

Цена 1 р. 50 к.
Переплет 50 коп.

410090



Гизлегпром — книга — почтой

Книги по отраслям:
Текстильной, кожевенной, полиграфической и силикатной промышленности

Высылаются наложенным платежом без задатка

Заказы адресуйте:

Москва, Ильинка, д. 15/2, Гизлегпром
Требуйте книги в магазинах КОГИЗА

R $\frac{314}{10}$

Учебники
по Техническому

Д. Б. Гинзбург

R $\frac{314}{10}$

Газификация топлива

Гизлегпром

1936

10

Д. Б. ГИНЗБУРГ

Р 314
10

Газификация топлива

Утверждено ГУУЗ НКЛП СССР
в качестве учебника по техминимуму
для рабочих-газогенераторщиков

1936

Москва — Ленинград
Государственное издательство
легкой промышленности

Предисловие	3
Топливо, его состав и свойства	4
Газообразное топливо	8
Процесс газификации	10
Устройство газогенераторов	18
Генераторы с использованием смол	45
Газопроводы и клапаны	48
Подача воздуха в генератор	56
Подача пара в генератор	59
Осушка газа	61
Очистка газа	62
Зависимость газификации от состава и свойств топлива	64
Применение различных топлив для газификации	68
Обслуживание генераторов и контроль их режима	82
Организация труда, производительность и система оплаты труда	117
Техника безопасности при обслуживании газогенераторных установок	125



Редактор А. А. Сержпинская
Техн. ред. С. Ардашникова
Сдано в набор 25/VI-1936 г.
Подписано к печати 23/VII-36 г.
Формат бум. 82×110^{1/32}
Печ. лист 8, учетн.-авт. 7,3

Печ. зн. в листе 38 тыс.
Индекс Т-4
Гизлегпром № 2643
Тираж 4175 экз.
Зак. 2806
Уполн. Главлита № Б-25907

Калуга, типография Мособлполиграф

Стахановское движение дало возможность вскрыть и реализовать значительные резервы на передовых газогенераторных станциях. Установленные проектные нормы оказались значительно превзойденными.

Полученные результаты не являются окончательными. Много еще можно сделать. В отдельных случаях заграничные показатели работы оказались не только не превзойденными, но и не достигнутыми; так например производительность генераторов с автоматическими шуровочными приспособлениями в Америке значительно превышает наши показатели.

С полной наглядностью и ясностью выявляется возможность работы на меньшем количестве агрегатов или увеличения валовой выработки газа, повышения качества газа, лучшего использования топлива, уменьшения потерь, простоев и ремонтов, уменьшения количества обслуживающего персонала и как следствие — возможность достижения значительного уменьшения себестоимости газа.

Эта задача может быть выполнена при условии повышения культурного и технического уровня кадров газогенераторной станции и правильной оплаты труда.

Назначение настоящей книги — помочь персоналу газогенераторных станций в изучении теоретических основ процесса газификации, конструкции оборудования и техники и методов работы.

Мы старались дать достаточно конкретные указания по вопросам обслуживания установок, а также по вопросам организации рабочего места, приемки и сдачи смен, организации планово-предупредительного ремонта, тесно связанном с улучшением работы установки.

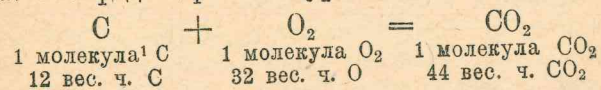
Мы надеемся, что книга окажет работникам газогенераторных установок помощь в овладении техникой и в достижении высоких показателей работы на основе стахановского движения.

Топливом называют вещества, которые способны сгорать в воздухе с выделением значительного количества тепла и могут быть практически использованы в качестве источников тепла. В результате горения топлива получают нагретые до высокой температуры газообразные продукты.

Топливо бывает твердое, жидкое и газообразное.

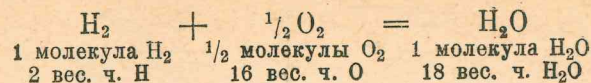
Твердое топливо: дрова, торф, бурый уголь, каменный уголь, антрацит, кокс, сланец и различные отходы, как например древесные опилки, корье, солома. Жидкое топливо — нефть. Газообразное топливо: генераторный, нефтяной, коксовальный и другие газы.

Если топливо применяется в том же виде, в каком оно встречается в природе, то его называют естественным; если же оно предварительно обрабатывается, то его называют искусственным. Дрова, торф, бурый и каменный уголь, антрацит и сланец являются естественным топливом, а брикеты и кокс — искусственным. Топливо состоит из горючей и негорючей частей. Горючая часть 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. Этот химический процесс соединения с кислородом называется окислением и сопровождается выделением тепла. Процессы горения отдельных элементов топлива могут быть выражены с помощью химических уравнений, показывающих, в каких соотношениях и как взаимодействуют (реагируют) отдельные вещества. Углерод сгорает по уравнению:

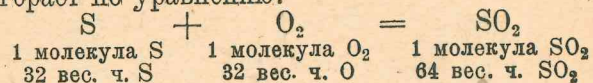


¹ Молекула — наименьшая частица вещества.

Водород сгорает по уравнению:



Сера сгорает по уравнению:



Негорючая часть топлива, состоящая из золы и влаги, тепла не дает и называется балластом.

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

Различные виды топлива содержат различное количество золы и влаги.

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 углеродистый остаток — кокс.

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. В зависимости от вида кокс называют порошкообразным, слипшимся, спекшимся, вспученным и т. д.

Как уже было указано, при сгорании топлива выделяется тепло.

Чем больше в топливе горючего вещества, тем больше тепла оно даст при сгорании, а чем больше балласта, тем меньше выделится тепла.

Количество тепла, выделяющееся при полном сгорании 1 кг твердого или жидкого топлива или 1 м³ газообразного топлива, называют теплотворной способностью. Это тепло измеряется калориями.

В табл. 1 приведены состав и теплотворная способность некоторых видов твердого, жидкого и газообразного топлив.

Состав и теплотворная способность твердого, жидкого и газообразного топлива

Род топлива	Состав топлива (в %)						Характер кокса	Теплотворная способность (в кал/кг)
	C	H	S	N	O	Влага Зола		
	С	Н	О	Влага Зола				
Дрова	35,3	4,2	—	0,4	29,4	30,0	Слипшийся, рыхлый	2 980
Торф	32,0	3,2	0,2	1,4	18,2	40,0	Порошкообразный или слабо спекшийся	2 680
Подмосковный бурый уголь	34,8	2,4	2,5	0,7	9,4	32,0	Порошкообразный	2 980
Челябинский уголь	48,1	3,4	1,0	1,2	11,7	19,0	"	4 350
Богословский уголь	40,1	2,5	0,3	0,9	13,9	30,0	"	3 280
Донецкий длиннопламенный уголь (марка Д)	59,8	4,2	2,9	1,2	9,2	13,0	Порошкообразный или слипшийся	5 640
Донецкий паровичный жирный уголь (марка ПЖ)	72,6	4,5	2,2	1,4	5,1	3,2	Спекшийся, сплавленный плотный или умеренно плотный	6 940
Донецкий газовый уголь (марка Г)	67,8	4,5	2,7	1,3	7,4	5,9	Спекшийся сплавленный, иногда воздушный	6 430
Кузнецкий уголь Ленинских копей	65,6	4,6	0,2	1,7	10,7	9,0	От слипшегося до спекшегося плотного	6 010
Кузнецкий уголь Прокопьевских копей	78,0	3,9	0,4	1,8	3,3	6,0	От слабо спекшегося до спекшегося плотного	7 090
Закавказский твибульский уголь	56,9	4,1	1,1	1,1	9,3	11,0	Слабо спекшийся или спец. плотный	5 310

(Продолжение таблицы 1)

Род топлива	Состав топлива (в %)						Характер кокса	Теплотворная способность (в кал/кг)
	C	H	S	N	O	Влага Зола		
	С	Н	О	Влага Зола				
Донецкий антрацит (марка АЦ, АК, АМ, АС)	80,0	1,7	1,7	1,0	0,9	5,5	9,2	6 820
Сланцы Веймарские	26,5	3,2	0,7	0,1	4,7	15,0	49,8	2 560
Каменноугольный кокс	78,0	1,0	1,0	1,8	1,2	5,0	12,0	6 530
Мазут	84,2	12,2	0,2	0,4	—	3,0	—	9 740

Род топлива	Состав в объемных %						Теплотворная способность (в кал/м³)	
	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

В настоящее время наряду с твердым широко применяется и газообразное топливо.

