевые мешки, клапаны, люки и т. д.

Если газопровод мало доступен для чистки (например подземный), оседающая в нем смола иногда выжигается одновременно в ряде участков. При этом продукты сгорания и разложения смолы с чрезвычайно неприятным запахом выделяются в помещение, где расположен газопровод.

Для быстрого производства чистки заготавливают своевременно в соответствующем месте инструмент, носилки, глину, очищают рабочие участки и освобождают их от препятствующих работе предметов, инструктируют и расставляют людей.

Прожиг уменьшает прочность и плотность газопроводов. Иногда пыль удаляют из газопроводов на ходу с помощью устройства в газопроводах движущихся скребков или тележек, сбрасывающих пыль и сажу в специальные колодцы или мешки.

Для удаления влаги и текучей смолы газопроводам придают уклоны, благодаря чему выделившиеся вещества стекают в специальные горшки.

Газопроводы очищенного газа также могут с течением времени засориться. Чистка их производится через люки и лазы выскребыванием скребками и вымыванием осадков.

В отдельных случаях применения очищенного газа газопроводы во избежание засорения и выключения для чистки промывают на ходу сильной струей воды.

14. КОНТРОЛЬ РЕЖИМА С ПОМОЩЬЮ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ

Чрезвычайно важное значение для ведения генераторного процесса имеет аппаратный контроль. Он дает возможность оценивать работу газогенератора в каждый отдельный момент, отмечать своевременно колебания в режиме, предупреждать нежелательные изменения и должным образом устанавливать режим.

Обычно в газогенераторе контролируют состав, количество и теплотворную способность газа, температуру газа, воздуха и паровоздушной смеси, количество воздуха, а также давление газа, пара и воздуха. Помимо этого учитывают количество загружаемого топлива и устанавливают показатели, характеризующие топливо и очажные остатки.

В газогенераторной ведется журнал, в котором отмечают как текущие показатели работы отдельных генераторов и установки, так и характеристика этапов работы: пуска, остановок, ремонтов, причин неполадок и т. д.

Приборы, только указывающие измеряемую в данный момент величину, называются *указывающими*; приборы, непрерывно записывающие показания, называются *регистрающими*. Эти приборы позволяют проконтролировать показания и работу и за прошедшее время.

Примерный образец журнала работы отдельного газогенератора приведен в табл. 7.

Измерение давлений

Замеру подвергают давление газа и воздуха. Замеры давлений воздуха под колосниками и газа вверху газогенератора позволяют судить о производительности и сопротивлении слоя топлива и следовательно о его состоянии (зашлакование, спекание, нежелательное изменение высоты слоя золы), что позволяет поддерживать требуемый режим и устранять ненормальности.

Поддержание постоянного давления газа позволяет обеспечить требуемый расход его и исключает возможность присоса воздуха через неплотности газопровода, люков и клапанов. Измерение давления позволяет избегать слишком больших давлений, связанных с выделением значительных количеств газа наружу, и определять

Примерная форма журнала работы газогенератора

Число	
Смена	
Давление дутья	
Давление газа при выходе из генератора	
Температура дутья	
Температура газа при выходе из газогенератора	
Вращение питателя	Время пуска
	Время остановки
	Число зубьев, передвигаемых собою
Вращение чашки	Время пуска
	Время остановки
	Число зубьев, передвигаемых собою
Высота шлака на головке	
Высота шлака вертикально	
Высота расклеванной зоны	
Полная высота слои	
Состав газа	CO ₂
	C ₂ H ₄
	O ₂
	CO
	CH ₄
	H ₂
Теплотворная способность газа	
Производительность газогенератора (количество газа)	
Характер шуровки (с ружьикувалдой)	
Температура воды, выходящей из охладителя	
Температура газа, выходящего из охладителя	
Давление газа в коллекторе	
Принят декурство	
Сдано декурство	
Причина	

сопротивление отдельных участков (в местах засорений имеет место сильное падение давления). Регулирование давления производится с помощью клапанов. Устранение засорений производится путем

чистки засоренных участков или смены отдельных частей аппаратов (насадки скрубберов и каплеуловителей).

Давление газа обычно измеряется высотой водяного столба, причем за единицу давления принято давление столба воды высотой в 1 мм (1 мм вод. столба) равное давлению 1 кг на 1 м². Измеряют давление также и ртутным столбом (1 мм рт. столба = 13,6 мм вод. столба).

Давление при измерении обычно сравнивают с внешним (атмосферным) давлением. Превышение давления над внешним называют положительным, или избыточным, давлением, а нехватку до внешнего — отрицательным давлением, или разрежением. Таким образом обычными приборами измеряют не самую величину давления (абсолютное давление), а насколько оно больше или меньше атмосферного. Абсолютное давление показывают только барометры — приборы, которыми измеряют давление атмосферы (т. е. столба воздуха, которым окружен Земной шар).

Под статическим давлением понимают силу, с которой газ давит на стенки сосуда, в котором он находится, а под динамическим давлением, или скоростным напором, ту силу, которую нужно приложить, чтобы вызвать движение газа с определенной скоростью.

Приборы для измерения давления называют манометрами. Простейшим прибором является U-образная трубка с водой (фиг. 82). Один конец трубки соединяется с исследуемым местом, а другой — с атмосферой. Если давления неодинаковы, то уровни жидкости в обоих коленах смещаются, и разность их (отсчитываемая по шкале с миллиметровыми делениями) показывает, насколько превышено или снижено давление в исследуемом месте по сравнению с атмосферным. Для определения абсолютного давления нужно к разности уровней прибавить величину давления, показываемого барометром.

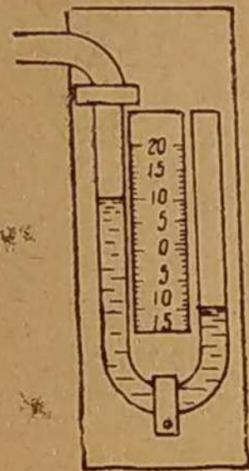
Колено трубки, сообщающееся с атмосферой можно соединить с другим исследуемым местом и тогда манометр покажет разность давлений в двух исследуемых местах. В подобном случае манометр называют дифференциальным.

Вместо воды в U-образных трубках часто применяют другие жидкости с меньшим удельным весом. Для того, чтобы давления шкалы, приставляемой к U-образной трубке, соответствовали миллиметрам водяного столба, шкалу размечают таким образом, чтобы деления составляли величину, равную $\frac{1}{\gamma}$ мм, где γ — удельный вес жидкости.

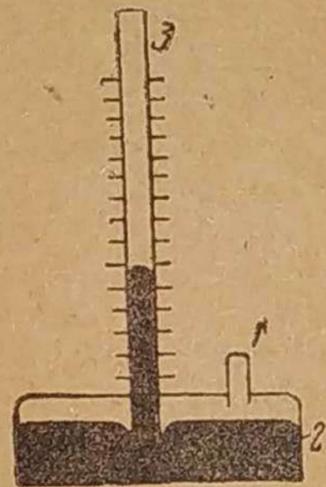
На фиг. 83 представлен чашечный манометр. Давление от исследуемого места передается по трубке 1 жидкости, налитой в чашку 2. Вследствие большей поверхности жидкости в чашке по сравнению с трубкой 3, незначительное изменение уровня жидкости в чашке вызывает перемещение жидкости в трубке 3 на большую высоту. Измерения столба жидкости в трубке 3 производят при помощи укрепленной около нее шкалы, разделенной на миллиметры.

Если измеряемые давления очень малы, применяют манометры с наклонными трубками (фиг. 84), называемые тягомерами Крекля.

При одинаковом давлении перемещение жидкости в наклонной трубке больше, чем в U-образной. Наклонная трубка снабжается шкалой 4, деления которой соответствуют давлению в миллиметрах водяного столба. Если требуется измерить разрежение, то конец трубки 1 присоединяется к исследуемому месту, а баллончик 2 с жидкостью сообщается с атмосферой. Если давление положительно, то к исследуемому месту присоединяют трубку 3 баллончика 2, трубка же 1 остается открытой и сообщается с атмосферой. Если, требуется измерить разность давлений в двух исследуемых местах,

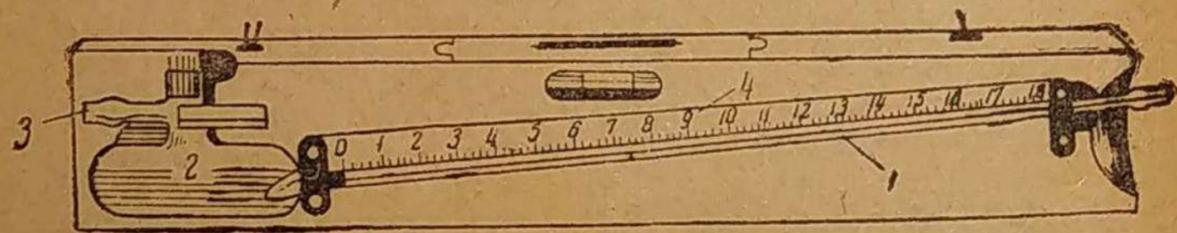


Фиг. 82. U-образный манометр для измерения давления.



Фиг. 83. Чашечный манометр.

то место с большим давлением присоединяют к трубке 3, а с меньшим давлением к трубке 1.



Фиг. 84. Тягомер Крекля.
1 и 3 — стеклянные трубки, 2 — баллончик с жидкостью, 4 — шкала с делениями.

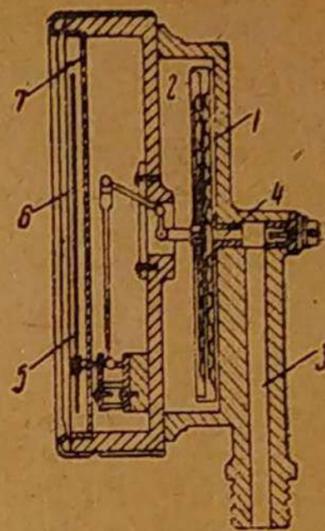
Помимо жидкостных манометров существуют так называемые мембранные манометры, основной частью которых является тонкая металлическая мембрана. На фиг. 85 изображен такой прибор.

Полая камера, образованная двумя эластичными мембранами 1 и 2 сообщается каналами 3 и 4 с трубкой, проведенной к месту измерения. Перемещение мембраны 1 передается системой рычажков к стрелке 5, которая перемещается вдоль шкалы циферблата.

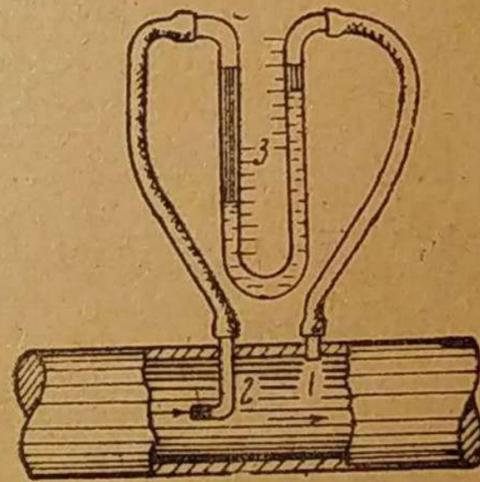
Для измерения статического давления в газопровод или газогенератор вставляют стеклянную или металлическую трубку и соединяют ее плотной трубкой с манометром. Трубку в газопровод вста-

вляют так, чтобы отверстие ее было параллельным направлению движения газа (фиг. 86, трубка 1). Для измерения динамического давления вставляют вторую трубку 2, конец которой направлен навстречу движению газа. Она воспринимает и статическое и динамическое давления (сумму их). Если измеренной трубкой 2 величины отнять статическое давление, измеряемое трубкой 1, то разность укажет динамическое давление. Дифференциальный тягомер или U-образная трубка 3 и дают эту разность.

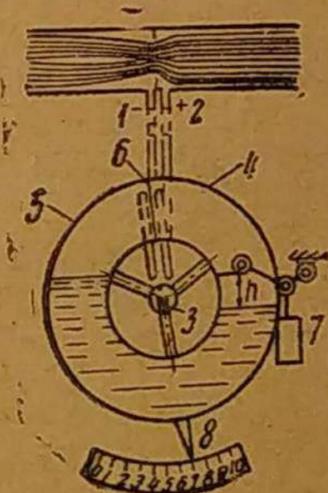
На фиг. 87 представлен прибор для измерения разности давлений — кольцевые весы. Давление от исследуемых мест 1 и 2 действует на жидкость, находящуюся в двух коленах 4 и 5 кольца, разделенного перегородкой 6 на две части и могущего вращаться вокруг оси 3. Разность давлений вызывает перемещение уровней жидкости на высоту h , в результате чего кольцо выходит из равновесия и поворачивается связанное с ним указывающее и пишущее перо 8, что продолжается до тех пор, пока это перемещение не уравнивается действием груза 7. Стрелка 8 показывает на шкале 9 измеряемую разность давлений.