Газообразное топливо имеет ряд преимуществ по сравнению с твердым.

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 тем, что из газа легко удалить содержащуюся в нем влагу, которая является балластом, его легко перед сжиганием подогреть (в стекловаренных печах подогрев газа и воздуха производится большей частью в регенераторах за счет тепла отходящих газов печей) и кроме того для сжигания газа требуется меньшее количество воздуха, чем для кускового топлива, благодаря чему уменьшается потеря тепла с отходящими газами и увеличивается температура горения.

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 сгорания которого содержатся летучая пыль и зола.

При наличии нескольких потребителей, пользуясь генераторным газом, можно централизовать топливное хозяйство, получая в одном месте газ и транспортируя его на расстояние, что упрощает обслуживание, а иногда и удешевляет все оборудование.

В стекольном производстве газообразное топливо применяется очень широко. Громадное большинство стекловаренных, отжигательных и обжигательных печей отапливается газом и лишь небольшая часть мазутом.

Газообразное топливо встречается в природе в готовом виде, выделяясь из земных недр. Такой газ называется естественным. Несмотря на высокую теплотворную способность, естественный газ имеет небольшое применение в промыш-

ленности вследствие малой его распространенности. Несколько больше применяется коксовальный газ, получающийся при производстве кокса из каменного угля. Однако применение этого газа ограничено районами, в которых производят кокс. Мало распространен и продукт разложения нефтетоплива — нефтяной газ.

Широкое применение имеет искусственное газообразное топливо, получаемое из твердого топлива в специальных устройствах, носящих название газогенераторов. Газ, получаемый в генераторах, называется генераторным газом.

Генераторный газ состоит из горючих составных частей: окиси углерода CO , водорода H_2 , метана CH_4 , сероводорода H_2S , тяжелых углеводородов (принимаются за этилен C_2H_4) и негорючих: углекислоты CO_2 , кислорода O_2 , азота N_2 и влаги H_2O .

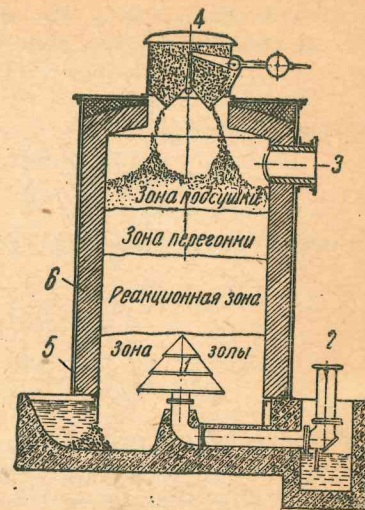
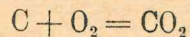
Процесс полного превращения твердого топлива в газообразное в газогенераторе называется газификацией.

Генераторы (рис. 1) снабжаются сверху загрузочной коробкой, с помощью которой загружается топливо, а внизу — колосниковой решеткой, под которую подводится и которая распределяет по сечению генератора воздух или водяной пар или смесь их. Раскаленный нижний слой топлива взаимодействует с подаваемым в генератор воздухом или паром, образуя генераторный газ.

Получившийся газ имеет высокую температуру. Поднимаясь вверх, он омывает свежезагруженное топливо и нагревает его, в результате чего топливо подсушивается и подвергается сухой перегонке, выделяя главным образом при 250—600° газы, смоляные пары, уксусную кислоту и влагу разложения. Смесь генераторного газа и газов сухой перегонки отводится сверху генератора. Таким образом топливо сверху генератора сначала подсушивается поднимающимися снизу горячими газами, потом по мере опускания и нагрева топлива из него выделяются продукты сухой перегонки. Остающийся после перегонки топлива кокс опускается ниже, и его углерод взаимодействует с поднимающимися вверх воздухом и паром. В результате газификации от топлива остаются остатки (провал): зола, шлак и несгоревшее топливо, которые лежат на колосниках и периодически или непрерывно удаляются.

Соответственно изложенному в генераторе различают четыре зоны: зону подсушки топлива, зону перегонки его, реакционную зону и зону золы (рис. 1).

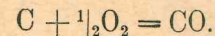
Если в генератор подается только воздух, то в реакционной зоне он сжигает углерод топлива в углекислоту (продукт полного сгорания) по реакции



1. Распределение зон в генераторе:

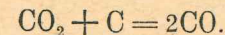
1 — колосниковая решетка, 2 — подача дутья, 3 — отвод газа, 4 — загрузочная коробка, 5 — железный кожух, 6 — огнеупорная футеровка

и в окись углерода (продукт неполного сгорания, горючий газ) по реакции



При протекании этих реакций выделяется тепло.

Так как слой кокса высок, то образовавшаяся углекислота, поднимаясь выше и обтекая раскаленный углерод, реагирует с ним и дает горючий газ — окись углерода — по реакции



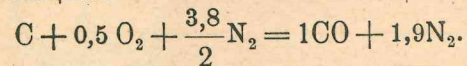
Этот процесс называется восстановлением, или разложением, и сопровождается поглощением тепла.

Небольшая часть углекислоты не восстанавливается в окись углерода. Для того чтобы CO_2 в возможно большей степени перешла в CO , в нижней части генератора должна быть достаточно высокая температура — более 1000°С (1100—1400°). При низких температурах этот процесс получения CO сильно замедляется. Высокая температура способствует также сгоранию углерода непосредственно в CO , а не в CO_2 .

Как известно, воздух состоит из кислорода O и азота N , причем на один объем кислорода приходится 3,8 объема азота.

Поэтому при газификации с помощью воздуха в газе содержится в большом количестве азот.

Описанный процесс газификации углерода за счет кислорода воздуха дает в конечном итоге так называемый воздушный газ. Если бы газификация шла до конца и не получалось уголекислоты, то этот процесс можно было бы выразить реакцией:



Состав этого газа следующий:

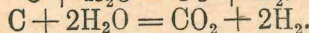
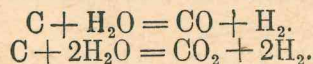
$$CO - \frac{1}{1 + 1,9} \cdot 100 = 34,5\%.$$

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

Теплотворная способность газа — 1050 кал/м³.

Если вместо воздуха вводить водяной пар H₂O, то в результате его взаимодействия с раскаленным углеродом получается водяной газ, состоящий из водорода, окиси углерода и уголекислоты.

При этом происходят 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/м³. По второй реакции получаются частично горючие и частично негорючие газы (33,3% CO₂ и 66,7% H₂). Теплотворная способность смеси этих газов — 1714 кал/м³.

При более высоких температурах в генераторе протекает в большей мере первая реакция, а при более низких — вторая. С понижением температуры замедляется разложение водяного пара.

Процесс получения воздушного газа идет с выделением тепла и может происходить непрерывно. Процесс же получения водяного газа идет с поглощением тепла и вызывает понижение температуры в слое топлива и ухудшение процесса. Так как подводить тепло в достаточной мере извне затруднительно, то при получении водяного газа обычно

процесс ведут прерывисто. Сначала через слой топлива в генераторе продувают воздух и, когда температура слоя в результате сгорания углерода в CO и CO₂ повысится, пропускают пар, получая водяной газ, состоящий из CO, CO₂ и H₂. Когда в результате поглощения тепла реакциями температура слоя топлива понизится, вновь пускают воздушное дутье.

Можно также подводить в газогенератор смесь воздуха и водяного пара. В этом случае пар нужно подводить в таком количестве, чтобы тепло, затрачиваемое на его разложение, покрывалось теплом, выделяемым при сгорании C в CO и CO₂.