Фиг. 85. Мембранный манометр:
1 и 2 — мембраны, 3 и 4 — каналы, 5 — стрелка, 6 — стекло, 7 — шкала.



Фиг. 86. Измерение динамического давления.



Фиг. 87. Кольцевые весы.

Измерение количества газа и воздуха

Для характеристики работы газогенераторов большое значение имеет количество получаемого газа. Оно может быть определено расчетом; однако наиболее удобным является замер количества получаемого газа с помощью специальных приборов (шайб, сопел, труб Вентури), что возможно при очищенном газе.

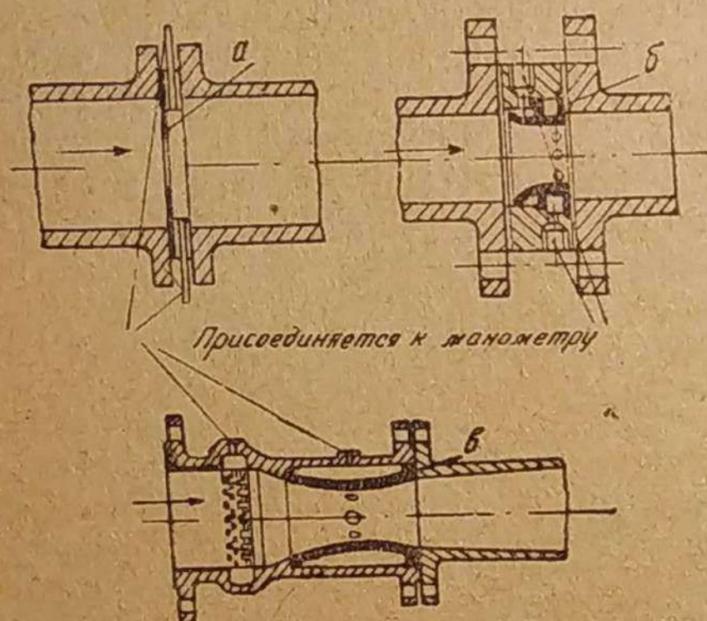
Особенно желателен замер количества газа из каждого газогенератора. В сопоставлении с показателями по анализу или теплотворной способности и температуре газа, количество газа дает полное представление о работе каждого газогенератора.

В случае горячего газа возможен замер количества воздуха, идущего на газификацию, что также дает представление о производительности газогенераторов.

Количество газа определяют по его скорости, замеряемой приборами. Если количество протекающего газа равно V м³/сек, скорость газа — v м/сек и площадь сечения газопровода F м², то

$$V = F \cdot v \text{ м}^3/\text{сек.}$$

Измерение скорости основано на измерении статического давления газа, затраченного при сообщении газу большой скорости. Для



Фиг. 88. Приспособление для сужения сечения газопровода:

a — диафрагма, *б* — сопло, *в* — труба Вентури.

этой цели в газопроводе сильно сужают отверстие и измеряют потерю статического давления, по величине которой определяют скорость газа. Для сужения отверстия применяются диафрагмы (шайбы), сопла и трубы Вентури (фиг. 88). Диафрагмы дают значительную потерю давления, сопла — меньшую, а трубы Вентури — еще меньшую.

На фиг. 87 показано, как кольцевыми весами измеряют разность давлений до и после шайбы. По этой разности давлений определяется скорость и количество протекающего газа.

Измерение температуры газа и воздуха

Температура газа позволяет в известной степени судить о процессе в газогенераторе: с повышением содержания в газе углекислоты температура повышается и указывает на прогар или на сгорание

части газа вследствие присоса воздуха, что требует принятия соответственных мер; при увеличении производительности газогенератора температура газа повышается, при уменьшении — понижается; увеличение подачи пара понижает температуру газа, и наоборот: после загрузки температура газа понижается, перед загрузкой — повышается.

По температуре газа за осушительным приспособлением можно установить степень осушки газа, т. е. количество оставшейся в газе влаги; по температуре паровоздушной смеси можно определить количество вводимого водяного пара.

Определенной температуре воздуха (или газа) насыщенного водяными парами, соответствует совершенно определенное содержание в нем водяного пара, и достаточно измерить температуру паровоздушной смеси, чтобы по специальной таблице определить содержание в ней влаги.

Для измерения температуры применяют ртутные термометры и электрические приборы.

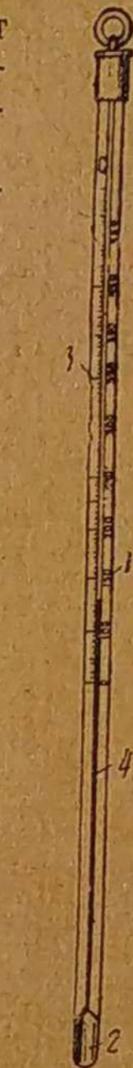
Температуры до 500° измеряют ртутными термометрами, и термометрами сопротивления, а выше 500° — термоэлектрическими пирометрами.

Ртутный термометр (фиг. 89) состоит из узкой стеклянной трубки 1, заканчивающейся внизу баллончиком 2 и запаянной сверху. Баллончик и часть трубки наполнены ртутью. Из пространства трубки над ртутью удален воздух. Сзади трубки помещается стеклянная пластинка 3 из молочного стекла, на которой нанесены деления, указывающие градусы температуры. Трубка с пластинкой заключена в более широкую стеклянную трубку 4. Иногда для большей прочности термометры заключают в металлическую оправу.

При нагревании термометра ртуть в трубке нагревается, расширяется и поднимается по трубке. При охлаждении ртуть сжимается и опускается вниз.

Для замера температуры баллончик термометра помещают в исследуемое место и наблюдают за уровнем ртути в трубке. Деление на шкале, против которого останется уровень ртути, показывает температуру в градусах. Ртутные термометры пригодны для замера температур не выше 500°.

Электрические приборы особенно удобны тем, что их показания можно передавать на расстояние и дублировать, т. е. наблюдать показания и одновременно регистрировать их в нескольких местах, например наблюдать показания у газогенератора (у места измерения) и регистрировать в центральной аппаратной или в помещении дежурного инженера.

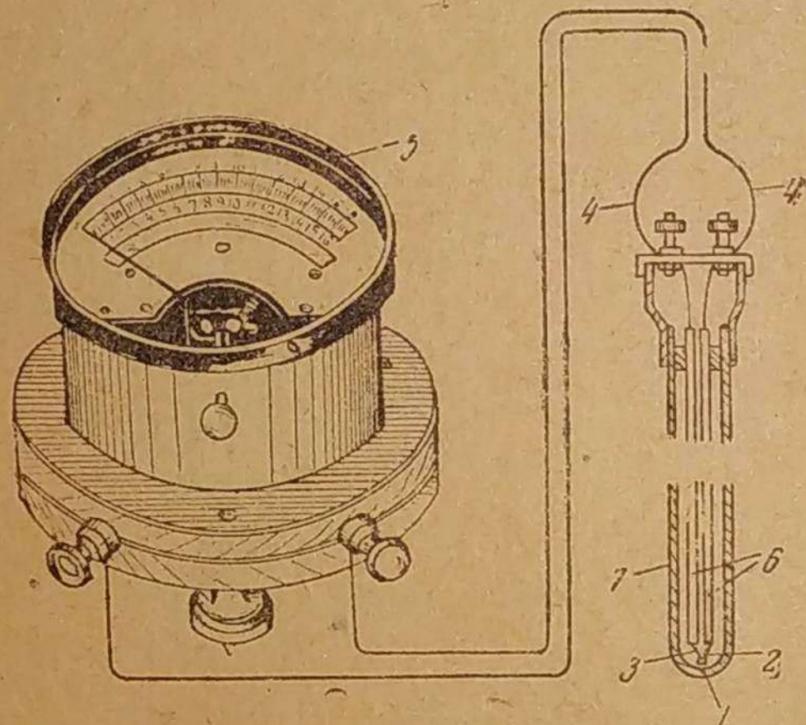


Фиг. 89. Ртутный термометр.

1 — внутренняя стеклянная трубка, 2 — баллончик для ртути, 3 — стеклянная пластинка из молочного стекла со шкалой, 4 — внешняя стеклянная трубка.

Термоэлектрический пирометр состоит из двух частей (фиг. 90): части дающей ток (термопары) и части, измеряющей ток (гальванометра).

Устройство термоэлектрического пирометра (на рисунке показана не вся термопара, а только ее верхняя и нижняя части) основано на том, что если спай 1 двух проволок 2 и 3 из различных металлов нагреть, а другие два конца соединить друг с другом проволокой, то потечет ток. Если концы проволок 4 подвести к прибору, измеряющему электрический ток, — гальванометру 5, то его стрелка отклонится на величину, зависящую от температуры нагретого спаивания. С увеличением нагрева спаивания усиливается и электри-



Фиг. 90. Термоэлектрический пирометр.

1 — спай двух проволок, 2 и 3 — проволоки из различного материала, 4 — холодные концы проволок (или соединительные провода), 5 — гальванометр, 6 — трубки для изоляции и 7 — внешняя защитная трубка;

ческий ток. Стрелка на гальванометре указывает температуру в градусах. Проволоки 2 и 3 заключаются в изоляционные трубки и внешнюю трубу 7, из которой наружу выпускаются свободные концы их, присоединяемые к гальванометру.

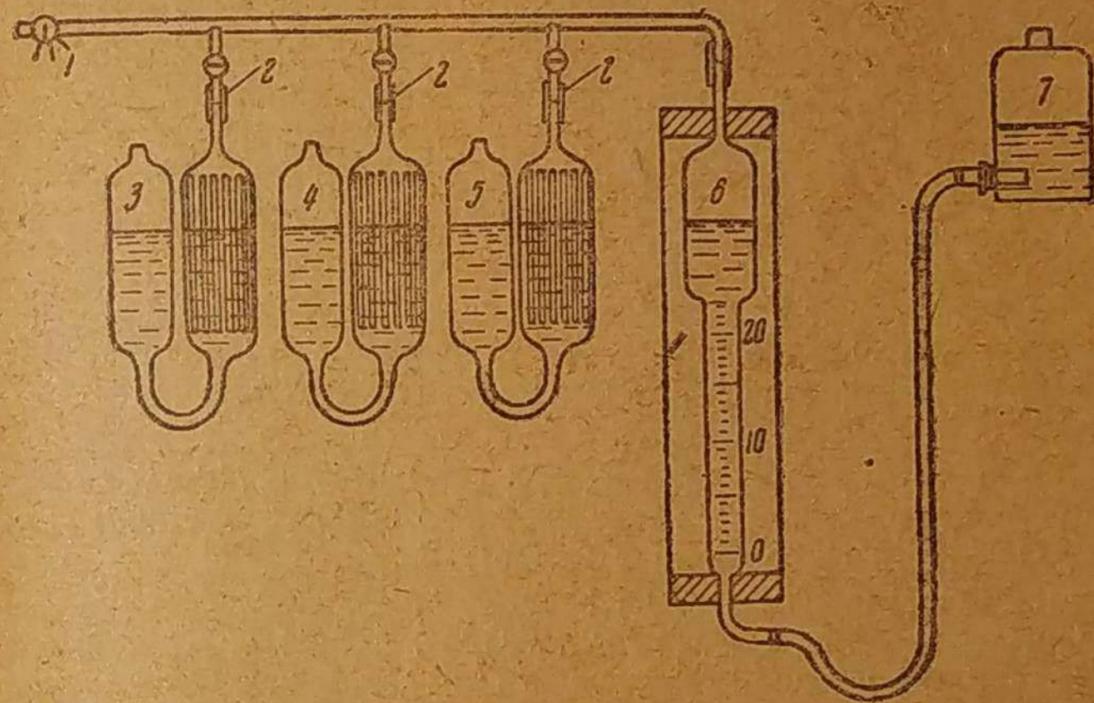
Конец трубки со спаиванием 1 опускается в исследуемое место и спай проволок прогревается до исследуемой температуры, показываемой гальванометром.

Определение состава газа (анализ газа)

Зная состав газа, можно получить достаточно хорошее представление о том, насколько правильно ведется процесс газификации, каковы качество и ценность получаемого генераторного газа.

Наиболее показательным содержанием в газе углекислоты, кислорода и окиси углерода. Так, если при анализе будет найдено, что в газе содержится слишком много углекислоты и следовательно мало окиси углерода, то можно сказать, что газогенератор работает ненормально.