Получающийся при этом газ носит название смешанного, или паровоздушного газа.

При большой добавке пара температура в генераторе падает и в газе оказывается много CO₂ и H₂O и мало CO.

Большое содержание в газе CO₂ и H₂O нежелательно, так как они являются негорючими газами; кроме того большое содержание их в газе свидетельствует о неудовлетворительном режиме генератора.

Как было уже указано, в нижней части генератора желательно иметь температуру, возможно более высокую, так как это способствует восстановлению уголекислоты в окись углерода.

Возникает вопрос: зачем же вводить с воздухом водяной пар, разлагать его и тем самым понижать температуру раскаленной зоны в генераторе?

Вызывается это следующими соображениями.

При высокой температуре раскаленной зоны зола топлива, размягчаясь и плавясь, облепляет куски топлива и образует комья шлака, препятствующие равномерному распределению воздуха и вызывающие большую потерю горючего топлива в шлаке. Помимо этого, если раскаленная зона, а также газ, выходящий из генератора, имеют высокую температуру, то это вызывает большие потери тепла в газопроводе и увеличение потери тепла в окружающую среду самим генератором.

Для получения необходимой и достаточной температуры в нижних слоях генератора и понижения температуры генераторного газа к воздуху, подаваемому в генератор и называемому первичным, добавляют водяной пар. В результате взаимодействия пара с раскаленным коксом и получения водяного газа, идущего с поглощением тепла, понижаются температуры в генераторе и генераторного газа;

в то же время газ обогащается водородом и окисью углерода и теплотворная способность его увеличивается.

Понижать температуру раскаленной зоны путем добавки пара можно только до определенного предела, ниже которого значительно ухудшается процесс образования CO и разложения CO₂.

Однако иногда вследствие легкоплавкости золы приходится вводить для охлаждения раскаленной зоны большое количество пара, что значительно ухудшает процесс газификации.

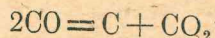
Газификация возможна также за счет чистого кислорода или обогащенного кислородом воздуха. При этом получается газ, обладающий высокой теплотворной способностью, так как в нем отсутствует или содержится в меньшем количестве балласт в виде азота, вводимого с воздухом.

Из всех перечисленных видов генераторного газа наибольшее распространение получил смешанный газ. Это объясняется тем, что при получении воздушного газа происходит сильное шлакование или же приходится вести процесс с пониженной нагрузкой. Кроме того воздушный газ имеет меньшую теплотворную способность, чем смешанный. Водяной газ почти не применяется в стекольной промышленности вследствие большой стоимости и сложности оборудования, связанной с периодичностью процесса его получения. Для получения водяного газа требуется более высокосортное топливо (кокс и крупный антрацит), кроме того оно хуже используется.

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

Смесь газов, унося с собой из топлива некоторое количество пыли, поступает в газопровод.

В верхней части генератора и в газопроводах вследствие того, что в них температура значительно ниже, чем в раскаленной зоне, окись углерода может разлагаться¹ по реакции:



с образованием CO₂ и выделением C в виде сажи, что является нежелательным. Особенно благоприятствуют этому про-

цессу температуры в 450—550°С. При более низких температурах окись углерода остается практически неизменной.

В верхней части генератора происходит также частичное разложение выделяющихся из топлива смол на углеводороды и сажу.

Для того чтобы процесс газификации, т. е. получения CO и H₂, прошел достаточно полно, температура в нижней части генератора должна быть достаточно высока и газы должны достаточно продолжительное время обтекать раскаленный углерод.

Таким образом на процесс газификации оказывают влияние температура, скорость прохождения газа в слое топлива и высота слоя.

Если производительность генератора увеличивается, т. е. увеличивается количество протекающих газов, то для получения газа такого же качества, что и при меньшей нагрузке, должны быть увеличены высота слоя и температура в генераторе. Однако повышать температуру можно до определенного предела, так как при слишком высокой температуре происходят плавление золы и усиленное шлакообразование, что ухудшает режим генератора.

Хороший газ, который образуется при достаточном разложении CO₂ и H₂O, получается при достаточно горячей реакционной зоне генератора.

Добавку пара к дутью в обычных условиях (нетугоплавкая зола) производят минимальную, насколько это допускает шлакование генератора. При большой производительности генератора в связи с увеличением количества выделяемого в генераторе тепла добавляют больше пара, а при малой — меньше.

Как было сказано выше, слой топлива над раскаленной зоной подготавливается — подсушивается и подвергается сухой перегонке — за счет тепла поднимающихся газов. Поэтому, чем влажнее топливо и чем выше слой его, тем с более низкой температурой уходит газ.

При работе с низким слоем топлива получают горячий газ, а при высоком слое топлива — холодный.

Для получения лучшего генераторного газа (больше CO и H₂, меньше CO₂ и H₂O) выгоднее работать с горячей раскаленной зоной, высоким слоем топлива и холодным газом.

Вместо водяного пара в генератор может быть введена углекислота, которая оказывает на генераторный процесс такое же действие, как и водяной пар. Реагируя с раскаленным углеродом, углекислота восстанавливается в окись углерода,

¹ Обыкновенно это разложение происходит в очень малой степени.

причем этот процесс идет с поглощением тепла ($C + CO_2 = 2CO$).

Из горючих составных частей генераторного газа¹ наибольшим бывает содержание окиси углерода CO. Она получается преимущественно при взаимодействии раскаленного углерода с кислородом, углекислотой и водяным паром; отчасти выделяется в числе продуктов сухой перегонки, особенно при молодых топливах, богатых летучими. Содержание CO колеблется обычно в пределах 20—30%, и чем лучше идет генераторный процесс, тем выше содержание CO.

Водород H₂ отчасти получается в результате взаимодействия водяного пара, вводимого (в генератор, с раскаленным углеродом, а отчасти при топливах, богатых летучими, из продуктов сухой перегонки. Большое содержание H₂ указывает на то, что в газе имеется много водяного пара и углекислоты вследствие охлаждения раскаленной зоны большим количеством введенного водяного пара. Содержание водорода колеблется в зависимости от подачи пара и содержания летучих в пределах до 20%.

Метан CH₄ получается преимущественно как продукт сухой перегонки топлива. Поэтому топлива, бедные летучими (антрацит, кокс), дают минимальное содержание его, а топлива, богатые летучими (дрова, торф, уголь), — большее. Содержание метана доходит до 4%.

Этилен C₂H₄ получается в небольших количествах (до 0,7%) при топливах, богатых летучими веществами (дрова, торф, уголь), как продукт сухой перегонки.

Сероводород H₂S дают в результате сухой перегонки топлива, богатые серой (угли и антрациты). Хотя он и горюч, но является вредной примесью, так как продукты его сгорания вредно действуют на нагреваемые вещества — металлы, стекло — и на здоровье людей.

Из негорючих составных частей наиболее показательной является углекислота CO₂.

В молодых топливах, богатых летучими (дрова, торф и бурые угли), она является отчасти результатом сухой перегонки, а вообще является результатом неполного взаимодействия в нижней части генератора углекислоты с раскаленным углеродом и свидетельствует о неполноте процесса газификации в генераторе.

¹ Нижеследующие рассуждения относятся к воздушному и смешанному газу.

Большое содержание CO₂ обычно совпадает с большим содержанием водорода и неразложившегося водяного пара.

Большое содержание CO₂ при горячем газе может также свидетельствовать о проходе к газу воздуха (через слой топлива при образовании каналов и прогаре или в результате присоса через неплотности) и следовательно о сгорании части газа. Содержание CO₂ колеблется в пределах 0,5—10%, повышаясь при топливах, богатых летучими, — дровах и торфе, и понижаясь при антраците и коксе.

Содержание кислорода O₂ должно составлять в газе ничтожные доли — 0,1—0,3%. Большое содержание кислорода говорит о присосе к газу воздуха через неплотности по пути газа или о прохождении его через каналы в слое топлива.

Содержание азота N₂ составляет в газе обычно 40—55%. Азот является балластом, вводимым при газификации воздуха. Из топлива в газ азота переходит очень мало.

В табл. 2 даны составы генераторного газа из различных топлив.

Таблица 2

Состав газа из различных топлив

Состав газа	Обозначение	Дровяное топливо	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 (C _m H _n)	0,5	0,5	0,5	0,5	—	—
Метан	CH ₄	2,5	2,5	2,5	3,0	0,7	1,0
Водород	H ₂	13,0	15,0	15,0	13,0	14,0	10,0
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

Генератор представляет собой шахту, в которой топливо лежит толстым слоем на колосниковой решетке или на поду. Сверху загружается топливо, а снизу подводятся воздух и пар и удаляются остатки газификации — зола и шлак. Получившийся газ отводится сверху.

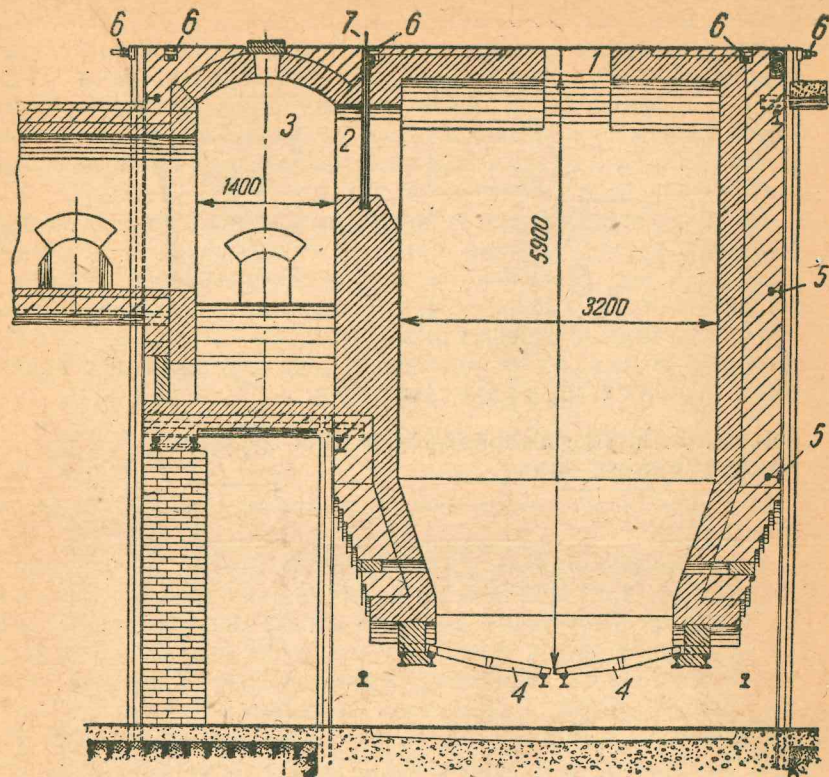
Различают генераторы самодувные, или с естественной тягой, и генераторы с искусственным дутьем.

Генераторы с естественной тягой

В самодувных генераторах (рис. 2) газы движутся естественным путем благодаря выдавливанию наружным тяжелым столбом воздуха легкого нагретого столба газа.

Выдавливающая сила не только вызывает движение газов в генераторе, но и создает положительное, т. е. больше внешнего (атмосферного), давление вверху генератора и в газопроводе (подпор горячих газов). Это положительное давление и является силой, проталкивающей газ дальше. Иметь положительное давление в газопроводе важно потому, что при отрицательном давлении (разрежении), т. е. при давлении, меньшем атмосферного, через каждую щель присасывается воздух, который или сжигает газ (потеря и ухудшение газа) или же может дать в смеси с газом взрывчатую смесь.

Выдавливающая сила, вызываемая разностью весов столбов внешнего воздуха и газа в генераторе, является небольшой величиной, и поэтому самодувные генераторы применяют лишь в случаях малого сопротивления слоя топлива (дрова, торф), отсутствия необходимости в значительном положительном давлении в газопроводе и небольшой производительности газогенераторов.



2. Самодувный генератор с горизонтальной решеткой:

1 — загрузочное прямоугольное отверстие, 2 — отвод газа, 3 — коллектор, 4 — горизонтальный колосник, 5 — балки обвязки, 6 — связь, 7 — шибер

Генераторы с искусственным дутьем

В последнее время применяют преимущественно дутьевые генераторы, так как производительность их больше и они допускают пользование мелким топливом, а также потому, что за счет давления дутья можно преодолевать сопротивления длинных газопроводов и очистительных устройств, находящихся за газогенераторами.

Для подвода дутья поддувало в газогенераторе закрывают и присоединяют его воздухопроводом к вентилятору, нагнетающему в генератор воздух.

Выключение от атмосферы делают или гидравлическое с

помощью водяного затвора (рис. 4, 11, 15) или сухое — уплотнением нижней части генератора без помощи воды (рис. 14, 30).

Искусственная подача воздуха в генератор может осуществляться не только с помощью нагнетания, но и с помощью всасывания. В последнем случае за генератором ставится отсасывающий вентилятор, который оттягивает из генератора газы и создает в нем разрежение, под влиянием которого в генератор засасывается воздух.

Но при обслуживании генераторов печей этот способ применяется редко, так как при нем газопроводы и генератор находятся под разрежением, в результате которого возможен присос воздуха. Генераторы, работающие на разрежении, часто обслуживают двигатели внутреннего сгорания — газовые машины, в которых всасывающее действие создается движением поршня в цилиндре двигателя.

Расположение генераторов и конструкция генераторных шахт

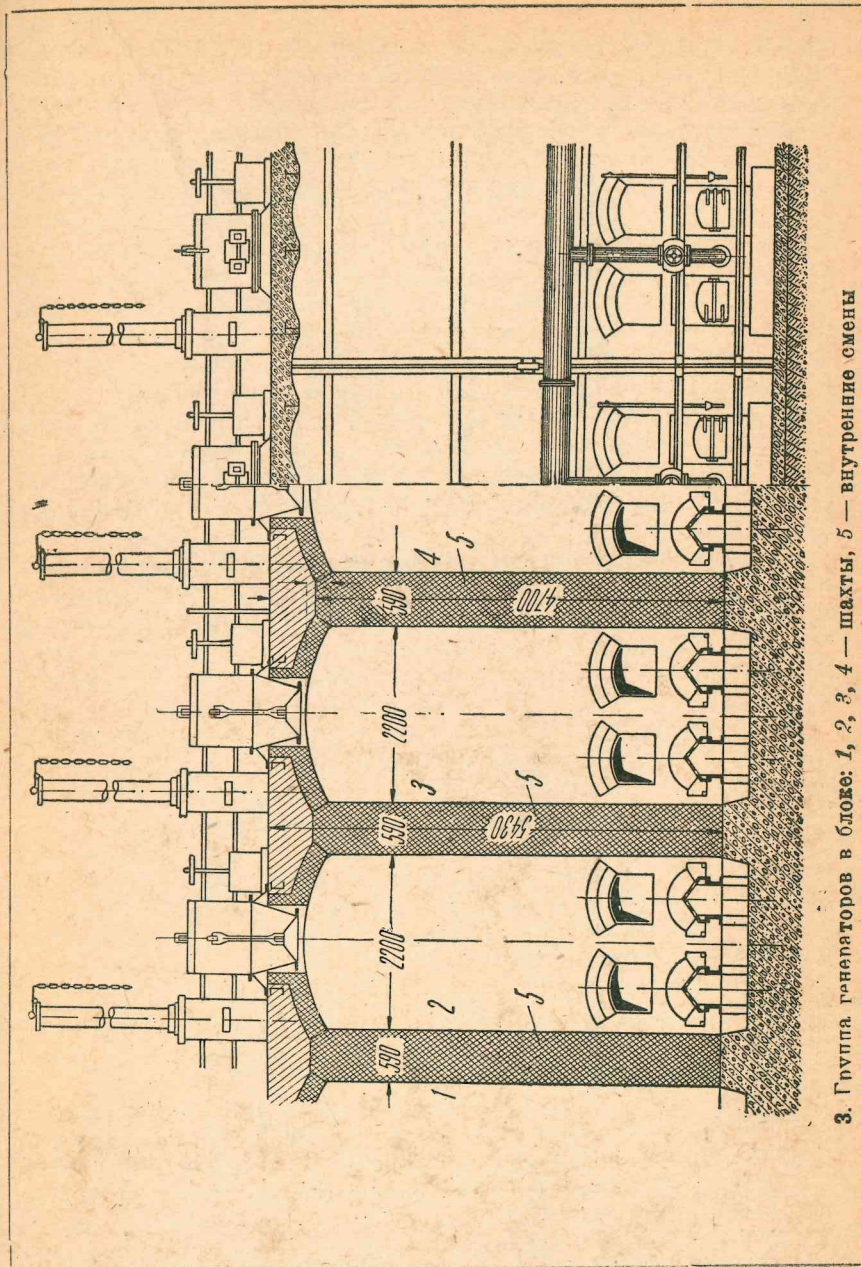
Газогенераторы ставят отдельно или блоками по несколько штук.