Причины этого могут быть разнообразными: низкий слой топлива, образование каналов, низкая температура раскаленной зоны, сгорание газа в самом газогенераторе. В случае прогара наряду с повышенным содержанием углекислоты газ имеет ненормально высокую температуру.



Фиг. 91. Газоанализатор Орса.

1 — кран, 2 — соединительные трубки, 3 — склянка для поглощения окиси углерода, 4 — склянка для поглощения кислорода, 5 — склянка для поглощения углекислоты, 6 — стеклянный сосуд с делениями, 7 — сосуд с водой, служащий для перемещения газа в поглотительные сосуды и обратно.

Присутствие кислорода в газе в количестве более 0,4% свидетельствует о проникновении воздуха извне, что должно быть немедленно устранено.

Определение количества содержащихся в генераторном газе составных частей называется анализом газа.

Анализ газа производится в специальных приборах, называемых газоанализаторами.

Газоанализаторы бывают ручные и автоматические. Простой газоанализатор Орса для определения содержания в газе углекислоты, кислорода и окиси углерода показан на фиг. 91.

Прибор состоит из стеклянного сосуда 6 с делениями емкостью в 100 кубических сантиметров и трех особой формы склянок 3, 4 и 5, соединяющихся с сосудом 6 при помощи стеклянных трубок 2 снабженных кранами.

В склянки 3, 4, и 5 налиты жидкости, поглощающие отдельные составные части генераторного газа. Так, в склянку 5 наливается жидкость, поглощающая углекислоту, в склянку 3 жидкость, поглощающая окись углерода. Сосуды 3, 4, 5 и 6 укреплены в деревянном ящике.

Анализ газа производится следующим образом: в сосуд 6 набирают 100 кубических сантиметров газа и переводят газ в склянку 5 для поглощения углекислоты: углекислота поглощается жидкостью, и объем взятого для анализа газа уменьшается. Для того, чтобы узнать, на сколько уменьшился объем взятого газа, его переводят вновь в сосуд 6. Так как газа стало меньше 100 кубических сантиметров, то освободившийся объем займет вода, которая по резиновой трубке перетечет из сосуда 7 в сосуд 6. Объем, занятый теперь водой, который легко отсчитать по делениям на сосуде 6, равен объему поглощенной углекислоты. Таким образом можно сосчитать, сколько кубических сантиметров углекислоты содержится в 100 кубических сантиметрах газа. В оставшемся после поглощения углекислоты газе определяют содержание кислорода. Для этого газ пропускают в склянку 4 и по уменьшению объема газа при переводе его в сосуд 6 определяют содержание в нем кислорода. Наконец, в последнюю очередь определяют в газе окиси углерода, пользуясь сосудом 3.

Состав газа выражают в процентах. Так как для анализа берется 100 кубических сантиметров генераторного газа, то для определения процентного содержания в нем отдельных составных частей никаких вычислений делать не надо.

Пользуясь описанным аппаратом Орса, можно определить содержание в генераторном газе только трех составных частей: углекислоты, кислорода и окиси углерода. Если желательно знать содержание в газе метана и водорода, пользуются аппаратом более сложного устройства — газоанализатором Норзе (фиг. 92). По сравнению с аппаратом Орса аппарат Норзе дополнительно снабжен сожигательной трубкой 6, обогреваемой горелкой 7. После поглощения описанным выше методом углекислоты, кислорода и окиси углерода к остатку газа присасывают определенное количество воздуха извне, и полученную смесь прогоняют в трубку 6, подогреваемую горелкой. Содержащиеся в газе метан и водород сгорают, и объем газа уменьшается. Сокращение объема измеряется в сосуде 1, после чего газ опять пропускают в склянки 2 и 3 для поглощения образовавшейся углекислоты и оставшегося кислорода. Зная количество углекислоты, полученной в результате сжигания газа и кислорода из присосанного воздуха, оставшегося после горения газа, подсчитывают содержание в генераторном газе водорода и метана.

При необходимости определения в газе этилена добавляют поглотительный сосуд с соответствующим реактивом или наполняют им сосуд, предназначенный для поглощения окиси углерода, а окись углерода, метан и водород определяют сжиганием.

Содержание сероводорода в газе определяется специальными методами.

Существуют автоматические регистрирующие газоанализаторы, с помощью которых непрерывно определяется и регистрируется содержание в газе отдельных составных частей.

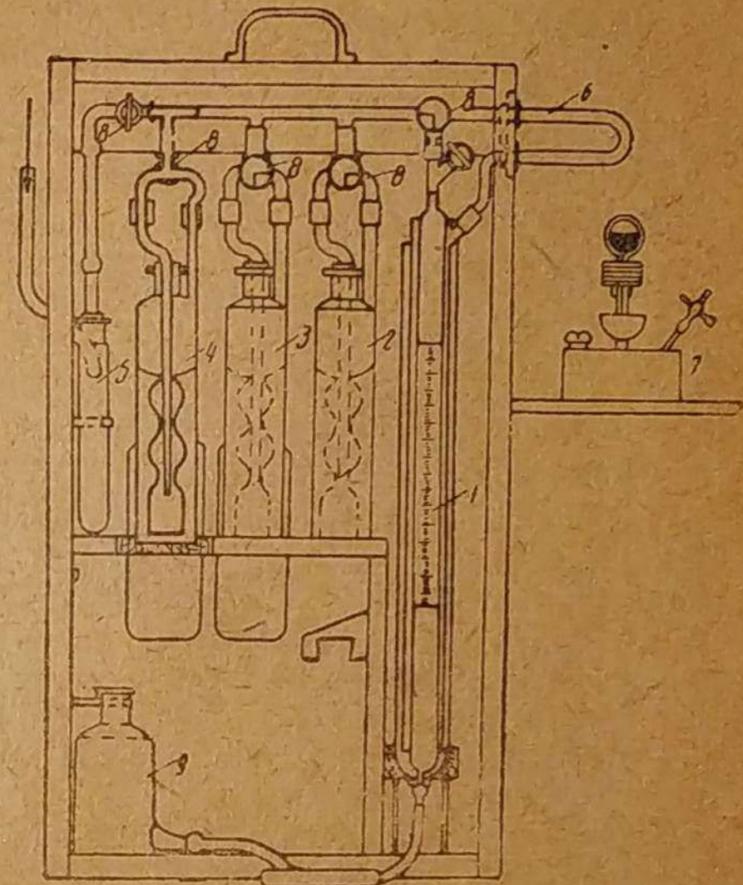
Распространенными являются аппараты для автоматического определения содержания в газе углекислоты (CO_2) — сравнительно простые. Реже применяют сложные и дорогие аппараты для определения содержания окиси углерода (CO), водорода (H_2) и метана (CH_4).

Применение на газогенераторной станции автоматического регистрирующего газоанализатора хотя бы только на CO_2 следует считать весьма целесообразным.

Пробы газа отбирают из газовых штуцеров газогенераторов и из коллектора. Присоединение к аспиратору или автоматическому газоанализатору должно быть устроено так, чтобы газопроводные трубки возможно меньше забивались смолой и чтобы их было легко прочистить. Диаметр трубок должен быть не менее 12 мм.

Для определения содержания влаги в газе, которое характеризует в известной степени качество газа

и режим газогенератора, служат специальные аппараты, наиболее распространенными из которых являются психрометры. Применение их основано на измерении температуры протекающего газа двумя термометрами: сухим (шарик термометра сухой) и влажным (шарик термометра смачивается). Влажный термометр показывает температуру более низкую, чем сухой, так как с его поверхности испаряется влага, на что затрачивается тепло. В зависимости от содержания влаги в газе это испарение идет более или менее интенсивно, т. е. чем суше газ, тем более низкую температуру покажет мокрый термометр. Разность в



Фиг. 92. Аппарат Норзе для полного анализа генераторного газа.

1 — стеклянный сосуд с делениями, 2 — склянка для поглощения углекислоты, 3 — склянка для поглощения кислорода, 4 — склянка для поглощения окиси углерода, 5 — фильтр для очистки газа, 6 — сожигательная трубка, 7 — газовая горелка, 8 — краны, 9 — сосуд с водой, служащий для перемещения газа в поглотительные сосуды и обратно.

показаниях термометров дает возможность определить влажность газа путем соответствующих пересчетов.

Для определения влажности газа можно также применять вещества, поглощающие влагу, можно выделять из газа влагу сильным охлаждением газа. Однако при этих способах вместе с влагой выделяется и смола, и кроме того, эти способы в отличие от психрометрического требуют измерения объема просасываемого газа и взвешивания поглощающего вещества или конденсата. В случае смолистого газа требуется отделение влаги от смолы.

Одним из этих способов может быть определена и влажность воздуха, подаваемого в газогенератор. Однако это имеет смысл лишь в том случае, если воздух не насыщен водяными парами, т. е. если при самом незначительном охлаждении из него не выделяется влага. Если воздух насыщен водяными парами, что обычно имеет место его влажность может быть определена значительно проще, так как определенной температуре воздуха, насыщенного водяными парами, соответствует совершенно определенное содержание в нем пара, и достаточно измерить температуру паровоздушной смеси, чтобы по таблице определить содержание в ней влаги. Обычно в газогенератор подается воздух, насыщенный водяными парами.

При газификации топлив, содержащих много смолистых веществ (торф, дрова, бурый и каменный уголь), переходящих в газ, а также при газификации мелких и легко распадающихся топлив, при которых с газом уносится много пыли, определение содержания в газе смол и пыли представляет большой интерес для оценки процесса газификации и качества работы очистных приспособлений (степень очистки).

Если в газе содержится только пыль (антрацит, кокс), то содержание ее определяют, просасывая определенный объем газа через сосуд, наполненный стеклянной ватой. Зная количество осевшей пыли и объем прошедшего газа, определяют содержание пыли в единице объема газа, например в 1 м^3 или в 1 л .

Если в газе одновременно с пылью имеется и смола, то взвешиванием и соответствующей обработкой определяют количество осевших из газа смолы, пыли и влаги.

Определение теплотворной способности газа

Теплотворная способность газа является очень важным показателем работы и экономичности газогенератора и кроме того характеризует пригодность газа для тех или иных нужд. Теплотворная способность газа определяется или непосредственно прибором — к а л о р и м е т р о м — или расчетным путем по составу газа. Она выражается числом калорий выделяющихся при сжигании 1 м^3 газа.

В калориметре Юнкера (фиг. 93) газ сжигается, и выделенное тепло отдается воде, омывающей прибор. Количество газа и воды и температура входящей и выходящей воды измеряются. Подсчитав, сколько тепла получила вода, узнают сколько тепла выделил газ.

Определение теплотворной способности газа в калориметре Юнкера проводится следующим образом. Замеренный объем газа подается в горелку 1 и сгорает в полости калориметра 2. Продукты сгорания опускаются по трубкам 3 в камеру 4, по пути охлаждаясь водой, омывающей трубки 3. Температура уходящих газов, охлаждаемых до очень низкой температуры, измеряется термометром 6. Вода подается в аппарат трубкой 7. Частично она сливается через трубку 9, поддерживающую уровень, а следовательно и давление воды постоянным, а частично трубкой 8 подается в калориметр. Температура входящей воды измеряется термометром 10 и выходящей — термометром 11. Нагретая вода отводится трубкой 12, и количество ее измеряется. Выделившаяся из продуктов сгорания газа влага вытекает по трубке 5. Показания прибора могут регистрироваться.

Теплотворную способность газа можно также определять по расчету, если известен состав газа.

Расчет производится по формуле:

$$Q = 30,35 \text{ CO} + 25,7 \text{ H}_2 + 86,0 \text{ CH}_4 + 145,4 \text{ C}_2\text{H}_4 + 55,93 \text{ H}_2\text{S},$$

где CO , H_2 , CH_4 , C_2H_4 и H_2S — процентное содержание соответствующих газов в генераторном газе.

Пример:

Состав газа по объему:

CO_2 — 5%; O_2 — 0,1%; CO — 27,5%;
 CH_4 — 0,5%; C_2H_4 — 0,5%; H_2 — 15,0%
 и N_2 — 51,4%.