Блокированные генераторы (рис. 3) строят по несколько штук (1, 2, 3, 4) целиком из кирпича с общими внутренними стенками 5. Они занимают мало места, меньше теряют тепла наружу, и на их постройку тратится меньше материала, чем при отдельно стоящих газогенераторах. Форма их обычно прямоугольная. Недостатком устройства в блоке является образование трещин в промежуточных стенах генераторов при их разогреве и охлаждении. Через образовавшиеся трещины газ может проникнуть из работающих шахт в неработающие и образовать взрывчатую смесь или отравить обслуживающий персонал; поэтому необходим надлежащий надзор за генераторами.

Прямоугольные генераторы, построенные целиком из кирпича, ставятся иногда и отдельно. В генераторах подобной формы механическое удаление шлаков и золы наиболее распространенным путем — с помощью вращающихся решеток — не применяется, в них чистка производится вручную.

Наиболее современным и распространенным типом являются генераторы с железными кожухами (рис. 1, 4, 17, 20). Их делают круглыми, и они всегда располагаются отдельно друг от друга.

Генераторы, состоящие целиком из кирпича, изнутри выкладываются из огнеупорного (шамотного) кирпича, а снаружи — из красного. Генераторы же с железными кожухами



3. Группа генераторов в блоке. 1, 2, 3, 4 — шахты, 5 — внутренние стены

выкладываются изнутри из шамотного кирпича, а между кожухом и шамотным кирпичом кладется слой изоляции (материал, плохо проводящий тепло) из трепела, пемзы и т. п. В генераторах с железным кожухом кладка значительно тоньше, чем в кирпичных. Фундамент под генератор делается из бетона или из бутового камня на цементном растворе.

В сводах и стенах генераторов устраивают смотровые и шуровочные отверстия как для наблюдения за внутренностью генератора, так и для разбивания спекшихся комьев топлива и шлака, разравнивания слоя топлива и заделывания прогаров. При применении генераторов с горизонтальной и ступенчатой решеткой в нижней части генератора устраиваются в кладке проемы для обслуживания решетки.

Прямоугольные шахты обвязываются для прочности железными балками и связями. Нижние концы вертикально расположенных балок заделывают бетоном в земле, а сверху их стягивают связями. Вдоль стен генераторов прокладывают продольные балки.

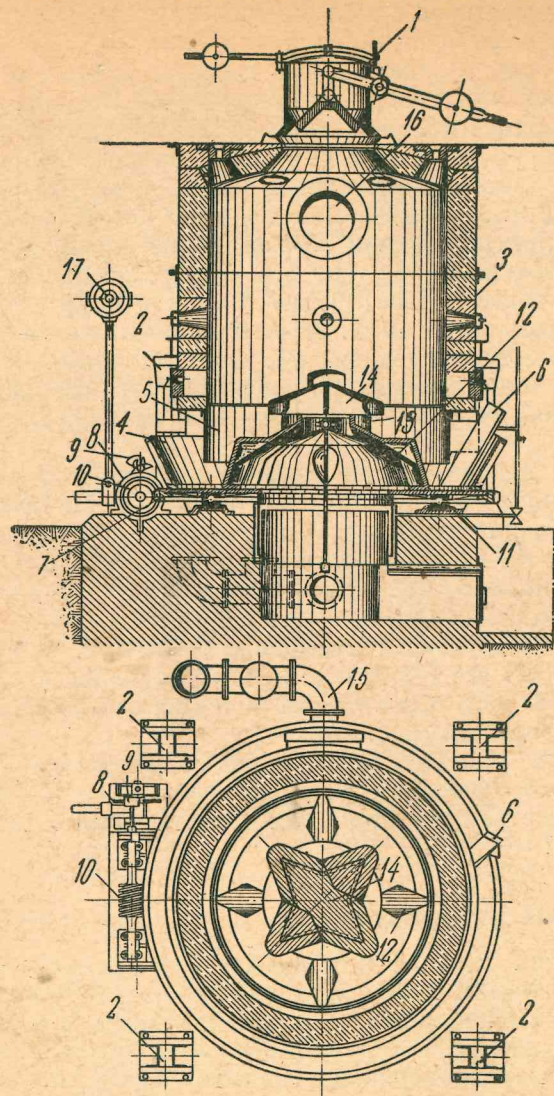
Если генератор снабжен водяным затвором, то в прямоугольном генераторе затвор осуществляется погружением в воду нижней части дверной рамы (рис. 11); водяной же затвор круглого генератора выполняется путем погружения в воду железного или стального кольца — фартука, прикрепленного к кожуху.

При применении железных кожухов (рис. 4) кладка обычно лежит на чугунном или стальном кольце, прикрепленном к кожуху. К этому же кольцу прикрепляется и нижнее кольцо — фартук 5, образующее водяной затвор.

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

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 обладает 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, или соображениями лучшего наблюдения при чистке за характером остатков. Сухой затвор чаще всего осуществляется с помощью устройства уплотняющих кожухов или плит,



4. Генератор Гильгера с вращающейся решеткой:

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

Своды генераторов с железными кожухами (иногда и кирпичные) перекрываются чугунными плитами, на которые ставятся загрузочные коробки. Эти генераторы обычно подвешивают на трех или четырех металлических колоннах (рис. 4).

Иногда применяют вращающиеся шахты генераторов, обычно комбинируемые с механическими шуровочными приспособлениями (рис. 19). Вращением шахты 6 достигается подача каждой частицы топлива под действие автоматического шуровочного приспособления 5, разбивание спекшихся кусков, лучшее разравнивание угля и в результате большая равномерность процесса. Соединение шахты 6 и крышки уплотнено водяным затвором 7. Шахта приводится во вращение с помощью зубчатого венца 18, прикрепленного к кожуху. К этому же венцу прикреплен опорный рельс 19, вращающийся на роликах 20, смонтированных на кронштейнах колонн 21 генератора.

Большим недостатком при применении топлив с легкоплавкой золой является приваривание шлаков к стенкам, уменьшающее сечение генератора и нарушающее равномерность работы его. Во избежание этого в нижней части генератора (рис. 20) применяют охлаждающие кожухи (рубашки), с водой. В кожухе получают или горячая вода или пар.

Иногда в генераторах применяют железные, охлаждаемые водой крышки, что имеет целью или получение пара за счет тепла нагрева газа или удобство монтажа загрузочных и шуровочных устройств (рис. 19).

Чем больше площадь сечения шахты генератора, тем больше его производительность. Наиболее распространены генераторы диаметром 2,6 и 3,0 м. Высота шахты зависит от высоты слоя топлива.