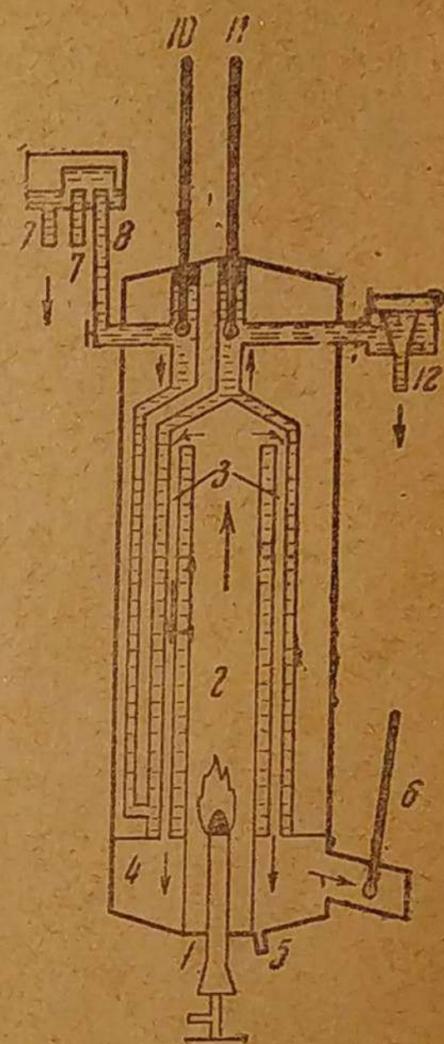
Теплотворная способность газа:

$$Q = 30,35 \times 27,5 + 25,70 \times 15,0 + 86,0 \times 0,5 + 145,4 \times 0,5 = 1337 \text{ кал/м}^3.$$

Исследование очажных остатков

Для оценки работы газогенератора и показателей режима имеет значение характер выгреба — содержание в нем горючих составных частей и внешний вид его.

Хороший состав газа может быть результатом не только хорошего хода газогенератора, но и большей потери горючего в очажных



Фиг. 93. Газовый калориметр Юнкера.

1 — газовая горелка, 2 — камера сгорания, 3 — трубки для прохода продуктов сгорания, 4 — сборная камера для охлажденных продуктов сгорания, 5 — трубка для отвода конденсата, 6 — термометр для отходящих газов, 7 — трубка, подающая воду в уравнительный сосуд, 8 — трубка, подающая воду в калориметр, 9 — трубка, отводящая излишнюю воду, 10 — термометр для входящей воды, 11 — термометр для отходящей воды, 12 — трубка, отводящая воду из аппарата.

остатках,⁷ так как при этом в газе увеличивается относительное содержание продуктов сухой перегонки.

О потере горючего в шлаке и степени шлакования судят приблизительно по внешнему виду шлака (крупный, мелкий, содержит негоревшее топливо и т. д.) и по лабораторному исследованию его. Последнее дает возможность установить количество горючего в шлаке, а также температуру его плавления.

Содержание горючего в шлаке не должно превышать 5—10%.

Исследование топлива

Для суждения о составе топлива отбирается и исследуется средняя проба данного топлива. Составление пробы сводится к отбору ряда местных отдельных проб с возможно более тщательным учетом разнородности топлива и составлению из них одной пробы. Отобранная проба исследуется в отношении состава горючей массы, зольности, влажности, теплотворной способности, выхода и состава летучих и свойств кокса.

Чем меньше содержание в топливе влаги и золы, тем оно ценнее.

Большое значение имеет температура плавления золы. Чем она выше, тем благоприятнее может протекать процесс газификации.

Для оценки топлива имеет большое значение характеристика его в отношении размера кусков (ситовой анализ). Это исследование производится с помощью сит над специально отобранными пробами. Часто устанавливают следующие размеры кусков: больше 50 мм, 25—50 мм, 12—25 мм, 5—12 мм, меньше 5 мм.

Ситовой анализ дает возможность судить о том, необходим ли отсев мелочи, не имеет ли смысла рассортировывать топливо на части с более равномерным размером зерна, например 10—25 и 25—50 мм. Подобная сортировка позволяет с успехом использовать мелкие и рядовые сорта топлива, значительно более дешевые, чем сортированные и крупные.

Автоматическое регулирование генераторного процесса

В зависимости от потребления газа, размера кусков топлива, периодичности загрузки, характера обслуживания, шлакования и других причин давление газа может сильно колебаться, а так как от давления газа зависит поступление его к потребителю, возможность присоса воздуха и т. д., то требуется соответствующее регулирование процесса. Ручное регулирование зависит от опытности и внимания обслуживающего и часто производится с опозданием. Поэтому во многих случаях, а особенно в больших установках, прибегают к применению автоматических регуляторов. Точно так же можно регулировать и температуру паровоздушной смеси, от которой зависит подача пара в газогенератор.

Различают автоматические регуляторы прямого и косвенного действия. В регуляторе прямого действия изменение состояния непосредственно вызывает регулирующее действие, а в регуляторе косвенного действия изменение состояния приводит в действие вспомогательную силу, и уже эта последняя произ-

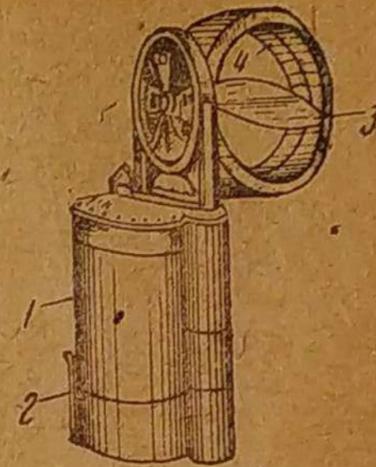
водит регулирование. Вспомогательной силой могут быть воздух, масло, вода, находящиеся под давлением, электрическая энергия и т. д.

Регулирование давления газа в газопроводе к потребителю производится путем изменения количества воздуха, подаваемого в газогенератор, или путем изменения отдачи газа. Изменение подачи воздуха, так же как и изменение отдачи газа, производится с помощью перестановки клапана (дросселя).

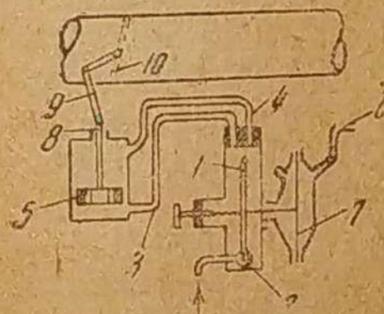
На фиг. 94 представлен регулятор с колоколом. Пространство под колоколом 1 соединяется с помощью трубки (вливающей трубки) 2 с тем местом, где давление должно поддерживаться постоянным. При изменении давления колокол перемещается вверх или вниз, благодаря чему происходит перестановка дроссельного клапана 3 в трубопроводе 4 и меняется количество протекающего газа или воздуха в требуемом направлении до тех пор, пока не восстановится нужное давление.

Если на регулятор действует давление газа, а дроссель 3 помещен в воздухопроводе, то при падении давления газа дроссель открывает воздухопровод и увеличивает приток воздуха; при повышении давления газа дроссель прикрывает воздухопровод и уменьшает приток воздуха.

На фиг. 95 представлен мембранный регулятор косвенного действия с гидравлическим усилением. Усиление осуществлено с помощью трубки 1, подающей струю жидкости (струйная трубка) и вращающейся вокруг полой оси 2. Через ось и струйную трубку подается под давлением в несколько атмосфер масло, втекающее в два маленьких отверстия. Масло протекает по трубкам 3 и 4 с обеих сторон рабочего поршня 5 и давит на него равномерно. Никакого перемещения поршня при этом не происходит. Если же под влиянием изменения давления в регулируемом месте, передаваемой трубкой 6, и перемещения мембраны 7 струйная трубка отклонится направо или налево, то к одной стороне поршня масло будет притекать под большим давлением, поршень переместится и шток его 8 переставит с помощью рычажного приспособления 9 дроссельный клапан 10 в газопроводе.



Фиг. 94. Колокольный регулятор давления прямого действия. 1—колокол, 2—вливающая трубка, 3—дроссельный клапан, 4—трубопровод.

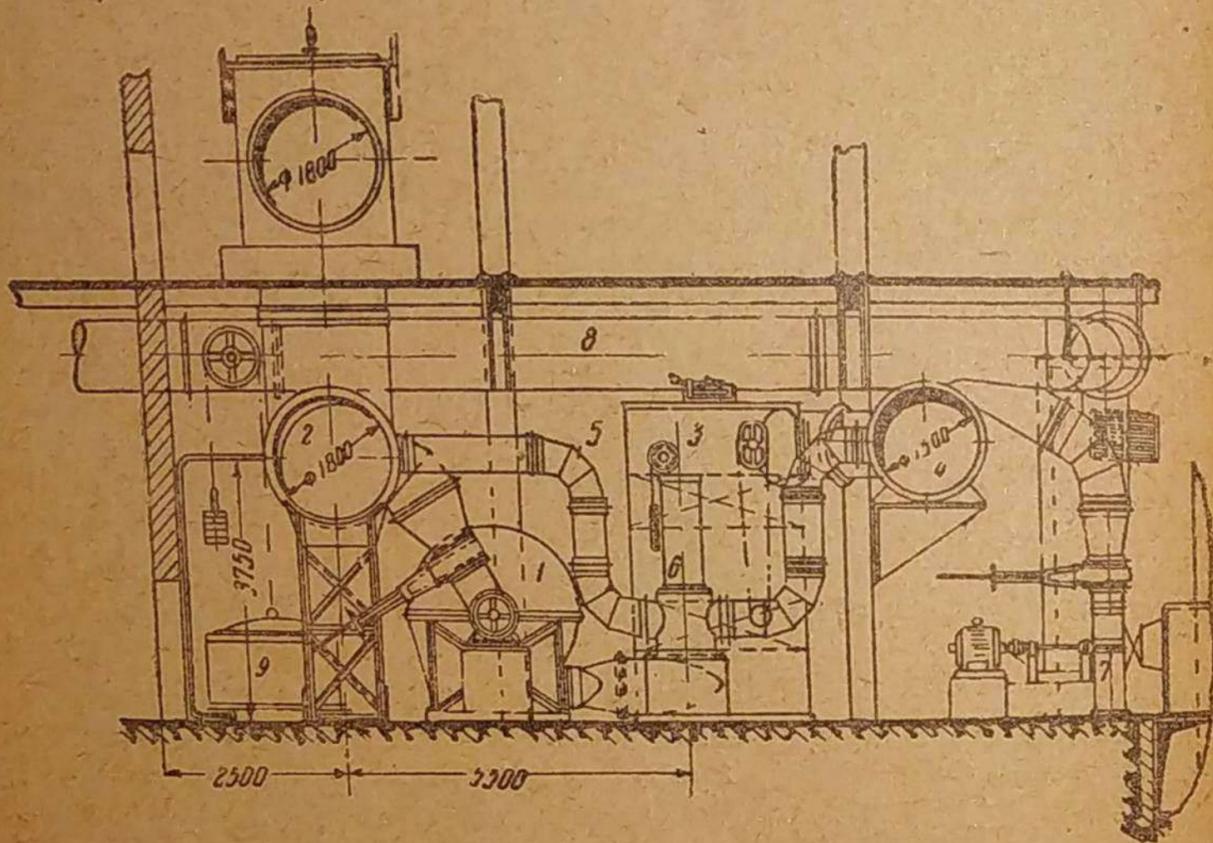


Фиг. 95. Мембранный регулятор давления косвенного действия с гидравлическим усилением. 1—струйная трубка, 2—ось вращения трубки, 3 и 4—трубки для масла, 5—поршень, 6—вливающая трубка, 7—мембрана, 8—шток поршня, 9—рычажное приспособление для перестановки дроссельного клапана, 10—дроссельный клапан.

ня масло будет притекать под большим давлением, поршень переместится и шток его 8 переставит с помощью рычажного приспособления 9 дроссельный клапан 10 в газопроводе.

Если на мембрану 7 действует давление газа, а дроссельный клапан стоит в воздухопроводе, то при падении давления газа дроссель открывает воздухопровод, а при повышении давления — прикрывает его.

Регулирование давления газа в сети во избежание образования разрежения производится путем установки регуляторов на газопроводе или же путем соединения газопроводов до и после вентилятора обводным газопроводом (байпасом) и установки на нем регулятора (фиг. 96). В обоих случаях импульс берется от газопровода до газо-



Фиг. 96. Установка регулятора давления—байпаса.

1 — газовый вентилятор, 2 — подающий газопровод, 3 — каплеуловитель, 4 — напорный газопровод, 5 — обводной газопровод, 6 — автоматический регулятор давления газа на обводном газопроводе, 7 — воздушный вентилятор, 8 — воздухопровод, 9 — автоматический регулятор давления на воздухопроводе.