Загрузочные устройства

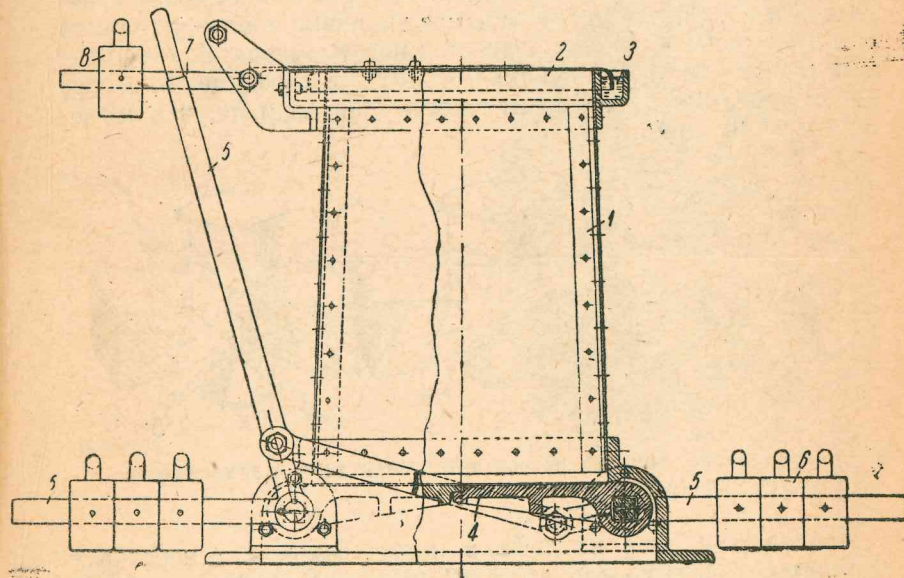
Для подачи топлива в газогенератор применяют загрузочные коробки. К ним предъявляется ряд требований, которым они удовлетворяют в различной степени, в зависимости от их конструкции. Загрузочные коробки должны распределять топливо равномерно по сечению шахты или подавать его в определенную часть генератора, хорошо разобщать генератор от внешней атмосферы, быть простыми и надежными в работе.

Первоначально (теперь изредка) применяли коробки с одним затворным клапаном или крышкой (рис. 13). Они просты, но при их открытии генератор сообщается с атмосферой, га-

зит, давление в нем падает, и, если крышка открыта продолжительное время, то вследствие продолжающейся отдачи газа потребителям в генераторе может образоваться разрежение и произойти присос воздуха.

На рис. 5 и 6 представлены загрузочные коробки с двойным затвором.

В случае применения дровяного топлива в виде поленьев коробки делают прямоугольными и клапаны плоскими. На рис. 5 представлена прямоугольная загрузочная коробка для дров. Она состоит из корпуса 1 и снабжена сверху клапаном 2



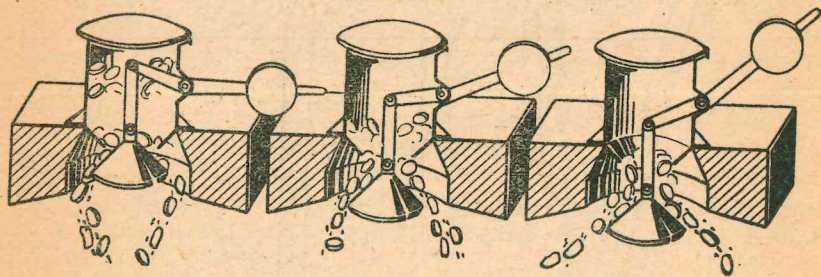
5. Загрузочная коробка для дров с двойным затвором

с водяным затвором 3, а внизу — плоскими чугунными языками 4. Обычно верхний клапан 2 закрыт и достаточно плотно выключает генератор; нижние же языки, недостаточно плотно закрывающиеся, служат для разобщения генератора от атмосферы при подъеме верхнего клапана и загрузке дров. Рычагами 5 с противовесами 6 поворачивают языки, а рычагами 7 с противовесами 8 поднимают и опускают клапан 2.

На рис. 17 представлена круглая загрузочная коробка, которая применяется при кусковых топливах: угле, торфе, щепе. Нижний конический клапан ее 8 дает лучшую плот-

ность, нежели плоские; верхний клапан — крышка 9 — 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.

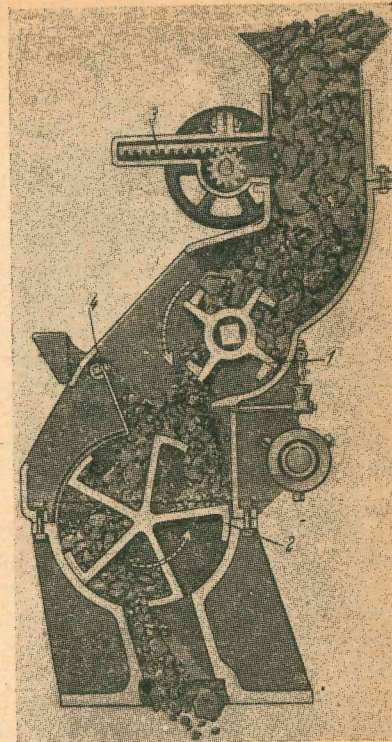
Нижний клапан — конус — не только создает плотность. Скоростью опускания его можно также регулировать количество топлива: при медленном опускании больше топлива сыпается к середине; при более быстром — к стенкам генератора (рис. 6). Это имеет большое значение, так как топливо обычно в генераторе располагается неравномерно: более крупные куски — у стенок, а мелкие — ближе к середине. Коробки, снабженные конусами, газят значительно меньше, чем имеющие плоские клапаны.



6. Распределение топлива по сечению генератора в зависимости от положения конуса

Иногда для дров и торфа в прямоугольных генераторах применяют загрузочные коробки, имеющие двойной водяной (гидравлический) и один простой затвор. Генератор всегда выключен одним из водяных затворов: при загрузке топлива на языки — нижним (под языками) и при опускании языков для спуска топлива в генератор — верхним (над языками). Эти коробки плотны, но сложны и дороги.

При обыкновенных загрузочных приспособлениях топливо загружается периодически, и следовательно режим генератора постоянно меняется. Непосредственно после загрузки в газе содержится много влаги и летучих веществ; через некоторое время начинает увеличиваться содержание в газе окиси углерода; после этого генератор начинает прогорать, и в газе увеличивается содержание углекислоты. Если загрузка топлива производится редко, то колебания в режиме гене-



7. Автоматический питатель Вельмана

ратора очень значительны и перед загрузкой генератор сильно прогорает. При частых загрузках плохое влияние на режим сказывается меньше.

Постоянство режима генератора, облегчение условий обслуживания и большая независимость от работы обслуживающего персонала достигаются применением автоматических загрузочных приспособлений.

На рис. 7 и 19 представлен автоматический питатель генераторов Вельмана, работающих на Константиновских стекольных заводах.

Этот аппарат (рис. 7) состоит из двух барабанов 1 и 2 с лопастями. Изменяя число оборотов верхнего барабана 1, имеющего четыре лопасти, можно регулировать количество засы-

паемого топлива. Нижний барабан 2 с пятью лопастями засыпает уже отмеренное количество угля и служит затвором. Автоматический питатель может быть отделен от бункера заслонкой 3. Барабаны 1 и 2 с помощью собачек и храповых колес через малые промежутки времени поворачиваются на некоторый угол. Заслонка 4, подвешенная над барабаном 2, предохраняет его от переполнения углем.

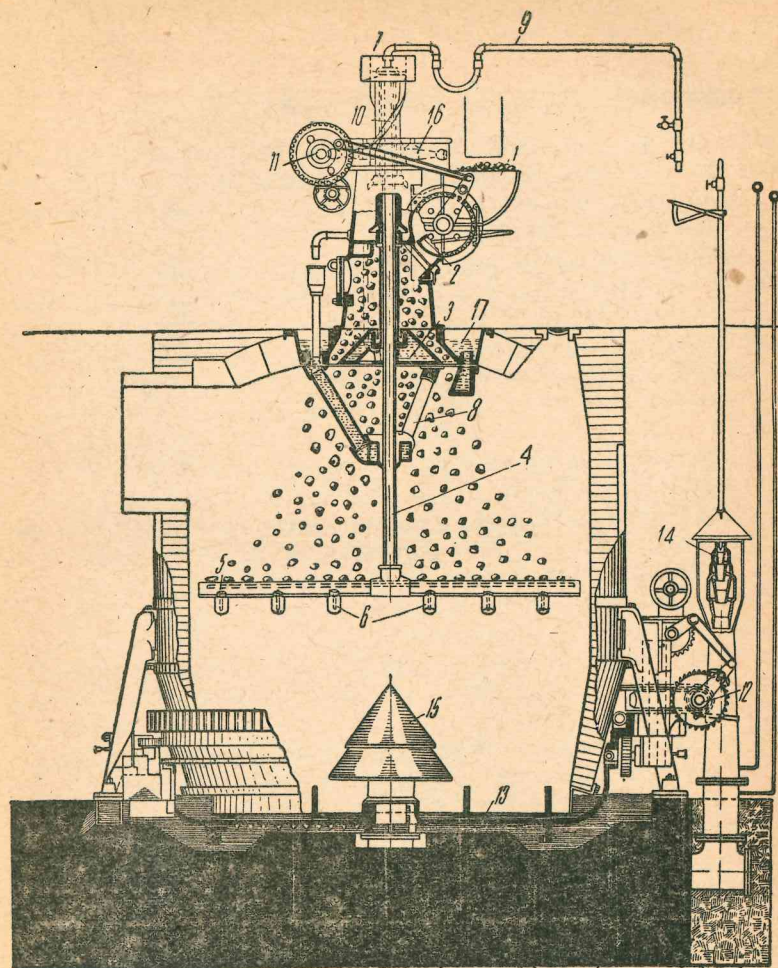
Равномерное распределение топлива по сечению достигается действием автоматического шуровочного лома (рис. 19) и вращением шахты генератора.

Генератор, представленный на рис. 8, оборудован автоматическим питателем Чапмана. Питатель снабжен воронкой 1, постоянно заполненной углем, поступающим из бункера. Из воронки уголь поступает в 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 карманы его опорожняются, ссылая уголь в генератор, но в то же время другие перегородки барабана всегда отключают внутренность генератора от воронки, чтобы в нее не мог просочиться газ из генератора. 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 генератора. Для попадания угля к центру генератора охлаждаемое водой опорное кольцо загрузочного приспособления снабжено выступами.

Одним из недостатков описанных загрузочных приспособлений является пропускание ими газов из генератора 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. Иногда для вытеснения газа из загрузочных коробок в шахту или предупреждения попадания газа в коробку к загрузочным коробкам подводят пар, пуская его в коробку при опускании конуса и под конус — при загрузке коробки.

Требуется максимальное уплотнение загрузочных приспособлений, предусматриваемое их конструкцией и уходом за



8. Генератор с автоматическим шуровочным приспособлением Чапмана:

1 — воронка для угля, 2 — барабанный питатель, 3 — охлаждаемый водой конус, 4 — вертикальный стержень, 5 — горизонтальный стержень, 6 — пальцы, 7 — коробка с грузом, 8 — направляющая втулка, 9 — подача воды для охлаждения, 10 — винтовая нарезка на стержне мешалки, 11 — зубчатка, 12 — привод механизма золоудаления, 13 — брус-золоудалитель, 14 — инжектор, 15 — дутьевая головка, 16 — шестерня, 17 — опорное кольцо

ними. Особенное значение имеет плотность питателя в генераторах для получения водяного газа, работающих в условиях повышенного давления газа.

Колосниковые решетки генераторов

Колосниковые решетки предназначены для распределения дутья по сечению генератора, поддержания слоя топлива и удаления очажных остатков. Иногда они выполняют только часть этих функций.

Существует большое количество различных по устройству решеток, но в основном в зависимости от положения топлива, распределения дутья и удаления очажных остатков можно подразделить генераторы на следующие основные группы: 1) генераторы с газификацией на поду, 2) генераторы с неподвижной решеткой, 3) генераторы с вращающейся решеткой.

1. *Генераторы с газификацией на поду.* При малой зольности топлива применяют бесколосниковые генераторы с целью избежать устройства дорогой металлической решетки; иногда же применяют газификацию на поду с целью подвести дутье с боков более равномерно, нежели это допускают обыкновенные колосниковые решетки.

На рис. 9 представлен примитивный самодувный генератор, в котором топливо (торф) лежит на поду. Воздух подается через боковую щель и через нее же производится удаление золы и шлака.

2. *Генераторы с неподвижной решеткой.* Неподвижные решетки бывают различных видов: горизонтальные, ступенчатые, наклонные, крышеобразные и т. д.

Соответственно прямоугольной или круглой форме шахты решетки делаются прямоугольными и круглыми.

На рис. 2 представлен генератор с горизонтальной решеткой. На подобных решетках преимущественно газифицируют топлива малозольные и с кусками крупного размера (дрова, торф).

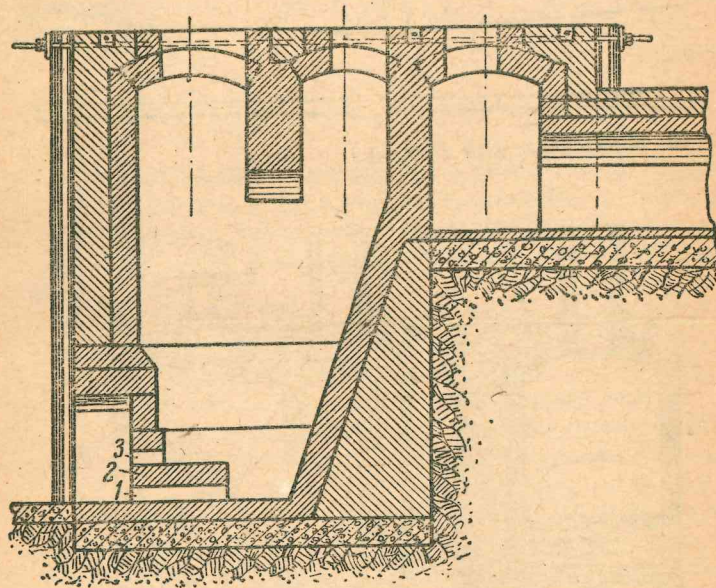
Чистка решеток производится путем прочистки прозоров колосников и удаления шлака, лежащего над решеткой.

Колосники лежат краями на железных балках. Обычная форма колосника представлена на рис. 10.

На рис. 11 представлен генератор со ступенчатой решеткой. Эта решетка 1 расположена под углом к горизонту, обычно несколько большим угла естественного откоса. Благодаря этому происходит самостоятельное сползание топли-

ва по мере его выгорания, сохраняется постоянной высота слоя топлива, и работа меньше зависит от промежутков между загрузками топлива.

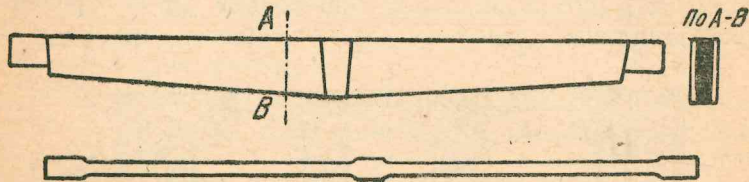
Вторым крупным достоинством этих решеток является устранение провала между колосниками мелких частиц топлива, что неизбежно при горизонтальных решетках. Таким образом эти решетки допускают применение для газификации мелкого топлива.