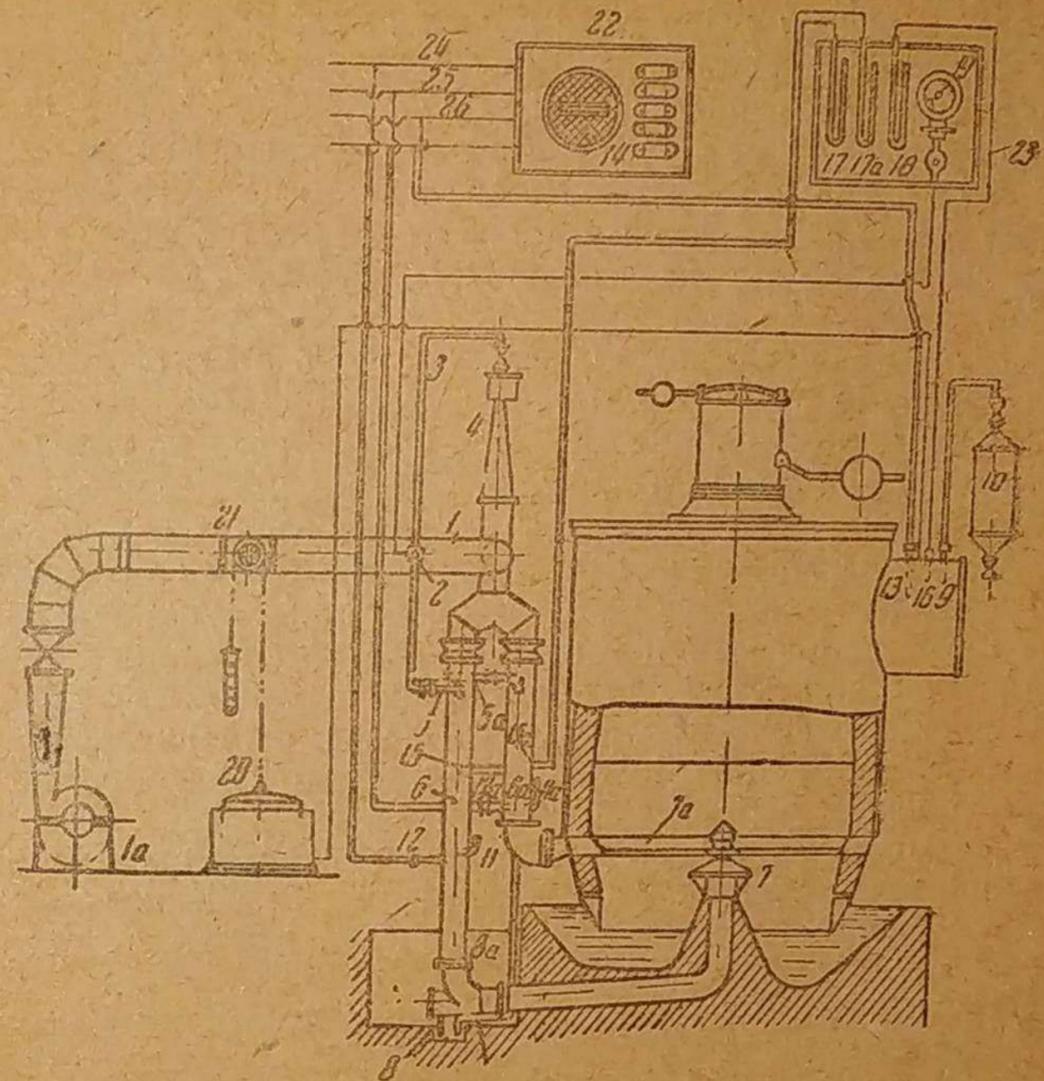
вого вентилятора. В первом случае, при падении давления регулятор прикрывает газопровод и уменьшает отдачу газов, во втором случае, при уменьшении давления газа, клапан байпаса открывается, и часть газа возвращается из нагнетательного газопровода во всасывающий.

В регуляторах температуры паровоздушной смеси обычно прибор, реагирующий на изменение температуры, приводит в движение рычаг, переставляющий паровой вентиль, благодаря чему поддерживается неизменная температура.

Схема аппаратного контроля и регулирования

На фиг. 97 представлена схема установки измерительной аппаратуры и регулятора давления на газогенераторе.

Воздух подается в газогенератор вентилятором 1а. Давление и количество воздуха регулируется дроссельной задвижкой, управ-



Фиг. 97. Схема установки измерительной аппаратуры и регулятора давления на газогенераторе.

1 — воздухопровод, 1а — воздушный вентилятор, 2 — паровая магистраль, 3 — подвод пара к инжектору, 4 — инжектор, 5 и 5а — подача пара в воздухопровод, 6 и 6а — подача воздуха к центру решетки газогенератора и в кольцевую коробку, 7 — решетка газогенератора, 7а — кольцевая коробка, 8 и 8а — спуск конденсата из воздухопровода, 9 — трубка для отбора пробы газа, 10 — сосуд для проб газа (аспиратор), 11 и 11а — ртутные термометры для измерения температуры паровоздушной смеси, 12 и 12а — электрические термометры для измерения температуры паровоздушной смеси, 13 — пирометр для измерения температуры газа, 14 — указатели температуры, 15 и 15а — места замера давления паровоздушной смеси, 16 — место замера давления газа по выходе из газогенератора, 17, 17а и 18 — U-образные манометры, 19 — манометр для измерения давления пара в магистрали, 20 — колокольный регулятор давления газа (изменяет количество подаваемого воздуха), 21 — шкив регулятора, 22 — щит для приборов, указывающих температуру, 23 — щит для приборов, указывающих давление, 24, 25 и 26 — провода.

ляемой колокольным автоматическим регулятором 20 с помощью шкива 21. Регулятор 20 поддерживает постоянное давление в газо-

проводе из газогенератора: в случае падения давления в газопроводе он открывает воздухопровод, а в случае повышения давления — прикрывает его.

Воздухопровод 1 разделяется на две ветви: на ветвь б, подающую воздух к центру газогенератора под решетку 7 и на ветвь ба, подающую воздух к кольцевой коробке 7а.

В обеих воздушных ветвях к воздуху добавляется водяной пар трубками 5 и 5а. Эти трубки присоединены к паровой магистрали 2, которая питает с помощью трубки 3 и резервный инжектор 4, подающий при остановке вентилятора паровоздушную смесь в обе ветви б и ба.

Влага, выделяющаяся в воздухопроводах б и ба, стекает в бетонный лоток по трубкам 8 и 8а.

Проба газа для анализа отбирается у выхода его из газогенератора в сосуд 10 с помощью трубки 9.

Температура паровоздушной смеси измеряется ртутными термометрами 11 и 11а в обеих воздушных ветвях. Эти же температуры измеряются электрическими термометрами 12 и 12а, указываются на щите газогенератора 22 и регистрируются в помещении дежурного инженера, в которое для этой цели ведут провода 24 и 25.

На этом же щите 22 указывается измеряемая пирометром 13 температура газа, которая также регистрируется в помещении дежурного инженера (провод 26).

Температура на щите 22 указывается с помощью одного или нескольких указателей 14. Если указатель один на несколько мест измерений, то щит снабжают переключателем для включения того или иного места измерения.

На щите 23 установлены приборы для измерения давления. Давление паровоздушной смеси, подаваемой под решетку, измеряется у точки 15 и указывается U-образным манометром 17, а давление паровоздушной смеси, подаваемой к периферии газогенератора, измеряется у точки 15а и указывается манометром 17а.

Давление газа, выходящего из газогенератора, измеряется в точке 16 и указывается манометром 18. Давление пара в паровой магистрали 2 указывается манометром 19 также на щите 23.

15. ОРГАНИЗАЦИЯ ТРУДА

Обслуживающий персонал и его обязанности

Штат газостанции в значительной мере зависит от ее размеров. Всей работой станции руководит начальник станции. Он отвечает за работу станции, отдачу и качество газа и состояние оборудования, назначает, перемещает и увольняет работников, поощряет их и налагает на них взыскания. Он же устанавливает разряды, нормы и расценки и сносится с администрацией завода и других цехов по всем вопросам, связанным с работой газостанции, а также контролирует наличие и подачу топлива для газостанции.

Газостанция может быть совершенно самостоятельной, например при получении очищенного газа, потребляемого несколькими це-

хами. В этом случае газостанция имеет самостоятельного начальника, а при больших размерах станции также помощников. Иногда газостанция обслуживает только один цех и тесно связана с его работой. Это особенно часто бывает при обслуживании установкой горячего газа мартеновских печей или печей прокатного цеха. В таких случаях во главе станции может стоять помощник начальника обслуживаемого цеха, и газостанция может не являться самостоятельным цехом.

На больших станциях имеются начальники смен; часто ими являются дежурные инженеры. Они заменяют начальника станции или помощника при его отсутствии и руководят текущей работой всей станции и газогенераторов, аппаратов очистки газа, водяного и смоляного хозяйства.

Начальник смены дает указания персоналу станции по всем вопросам, связанным с текущим обслуживанием, изменениями режима, остановкам, включениям и ремонтами и чистками, перестановками рабочей силы и отчетностью, а также налагает взыскания и делает представления о премировании.

Начальник станции или его помощник или начальник смены сносятся с потребителями газа и вспомогательными цехами завода по вопросам качества и количества газа и снабжения газостанции топливом, водой и электроэнергией.

Часто на газостанциях имеется должность старшего газовщика. На станциях средних размеров старшие газовщики являются и начальниками смен.

Старший газовщик руководит работой газовщиков, контролирует работу аппаратуры станции, наблюдает за подачей топлива на газостанцию.

При установке воздушных и газовых вентиляторов у самих газогенераторов, т. е. при отсутствии специального «машинного зала» старшие газовщики или начальники смен также включают воздушные и газовые вентиляторы и регулируют подачу воздуха в воздушную главную магистраль и отдачу газа потребителю.

Старший газовщик (при отсутствии его — начальник смены) обучает газовщиков стахановским методам работы и инструктирует их.

Лицом, непосредственно управляющим работой газогенератора, от которого зависят показатели по работе газогенератора (производительность, качество газа, выжиг остатков, состояние газогенератора и механизмов) является газовщик. Он обеспечивает питание газогенератора топливом и следит за полнотой бункера газогенератора, регулирует подачу воздуха и пара и состояние зон, наблюдает за температурой и составом газа и температурой охлаждающей воды, производит шуровку газогенератора и чистку его, контролирует работу механизмов, выполняет работы по ремонту, розжигу и выключению газогенераторов и чистке газопроводов, содержит рабочее место в чистоте.

В зависимости от типа и размера газогенератора, а также свойств топлива газовщик работает один или имеет в своем распоряжении младший персонал.

Газовщик должен находиться в той части здания, где производится замер зон, шуровка и загрузка топлива. При газогенераторах без швельшахт — это загрузочная площадка (второй этаж), при наличии швельшахт — площадка у основания швельшахты.

Газовщик сам или через младший персонал (младшего газовщика, шуровщика, загрузчика топлива и зольщика) обслуживает газогенератор и контролирует его режим. Он дает все необходимые указания о режиме младшему персоналу и по согласованию с начальником смены меняет установленный режим. Газовщик отвечает за работу газогенератора. Он внимательно знакомится при приемке смены с состоянием газогенератора и его оборудования. В случае нормального хода газогенератора, он продолжает поддерживать требуемый по инструкции режим. В случае ненормального состояния газогенератора он применяет указанные в инструкции меры к исправлению его и внимательно следит за изменением режима. Он наблюдает за всеми стадиями работы газогенератора, своевременно принимая необходимые меры, не дожидаясь неблагоприятных отклонений режима. Он заполняет журнал, инструктирует обслуживающий персонал и следит за постоянным наличием исправного инструмента у газогенератора.

Если газогенераторы обслуживаются шуровщиками, то, ознакомившись с состоянием газогенератора, они по определенному плану шуруют его. При нормальном состоянии газогенератора шуровщик поддерживает режим; если же ход газогенератора неудовлетворителен, шуровщик постепенно улучшает его работу, разрушая шлак, устанавливая требуемые размеры зон и выравнивая их; при этом он руководствуется данными непосредственных наблюдений и показаниями контрольно-измерительной аппаратуры. Шуровщики также наблюдают за состоянием инструмента, служащего для шуровки, требуя постоянного наличия исправного комплекта.

Загрузчики топлива должны в установленные промежутки времени загружать газогенератор до определенного уровня или же с помощью загрузки поддерживать температуру газа в определенных пределах.

Зольщики своевременно и аккуратно по указанию газовщика должны очищать газогенератор от золы и шлака и вывозить их из помещения.

Штат, непосредственно обслуживающий газогенератор, устанавливается в зависимости от конструкции газогенератора и вида топлива. Чем больше механизировано обслуживание газогенератора, тем меньший требуется штат.

Так например при механической загрузке топлива, автоматическом шуровании его и механическом удалении шлака при каменноугольном топливе достаточно одного квалифицированного газовщика и одного зольщика на 3—4 газогенератора.

При отсутствии механической загрузки и автоматических шуровочных приспособлений требуется один газовщик на каждый газогенератор меньшей производительности, и в лучшем случае на два газогенератора.

Если газогенераторы имеют ручное золоудаление, штат значительно увеличивается. Чем больше в топливе золы и чем более она легкоплавка, чем сильнее топливо спекается или распадается при нагревании, тем больший требуется штат.

Обслуживание вентиляторов, насосов и механических аппаратов очистки и транспортеров топливоподачи производится машинистами. Машинисты на вентиляторах и аппаратах очистки не только включают и выключают вентиляторы, но и регулируют подачу воздуха и газа в общие магистрали в зависимости от давления в сети. Машинисты выполняют также несложный ремонт оборудования.

При наличии большого количества механизмов и электрооборудования в штате станции предусматриваются электрики, смазчики и механик.

Текущий ремонт оборудования газостанции производится слесарями. Если крупный ремонт газостанции производится собственными силами, предусматривается дополнительный штат слесарей.

Для контроля состава газа, топлива и остатков в штате станции предусматриваются лаборанты. Они отбирают пробы газа от каждого газогенератора и из коллектора, а также пробы топлива и шлака, и дают газовщику непосредственные указания о качестве газа и др.

В штате станции также предусматривается персонал для надзора за контрольно-измерительной аппаратурой, чернорабочие, кладовщик, табельщик, бухгалтер, счетовод и т. д.

Организация рабочего места

Для успешной работы обязанности каждого рабочего должны быть четко разграничены. Рабочий должен твердо знать, какие участки газогенератора, газопроводов и прочего оборудования и какие контрольно-измерительные приборы должны контролироваться.

Обязанности рабочего устанавливаются специальными инструкциями, которые должны быть на каждой станции. Рабочий должен хорошо знать поручаемый ему участок, хорошо усвоить инструкцию по обслуживанию и внимательно выполнять свою работу. Отдельные работы должны производиться не от случая к случаю, после обнаружения неполадок, а в определенные сроки, чтобы предупреждать неполадки. Своевременное устранение неполадок и исправление хода газогенератора имеют огромное значение. Запоздывание в исправлении влечет за собой значительное ухудшение процесса, которое трудно устранить, тогда как своевременно исправить режим легко.

Своевременное обнаружение и устранение возникающих ненормальностей при обслуживании газогенераторов — это основной метод работы стахановцев, обеспечивающий улучшение показателей работы газогенератора, повышение его производительности и качества газа.

Работа должна быть организована так, чтобы обслуживающий персонал тщательно поддерживал требуемые показатели работы газогенератора. При отклонении показателей рабочий должен свое-

временно принимать меры для их исправления или сообщить о них, как и о всяких других неисправностях, старшему по смене.

При обслуживании рабочий руководствуется как результатами непосредственного осмотра газогенератора, так и показаниями контрольно-измерительной аппаратуры. Протекание технологического процесса должно быть совершенно ясным, в противном случае рабочий должен обращаться за разъяснениями к старшему.

Снабжение газогенераторов топливом требуемого качества должно контролироваться.

Определенное лицо должно быть ответственным за обеспечение рабочего места инструментом.

Шуровочные штанги газовщика, инструмент для текущих работ и включения затворов (ключи, молоток и т. д.) должны находиться на определенном месте.

Испорченный инструмент должен заменяться исправленным и новым, в частности своевременно должна производиться наварка концов штанг. Предусматривается запас глины для обмазывания клапанов и дверок, замазывания щелей и т. п.

Для выпрямления штанг должна иметься наковальня. Изогнутые при шуровке, замере зон и чистке штанги должны немедленно исправляться.

Инструмент личного пользования каждый сменный газовщик хранит в своем шкафу.

Газовщик должен располагать смазочным и обтирочным материалом для смазывания вращающихся и трущихся частей механизмов.

Контрольно-измерительная аппаратура должна периодически проверяться специальным лицом во избежание выключения из действия или ошибок в показаниях отдельных приборов.

Учет работы отдельных смен должен обеспечивать наилучшую работу обслуживающего персонала и выявлять плохо работающие смены и причины неполадок.

Работа газогенераторов должна вестись бесперебойно, без простоев, что в значительной мере обеспечивается планово-предупредительным ремонтом.

Хорошее знание своего дела и обязанностей, сознание ответственности за порученный участок, вдумчивое отношение к проводимой работе, своевременное принятие мер для устранения неполадок, тщательная приемка смены и постоянная рационализация приемов работы являются основными чертами стахановцев, работающих у газогенераторов.

Учет работы и режима газогенераторов

Для учета работы и режима газогенераторов и отдельных смен ведется регистрация показаний контрольно-измерительной аппаратуры, отдельных замеров, анализов топлива и шлака. Учет этих показателей ведется путем записи их газовщиком в журналы, а также автоматически регистрирующими приборами.

Материалы, приводимые в журнале, должны изучаться. Они дают возможность судить соответствует ли режим газогенератора требуемым условиям, как работают отдельные смены и бригады; они позволяют своевременно заметить отклонение режима от нормального и устранить причину его, предотвратить аварию и т. д. В этих же журналах отмечаются обнаруженные при осмотре неполадки; на основании этих записей организуются исправления и ремонт.

Ремонт газогенераторов

Смена и исправления износившихся, испорченных и сломанных частей (ремонт) должны производиться своевременно во избежание перебоя в подаче газа к потребителю и увеличения объема ремонта.

Самое производство ремонта не должно нарушать питание газом потребителю и ведется в плановом порядке.

Различают текущий, капитальный и аварийный ремонты.

Текущий ремонт состоит в смене или исправлении частей, производимым в разное время на ходу или при кратковременной остановке агрегата.

Капитальный ремонт заключается в единовременной смене или ремонте частей газогенератора или газопровода или очистного аппарата с продолжительной остановкой (смена и ремонт футеровки, смена колосников вращающейся решетки, ремонт охлаждающей рубашки и т. д.).

Аварийный ремонт связан с ликвидацией последствий аварий.

Текущий и капитальный ремонт должны производиться в планово-предупредительном порядке, т. е. смена и ремонт отдельных изнашивающихся частей должны производиться в определенные сроки, не дожидаясь поломки или порчи оборудования.

В специальной книге ремонтов отмечают время и характер ремонтов. На каждой станции должны быть установлены сроки службы отдельных частей и инструмента и в зависимости от этого должен иметься запас их.

Периодически, в заранее обусловленные сроки, иногда же по специальным причинам, производится осмотр оборудования и фиксируются обнаруженные недочеты.

Каждую смену газовщики осматривают клапаны, задвижки, люки, газопроводы, воздухопроводы и паропроводы и канализацию, проверяют протекание воды в охлаждаемых водой частях механизмов, неисправность которых может вызвать серьезное нарушение режима или аварию. Реже проверяется плотность и состояние частей газогенераторов, газопроводов, аппаратов очистки и прочего оборудования.

Планово-предупредительный ремонт производится по определенному плану, который составляется ремонтной группой на каждый месяц или квартал. Этот план подробно разрабатывается, и в нем предусматриваются сроки, в пределах которых то или иное оборудование должно быть остановлено, просмотрено,

или заменено. При осмотре и ремонте составляется акт, в котором указывается состояние оборудования, а также, что сделано при ремонте. Если при осмотре оказывается, что данное оборудование по своему состоянию не требует ремонта, это так же отмечается в акте и должно служить одним из оснований для премирования обслуживающего персонала.

Приемка смены

Для выявления качества работы отдельных смен, правильной оплаты труда и поощрения высоких показателей огромное значение имеет правильный учет состояния газогенератора при приемке смены.

В газогенераторе содержится большое количество топлива, и поэтому изменения режима, которые бывают в производстве, сказываются на состоянии газогенератора лишь по прошествии определенного промежутка времени. Возможно временное улучшение показателей режима за счет ухудшения состояния газогенератора. При таких условиях на отдельные смены или на отдельных рабочих падает тяжесть выправления состояния газогенератора и прочего оборудования, вызванная неудовлетворительной работой предыдущих смен, особенно ночных.

Поэтому для правильного определения состояния газогенераторов, оборудования и сети, а также для учета работы смен необходима тщательная приемка с обязательной отметкой в журнале состояния газогенераторов и сети.

При приемке и сдаче смен следует тщательно ознакомиться с состоянием газогенераторной установки. Старший газовщик, сдающий смену, обязан сдать бункера топливоподачи заполненными, газогенераторы — в состоянии, соответствующем хорошему режиму; механизмы — в исправном виде: смазанными, прочищенными, годными для дальнейшей работы; водяные затворы — прочищенными и с надлежащим уровнем воды; инструмент — в достаточном количестве и на месте и т. д.

Сдающий смену обязан сообщить сменяющему его о всех замеченных и почему-либо неустраненных ненормальностях в работе газогенератора или иного оборудования.

Старший газовщик, принимающий смену, проходит всю газогенераторную и проверяет количество заготовленного топлива и его качество, наличие инструмента и требуемых материалов, плотность системы, исправность механизмов, чистоту цеха и т. д. По имеющимся записям в журнале он знакомится с состоянием газогенераторов, составом и температурой газа, высотой зон, количеством получаемого газа и т. д., а также с распоряжениями администрации.

Также в своей части, устанавливаемой инструкциями, принимают смену газовщик, шуровщик, загрузчик топлива и зольщик. Особенно следует отметить необходимость проверки в каждом газогенераторе высоты и состояния слоя, высоты зон и легкости шуровки.

Каждая часть станции должна сдаваться в состоянии, обеспечивающем хорошую газификацию.

Газовщик после внимательного ознакомления с состоянием газогенератора инструктирует шуровщика, загрузчика топлива и зольщика о требуемом режиме. В случае нормального состояния газогенератора, он дает распоряжение о поддержании имеющихся показателей, в случае отклонений дает указания о необходимых изменениях в режиме, а также сам или с помощью подсобного персонала планомерно выправляет режим газогенератора.

Устранение перебоев в работе

Газогенераторная установка обычно представляет собой цех, обслуживающий завод, и ее работа определяется работой других цехов, которые потребляют газ.

Перебои в работе могут вызываться двумя причинами: или вследствие перерыва в работе (обычно планового) установок, полностью или частично потребляющих газ, или вследствие выбытия из строя газогенератора или вспомогательного оборудования.

Простои, связанные с остановкой газогенераторов, могут быть вызваны порчей оборудования или необходимостью их чистки. При хорошем уходе газогенераторы работают продолжительное время с ремонтом отдельных частей на ходу.

При аварийном выключении газогенератора, что обычно является результатом недосмотра за оборудованием, можно работать с оставшимися. Но в этом случае приходится значительно повышать производительность остальных газогенераторов.

Простои вследствие чистки обычно бывают только в газогенераторах простого устройства, например Сименса, Моргана. При малозольных топливах или тугоплавкой золе простои бывают не продолжительными.

Число газогенераторов и последовательность их чистки должны быть таковы, чтобы избежать простоев оборудования, потребляющего газ.

Простои, связанные с чисткой газопроводов, сравнительно редки при очищенном газе и обычны при использовании горячего газа.

Чистка газопроводов, связанная с выжиганием осадков, помимо вредности для обслуживающего персонала, влечет за собой значительные простои не только газогенераторов, но и основного хозяйства, что связано со значительными убытками. Для уменьшения простоев план чистки газопроводов должен быть намечен и продуман заранее, и заблаговременно должны быть приготовлены необходимые инструмент и материал.

Сократить простои, вызываемые чисткой газопроводов в производстве, применяющем неочищенный газ, можно двумя путями: уменьшая засорение ходов и улучшая организацию процесса чистки. Уменьшить засорение можно соответствующей подготовкой топлива (отсев пыли) и применением и хорошим использованием приспособлений для очистки газопроводов на ходу (движущиеся скребки и ловушки, устанавливаемые в участках, где главным образом скопляются пыль или смола).

Улучшить организацию процесса чистки можно следующими мероприятиями:

- 1) приурочивая чистку к моментам выключения или малой нагрузки потребителя;
- 2) используя приспособления, которые сокращают продолжительность чистки;
- 3) используя пар, сжатый воздух и воду для удаления грязи;
- 4) устраивая отверстия, допускающие быструю чистку одновременно несколькими лицами;
- 5) устанавливая очередность чистки отдельных участков;
- 6) своевременно подготавливая инструмент, запасные части и материалы для мелкого ремонта, необходимого в период выключения и т. д.

Влияние качества обслуживания на себестоимость газа

Основной статьей себестоимости газа является стоимость топлива. Поэтому обслуживающий персонал должен принимать все меры к тому, чтобы возможно больше уменьшить потери топлива и использовать более дешевые сорта его, т. е. более мелкое топливо, которое удастся успешно газифицировать при его сортировке и хорошем уходе за газогенератором. При очень влажном топливе можно значительно улучшить газификацию путем предварительной подсушки его.

Тщательное обслуживание газогенератора и подготовка топлива позволяют, сохраняя хорошие показатели по производительности и качеству газа, значительно уменьшить потери топлива в остатках и в уносе и следовательно повысить степень использования топлива.

Значительной статьей в себестоимости газа является и стоимость обслуживания газогенератора.

Увеличение производительности газогенераторов при сохранении высокого качества их работы позволяет уменьшать количество устанавливаемых и работающих газогенераторов и обслуживающего персонала, что ведет к удешевлению себестоимости газа.

Характерным примером увеличения производительности генераторов и уменьшения количества работающих газогенераторов может служить увеличение производительности торфяных газогенераторов диаметром 3 м со швельшахтой с 45 до 75 т.

За счет улучшения обслуживания и уменьшения неполадок можно сократить обслуживающий персонал. Так на антрацитовом газогенераторе диаметром 2,8 м с вращающейся решеткой и автоматическим питателем один газовщик, за счет улучшения обслуживания и применения аппаратного контроля, перешел с обслуживания одного газогенератора на три.

Система оплаты труда

Заработная плата должна исчисляться таким образом, чтобы у обслуживающего персонала была заинтересованность в улучшении работы газогенератора, повышении его производительности и срока работы.

Поэтому в основу подсчета заработной платы или премиального вознаграждения газовщиков и шуровщиков должны быть положены такие показатели, как качество газа, производительность газогенератора, продолжительность работы газогенератора без остановок.

Качество газа характеризуется его теплотворной способностью, которая может быть или измерена или вычислена по анализу газа.

Производительность газогенератора определяется по весу газифицированного в газогенераторе топлива, учитывая потери в остатках, выход и качество газа. При этом необходим точный учет количества загружаемого в газогенераторы топлива. Для этой цели рекомендуется ставить на автоматических питателях счетчики числа оборотов барабана.

Как уже отмечалось, возможно ухудшение состояния газогенератора вследствие повышения его производительности отдельными сменами без должного обслуживания для получения временных высоких показателей. Для борьбы с этим нужно прикреплять бригады к отдельным газогенераторам с оплатой за производительность, качество газа и продолжительность работы газогенератора без перерыва, а также учитывать состояние газогенератора при приемке смен.

При такой оплате труда газогенераторная установка должна быть обеспечена контрольно-измерительными приборами.

При прогрессивно-сдельной оплате, при которой в отличие от прямой сдельной оплаты заработок рабочего, перевыполняющего норму, растет быстрее, чем увеличение выработки, и при премиальных оплатах должны быть учтены условия работы каждой профессии. Если для газовщиков и штанговщиков показателем, по которому может производиться оплата труда, является качество газа или количество прогазифицированного топлива с учетом содержания горючего в провале и продолжительность непрерывной работы газогенератора, то для отвозчиков шлака оплата должна производиться по количеству вывезенных вагонеток и т. д.

Часто премиальную систему устанавливают в зависимости от нескольких показателей.

На одной из станций, работающей на челябинском буром угле, премия шуровщикам и газовщикам установлена в зависимости от температуры газа (чем ниже температура газа, тем менее вероятен прогар) и теплотворной способности его. За понижение температуры газа ниже 350° за каждые 20° шуровщик получает премию в размере 2% от ставки. При повышении теплотворной способности сверх 1400 калорий шуровщик получает дополнительное премиальное вознаграждение в размере 1/2% за каждую калорию.

Премиальная система исчисляется по средним месячным показателям в отдельности по каждой бригаде. При уменьшении теплотворной способности газа ниже 1400 калорий или простое печей по вине газогенераторного отделения смена лишается премии.

Премиальная система усилила развитие стахановского движения и дала резкое улучшение показателей по производительности газогенераторов и качеству газа.

16. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ОБСЛУЖИВАНИИ ГАЗОГЕНЕРАТОРНЫХ УСТАНОВОК

Специфическими опасностями, угрожающими обслуживающему газогенераторы персоналу, являются: выделение ядовитого генераторного газа, образование взрывчатой смеси и легкое воспламенение генераторного газа. Для того, чтобы избежать имеющихся опасностей, требуется хорошее их знание и умелое и внимательное исполнение своих обязанностей.

Окись углерода, входящая в состав генераторного газа в значительном количестве, не имеет запаха, бесцветна, безвкусна и не вызывает каких-либо заметных раздражений. Поэтому присутствие ее в воздухе часто обнаруживается лишь после того, как началось отравление. При остром отравлении окисью углерода появляется головокружение, после чего следует головная боль и тошнота. Возможен смертельный исход.

Уменьшение опасности отравления генераторным газом рабочего персонала может быть достигнуто сокращением ручного обслуживания газогенераторов, что имеет место при применении автоматических загрузочных и шуровочных приспособлений и механизации золоудаления.

Однако и в случае ручных засыпки топлива и шуровки избегают выделения газа или уменьшают его путем снабжения загрузочных коробок и шуровочных затворов завесами, которыми рабочий должен уметь пользоваться.

Если газогенераторные устройства находятся под положительным давлением, газ может выделяться через любые неплотности, трещины и швы, а кроме того газ выносится наружу вращающимися барабанами автоматических загрузочных приспособлений. Для устранения или уменьшения этого явления следует тщательно следить за плотностью дверок, затворов, коробок, автоматических питателей, предохранительных клапанов и других частей газогенераторов и газопроводов. Отдельные части следует тщательно уплотнять путем хорошей обработки, применения прокладок, гидравлических затворов и т. д.

Особенно опасными в отношении отравления являются кирпичные газопроводы, из которых легко выделяется газ. Применение этих газопроводов для бессмольного газа недопустимо. Клапаны и гидравлические затворы должны поддерживаться в исправности и чистоте.

Если газогенераторы не снабжены пусковыми трубами, розжиг их происходит путем выпуска продуктов, получающихся при розжиге, через загрузочную коробку в помещение. Так как выделяющиеся газы отравляют персонал, газогенераторы следует, как правило, снабжать пусковыми трубами.

Даже небольшие количества окиси углерода являются опасными, и в целях предупреждения отравлений в помещениях для газогенераторов следует предусматривать достаточно мощную естественную или искусственную вентиляцию.

Генераторный газ легче воздуха и при выделении в большом количестве скапливается в верхних частях зданий. Для удаления его в помещениях для газогенераторов устраивают фонари и вытяжные трубы. Иногда, если это позволяют климатические условия, для лучшего проветривания оставляют помещения частично открытыми с боков.

При выделении газа усиливают естественную вентиляцию, открывая окна, фармауги и включают искусственную вентиляцию.

В местах, где возможно наличие окиси углерода работа должна производиться с принятием мер предосторожности.

При проникновении внутрь остановленного газогенератора клапан, отделяющий газогенератор от коллектора, должен быть хорошо уплотнен, а газогенератор хорошо провентилирован.

В случае проникновения в кирпичную шахту смежную с работающей, последняя должна проветриваться для удаления проникающего из работающей шахты газа.

Чистку газопроводов следует производить лишь после прекращения подачи газа и продувки газопровода. Чистку следует по возможности производить путем выдувания пыли и сажи на дымовую трубу сжатым воздухом или паром и лишь в крайнем случае вручную скребками через люки.

Замазывание и уплотнение люков, клапанов и дверец, находящихся под газом должно производиться в спасательных аппаратах двумя рабочими под руководством технического надзора.

Проникновение внутрь газопровода возможно лишь после полного удаления газа, герметичного отключения от смежных участков, находящихся под газом, и очистки. Во время производства работ надземный газопровод должен вентилироваться от специальной установки, а подземный путем соединения с дымовой трубой. Работы внутри газопроводов должны производиться не менее, чем двумя рабочими, связанными веревками с рабочими, находящимися снаружи, для извлечения в случае угорания; обязательно присутствие руководящего технического надзора и работника спасательной станции. Газогенераторы и газопроводы должны освещаться внутри взрывобезопасными аккумуляторными лампами.

В случае отравления угоревший должен быть вынесен на свежий воздух; в противном случае потерпевшему угрожает потеря сознания и смерть. В особо тяжелых случаях следует давать дышать кислород, подушка с которым должна иметься на станции.

Одной из причин, могущих вызвать аварию, является взрыв.

При смешении холодных горючего газа и воздуха горения не происходит, а получается смесь, способная гореть. Достаточно в любом месте нагреть смесь до воспламенения, чтобы она мгновенно сгорела. При этом мгновенно повышается температура и во много раз увеличивается объем газовой смеси, т. е. происходит взрыв.

Взрыв происходит только в том случае, когда воздух и газ находится в смеси в известных соотношениях. Если газа в смеси больше или меньше того количества, которое вызывает взрыв, то при воспламенении смеси происходит не взрыв, а медленное горение.

Если предохранительные клапаны при взрыве своевременно не выпустят образовавшуюся смесь наружу, происходит разрушение аппарата или газопровода. Поэтому клапаны должны быть всегда в полной исправности, не заделаны наглухо и снабжены специально предназначенными для них грузами.

Особенно опасна смесь газа с воздухом в условиях работы электрофильтров, так как она находится под воздействием искр и тока высокого напряжения.

При холодном очищенном газе источником тепла, поджигающим образовавшуюся смесь газа с воздухом, является печь, в которую подают газ; в случае же горячего газа смесь может воспламениться также вследствие нагрева газа или попадания в нее раскаленных частиц топлива или сажи из газогенератора.

Проникание воздуха в газопровод вызывается различными причинами.

Присос воздуха через имеющиеся неплотности в кладке, клапанах и загрузочных коробках и образование взрывчатой смеси могут произойти при нахождении отдельных участков под разрежением. Поэтому следует избегать работы на разрежении и по возможности уплотнять кладку, газопроводы и оборудование.

При пуске установки, воздух, находящийся в аппаратах и газопроводах, часто вытесняют газом. При этом может получиться взрывчатая смесь, которая при соответствующих условиях, например при попадании в нее искры, может взорваться. Взрывчатая смесь может получиться и при выключении установки и вытеснении газа воздухом. Поэтому при пуске и выключении установок на горячем газе следует тщательно продувать газогенераторы и аппараты паром или продуктами горения по специально разработанной инструкции. При очищенном газе нужно следить за тем, чтобы в смесь газов не попала искра или чтобы смесь не проникла к источнику тепла.

Взрывчатая смесь также может получиться в воздухопроводе при падении в нем давления; в этом случае газ из газогенератора движется в воздухопровод. Падение давления в воздухопроводе может произойти вследствие выключения вентилятора или при повышении давления в газопроводе, например при обрыве газовых клапанов, завале обмуровки или сажи в газопроводе и выделении после выключения газогенератора из топлива летучих продуктов. Получившаяся смесь, попав из воздухопровода в газогенератор, воспламеняется, в результате чего может произойти взрыв. Во избежание попадания газа воздухопровод снабжают обратными клапанами, закрывающими его при падении в нем давления и превышении давления газа над воздухом; таким образом газ может смешаться с воздухом лишь на участке от обратного клапана до решетки.

Как уже указывалось, для надежности предусматривают возможность продувки воздухопровода в атмосферу для удаления смеси газа и воздуха.

Так как участок воздухопровода между обратным клапаном и решеткой всегда может оказаться заполненным взрывчатой смесью,

то на этом участке у решетки (воздушная коробка) также устанавливают предохранительный клапан. При соединении воздухопровода и решетки с помощью водяного затвора последний выполняет и роль предохранительного клапана. Следует наблюдать за достаточным заполнением этого затвора водой, выбиваемой при взрывах.

Следует учитывать следующие обычные правила эксплуатации предупреждающие возможность образования взрывчатой смеси.

В случае неудачного пуска газогенератора и затухания разожженного костра вторичное разжигание производится только после тщательной продувки воздухом газогенератора и проверки плотности его отключения от коллектора, находящегося под газом.

Газ от газогенератора может быть подан в сеть, заполненную газом или из сети к потребителю лишь по проверке его качества (отсутствие кислорода, или ничтожное содержание его). В случае пуска воздушного вентилятора воздухопровод должен быть провентилирован до включения подачи воздуха в газогенератор, так как в воздухопроводе может содержаться генераторный газ.

При выключении газогенераторов следует открыть выдвинувшую трубу, отключить газогенераторы от коллектора, прекратить подачу дутья и открыть клапан, подающий воздух в газогенератор из атмосферы (клапан естественной тяги).

В установках, работающих под давлением, в случае падения давления ниже определенного, следует уменьшить отдачу газа потребителям для избежания возникновения разрежения в системе и присоса воздуха снаружи.

При повышении давления газа в газопроводе сверх установленного максимума уменьшают подачу дутья и открывают свечи для выпуска газа.

Причиной взрыва может быть также воспламенение пыли топлива, смешанной с воздухом. Такая смесь может образоваться в местах транспорта и хранения топлива — в галлереях для транспортных устройств топливоподачи, в надбункерном помещении газогенераторного здания, в вентиляционных устройствах, отсасывающих топливную пыль из помещений. Во избежание этого галлереи и помещения топливоотдачи должны очищаться от угольной пыли.

На современных больших газогенераторных станциях, особенно снабженных установкой для очистки газа, оборудование столь сложно, что ручное управление является затруднительным, так как результаты изменения каких-либо условий работы проявляются раньше, чем наблюдающий успеет принять надлежащие меры к выправлению работы или даже заметить самое изменение условий.

Поэтому установки снабжают автоматическими регуляторами, из которых наибольшее значение имеют регуляторы давления газа, автоматически поддерживающие постоянное давление в надлежащих частях установок и автоматически выправляющие режим установок.

Помимо регуляторов на станциях предусматривают звуковую, световую и иную сигнализацию, которая указывает обслуживаю-

шему персоналу на происшедшие или могущие произойти изменения состояния режима: нежелательное изменение давления или температуры, выключение тока, прекращение подачи воды, аварии, пожар, несчастный случай и т. д.

Опасность могут представлять также ожоги. Воспламенение генераторного газа может иметь место, например, при чистке газогенераторов, когда под влиянием давления газа в коллекторе или вверху газогенератора газ выделяется из отверстия, служащего для очистки, наружу и воспламеняется.

Во избежание такого явления газогенератор при чистке отключают от коллектора и включают на пусковую трубу.

Весьма тяжелыми являются условия работы на газогенераторах с ручным золоудалением при сильной шлакуемости топлива, так как в этом случае от рабочего при шуровке и чистке требуется большее физическое усилие в условиях сильного лучеиспускания раскаленного топлива, шлака и выделения газа. Обычно в значительной мере условия работы могут быть облегчены путем лучшего обслуживания газогенератора: поддержанием требуемой температуры паровоздушной смеси, своевременной шуровкой, хорошим подбором инструмента и т. д.

Шуровку газогенератора во избежание ожогов следует вести в рукавицах. Шуровочные штанги после шуровки следует откладывать в сторону. При осаживании слоя в газогенераторах Моргана не следует выгребать слишком много шлака во избежание выплескивания и загорания газа, сопровождаемого хлопком или даже взрывом. При осадке должны быть приняты меры предосторожности, на случай загорания газа, или взрыва или ожога водой.

Выгребаемый из газогенератора шлак или уголь должен, во избежание ожогов, заливаться водой.

Все оборудование газогенераторной установки должно удовлетворять требованиям техники безопасности, т. е. иметь ограждения для движущихся частей, защитные кожухи и приспособления для безопасного обслуживания.

От обслуживающего персонала требуются знание и обязательное выполнение определенных правил, имеющих целью обеспечить безопасную и безвредную для здоровья человека обстановку работы.

Особых предосторожностей требует обслуживание электрофильтров, работающих под высоким напряжением, опасным для жизни. Обслуживающие электрофильтры рабочие должны твердо знать и тщательно исполнять установленные инструкции.

Предохранительные средства — противогазы, асбестовые рукавицы и др., а также средства для подачи первой помощи при отравлениях (подушка с кислородом и др.), ожогах, ранениях, ушибах — всегда должны быть на определенном месте.

В газогенераторной всегда должны находиться вполне исправные и заправленные фонари «Летучая мышь» или аккумуляторные фонари на случай отсутствия электроэнергии. Рабочие должны знать правила тушения пожара и обращения с огнетушителями, располо-

жение огнетушителей, пожарных рукавов и сигналов для быстрого использования этих средств в случае пожара.

На каждой газостанции в зависимости от оборудования и методов работы следует руководствоваться специально разработанными инструкциями по эксплуатации, пуску, обслуживанию, выключению, действиям при авариях, несчастных случаях и т. д.

Эти инструкции должны быть хорошо усвоены персоналом и вывешены на видном месте.

ЛИТЕРАТУРА

- А. И. Поплюйко, Газогенераторное дело для мартеновщика, ОНТИ—НКТП, ДПТВУ, 1937.
Д. Б. Гинзбург, Газогенератор в керамической промышленности, Госстройиздат, 1933.
Д. Б. Гинзбург, Газификация топлива, Гизлегпром, 1936.
Д. Б. Гинзбург, Газификация топлива и газогенераторные установки, ч. I, Гизлегпром, 1938.
Д. Б. Гинзбург, Газогенераторные установки, ч. II, Гизлегпром, 1937.

ОГЛАВЛЕНИЕ

	Стр.
1. Введение	3
Состояние вещества или тела	—
Простые и сложные вещества	—
Понятие о некоторых веществах	—
Понятие о горении	5
Теплотворная способность	6
2. Топливо	7
Понятие о топливе	—
Твердое топливо и его виды	—
Жидкое топливо	20
Газообразное топливо	22
3. Процесс газификации	27
Сущность процесса газификации	—
Воздушный газ	29
Водяной газ	30
Паровоздушный газ	31
4. Устройство газогенераторов	32
Устройство шахт	34
Колосниковые решетки газогенераторов	37
Загрузочные приспособления	49
Приспособления для предупреждения выбивания газа	56
Механические и автоматические шуровочные приспособления	57
5. Специальные типы газогенераторов	61
Газогенераторы с разложением смол	—
Газогенераторы с получением смол повышенного качества	63
Газогенераторы для получения водяного газа	65
Газогенераторы для получения двойного водяного газа	68
Устройство для карбюрации газа	—
Газогенераторы с выпуском жидкого шлака	69
6. Газопроводы и клапаны	71
Газопроводы	—
Клапаны	74
7. Подача воздуха в газогенераторы	80
Инжекторы и вентиляторы	—
Воздухопроводы	81
8. Получение и подача пара в газогенераторы	82
9. Осушка газа	85
10. Очистка газа	90
Сухая очистка газа	91
Мокрая очистка газа	93
Улавливание смолы	94
Схемы установок с мокрой очисткой газа	99
Очистка газа от сероводорода	102
11. Зависимость процесса газификации от свойств топлива	103
Влияние размеров кусков топлива	—
Влияние влажности топлива	104

Влияние зольности топлива	105
Влияние свойств топлива при нагревании	106
Влияние реакционной способности коксового остатка	108
12. Газификация различных топлив	109
Газификация древесины	110
Газификация торфа	115
Газификация бурого угля	120
Газификация каменного угля	124
Газификация антрацита	126
Газификация кокса	129
Газификация сланцев	134
13. Обслуживание и контроль режима газогенераторной установки	—
Признаки состояния газогенератора	135
Горячий ход газогенератора	137
Прогары	138
Холодный ход газогенератора	—
Защитное устройство газогенератора	139
Защитное устройство газогенератора	140
Защитное устройство газогенератора	143
Защитное устройство газогенератора	144
Защитное устройство газогенератора	145
Защитное устройство газогенератора	146
Защитное устройство газогенератора	147
Защитное устройство газогенератора	148
Защитное устройство газогенератора	149
Защитное устройство газогенератора	151
Защитное устройство газогенератора	152
Защитное устройство газогенератора	153
Защитное устройство газогенератора	—
Защитное устройство газогенератора	157
Защитное устройство газогенератора	158
Защитное устройство газогенератора	160
Защитное устройство газогенератора	164
Защитное устройство газогенератора	165
Защитное устройство газогенератора	166
Защитное устройство газогенератора	—
Защитное устройство газогенератора	168
Защитное устройство газогенератора	170
Защитное устройство газогенератора	—
Защитное устройство газогенератора	173
Защитное устройство газогенератора	174
Защитное устройство газогенератора	175
Защитное устройство газогенератора	176
Защитное устройство газогенератора	177
Защитное устройство газогенератора	178
Защитное устройство газогенератора	—
16. Техника безопасности при обслуживании газогенераторных установок	180
Литература	185

ЗАМЕЧЕННЫЕ ОПЕЧАТКИ

Стр.	Строка	Напечатано	Должно быть
82	7 св.	На фиг. 41 показан	На фиг. 48 показан
162	21—22 св.	определяют в со- держании в газе ОКИСИ	определяют содер- жание в газе ОКИСИ
188		В вых. дан. Цена 14 р. 50 к.	Цена 20 р.
		Д. В. Гинзбург, Газовщик газогенератора	
		Ремонт газогенераторов	176
		Приемка смены	177
		Устранение перебоев в работе	178
		Влияние качества обслуживания на себестоимость газа	—
		Система оплаты труда	—
		16. Техника безопасности при обслуживании газогенераторных установок	180
		Литература	185

912100

Державна
 НАУКОВА БІБЛІОТЕКА
 ім. Короленко Харків
 № 656349
 19 45
 VI

ОГЛАВЛЕНИЕ

	Стр.
1. Введение	3
Состояние вещества или тела	
Про	
Пон	
Пон	
Теп.	
2. Топлив	
Пон	
Твер	
Жид	
Газо	
3. Процесс	
Суш	
Возд	
Водя	
Парс	
4. Устройс	
Устр	
Коло	
Загр	
Прис	
Меха	
5. Специал	
Газог	
Газог	
Газогенераторы для получения водяного газа	65
Газогенераторы для получения двойного водяного газа	68
Устройство для карбюрации газа	—
Газогенераторы с выпуском жидкого шлака	69
6. Газопроводы и клапаны	71
Газопроводы	—
Клапаны	74
7. Подача воздуха в газогенераторы	80
Инжекторы и вентиляторы	—
Воздухопроводы	81
8. Получение и подача пара в газогенераторы	82
9. Осушка газа	85
10. Очистка газа	90
Сухая очистка газа	91
Мокрая очистка газа	93
Улавливание смолы	94
Схемы установок с мокрой очисткой газа	99
Очистка газа от сероводорода	102
11. Зависимость процесса газификации от свойств топлива	103
Влияние размеров кусков топлива	—
Влияние влажности топлива	104

Влияние зольности топлива	105
Влияние свойств топлива при нагревании	106
Влияние реакционной способности коксового остатка	108
12. Газификация различных топлив	109
Газификация древесины	110
Газификация торфа	115
Газификация бурого угля	120
Газификация каменного угля	124
Газификация антрацита	126
Газификация кокса	129
Газификация сланцев	134
13. Обслуживание и контроль режима газогенераторной установки	—
Признаки состояния газогенератора	135
Горячий ход газогенератора	137
Прогары	138
Холодный ход газогенератора	—
Зашлакование газогенератора	139
Загрузка топлива и высота слоя и зон	140
Чистка газогенератора	143
Шуровка	145
Регулирование давления дутья	146
Регулирование добавки пара	147
Чистка затворов	148
Розжиг газогенераторов	149
Выключение газогенератора	151
Чистка и прожиг газопроводов	152
14. Контроль режима с помощью измерительных приборов	153
Измерение давлений	—
Измерение количества газа и воздуха	157
Измерение температуры газа и воздуха	158
Определение состава газа (анализ газа)	160
Определение теплотворной способности газа	164
Исследование очажных остатков	165
Исследование топлива	166
Автоматическое регулирование генераторного процесса	—
Схема аппаратного контроля и регулирования	168
15. Организация труда	170
Обслуживающий персонал и его обязанности	—
Организация рабочего места	173
Учет работы и режима газогенераторов	174
Ремонт газогенераторов	175
Приемка смены	176
Устранение перебоев в работе	177
Влияние качества обслуживания на себестоимость газа	178
Система оплаты труда	—
16. Техника безопасности при обслуживании газогенераторных установок	180
Литература	185

912100

Державна
 НАУКОВА БІБЛІОТЕКА
 ім. Короленко Харків
 № 656349
 19 45
 VI

Отв. редактор Л. С. Блох

Подписано к печати 19/1 1945 г.

Уч.-изд. л. 14,5.

Тираж 3000

НС 00016.

Цена 14 р. 50 к.

Печ. л. 12

Заказ № 1076.

5-я типография треста «Полиграфкнига» Огиза при СНК РСФСР.
Свердловск, ул. Ленина, 47.