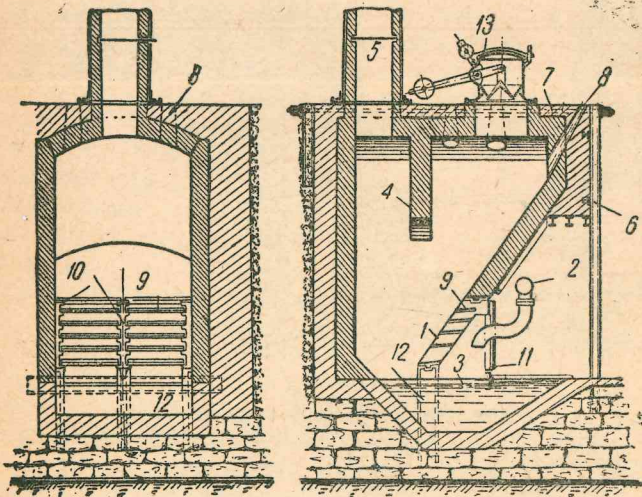
9. Самодувный генератор с газификацией на поду:
1 — поддувало, 2 — плита, 3 — дополнительное отверстие для подвода воздуха

В представленном на рис. 11 генераторе дутье подается воздухопроводом 2. Генератор снабжен водяным затвором 3, через который можно производить удаление остатков на ходу. Топливо подается с помощью загрузочной коробки 13 с двойным затвором. Газ удаляется через газопровод 5. Генератор имеет прямоугольную форму и обвязывается с помощью балок 6 и связей 7. Он снабжен верхними шуровочными отверстиями 8 для шуровки топлива, кроме того при необходимости шуровка производится через дверки 11 сквозь прозоры ступеней 9.

Сама решетка состоит из ступеней 9, тетив 10, служащих опорами для ступеней, и опор тетив — стоек 12. Эти решетки имеют большое живое сечение (отношение площади прозоров решетки, т. е. ее свободной площади, к общей), что благоприятствует проходу воздуха.



10. Горизонтальный колосник

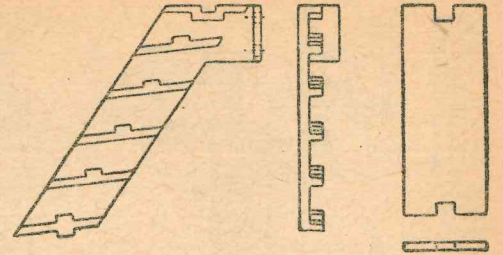


11. Генератор со ступенчатой решеткой, дутьем и гидравлическим затвором:

1 — решетка, 2 — воздухопровод, 3 — гидравлический затвор, 4 — перегородка, 5 — газопровод, 6 — балка обвязки, 7 — связь, 8 — шуровочное отверстие, 9 — ступень, 10 — тетива, 11 — дверка, 12 — стойка колосников, 13 — загрузочная коробка

На рис. 12 представлены ступенчатый колосник и тетива. На рис. 13 представлен генератор, в котором ступенчатые колосники 2 применены в комбинации с горизонтальными 3,

12. Ступенчатый колосник и его опора — тетива

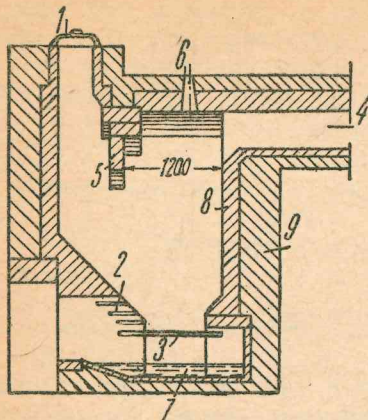


что увеличивает площадь решетки, количество проходящего воздуха и следовательно производительность генераторов. Взамен ступенчатых колосников применяют иногда наклонные колосники, при которых получается большой провал топлива.

Для создания равномерного слоя топлива в генераторах с наклонными и ступенчатыми решетками, называемыми генераторами Сименса, внутри генератора (рис. 13) устраивают перегородку 5, поддерживающую постоянную высоту слоя топлива. Удаление золы и шлака в этих генераторах производится путем выгребания шлака из-под ступенчатых колосников (рис. 11) и над горизонтальными колосниками (рис. 13). Шуровка — разбивание спекшихся комьев топлива и шлака, заделывание прогаров и разравнивание слоя топлива — производится через прозоры ступеней и через отверстия 6 в своде. Генераторы Сименса применяются преимущественно при низком слое топлива, в частности для газификации каменного угля.

Иногда колосникам придают крышеобразную форму (рис. 14). Колосники 2 служат для подвода воздуха и частично для поддержания слоя топлива и шлака в генераторе 1. Зола и шлак в этом случае по мере удаления остатков из-под решетки сползают под нее. Решетки составлены из отдельных секций и снабжены отверстиями 3, которые равномерно распределяют воздух по сечению генератора. Когда на колосниках накапливается достаточный слой топлива, открывают дверки 4 с боков генератора и выгребают некоторое количество золы из-под решетки.

Колосники 2 лежат на чугунных балках 6. Балки лежат на кладке и имеют промежуточную опору 7. Пространство под



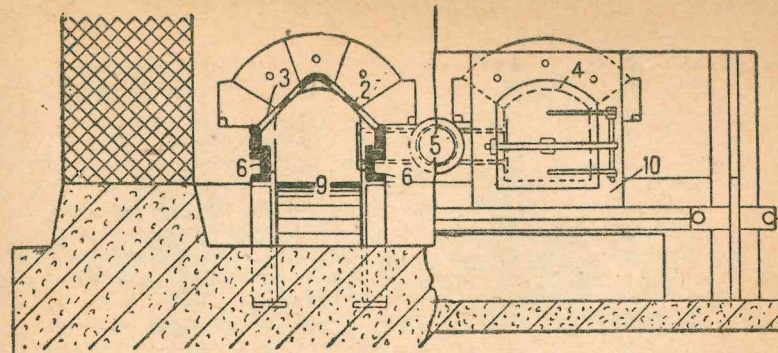
13. Генератор с комбинированной ступенчато-горизонтальной решеткой:

1 — крышка, прикрывающая загрузочное отверстие, 2 — ступенчатая решетка, 3 — горизонтальная решетка, 4 — отвод газа, 5 — перегородка, 6 — шуровочное отверстие, 7 — залитый водой зольник, 8 — огнеупорная кладка, 9 — красная кладка

решеткой — зольник, поддувало 9 — может быть залито водой. Затвор генератора сухой — с прижимом фронтальной плиты 10 с дверкой 4 к кладке генератора 1. Дутье подается по трубопроводу 5 с одной или, как представлено на рис. 14, с обеих сторон решетки. Шуровка может производиться как через отверстия в своде, так и через отверстия 8 с боков генератора. Преимущественно эти генераторы применяются для бурых углей и торфа.

На рис. 15 представлен круглый генератор с круглой неподвижной центральной решеткой, состоящей или только из чепца (головки) или из нескольких кольцевых колосников 2 и чепца 1. При таком устройстве решетки не всегда можно добиться равномерного распределения дутья по сечению, и поэтому при больших диаметрах генераторов подводят дутье дополнительно с периферии по трубопроводу 5, а также разделяют подвод воздуха под колосники на секции 3, 4. Обычно эти генераторы снабжают водяными затворами 6, через которые производят удаление золы и шлака, не приостанавливая дутья. При сильном шлаковании все же приходится дутье приостанавливать, открывать дверки для шуровки и взламывать шлак. Генератор покоится на колоннах 7. Эти генераторы называются генераторами Моргана.

Генераторы, снабженные неподвижными решетками, дешевы, не требуют особо квалифицированного персонала, надежны в работе, но имеют меньшую производительность и недостаточно устойчивый режим; удаление золы и шлака в них более затруднительно, чем в описанных ниже гене-

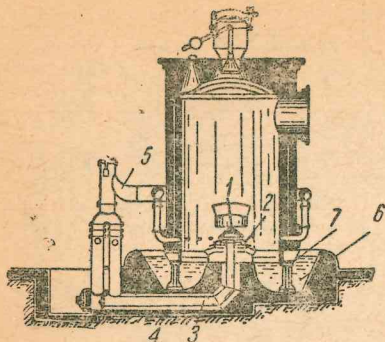


14. Крышеобразная решетка:

1 — шахта генератора, 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

раторах с вращающимися решетками, в которых процесс удаления золы и шлаков механизирован.

3. Генераторы с вращающейся решеткой. В генераторах с вращающейся решеткой механизирована одна из наиболее тяжелых и трудоемких операций, связанных с обслуживанием генераторов, — чистка генератора от золы и шлака. Автоматическое удаление золы и шлака приобрело практическое значение лишь со времени изобретения вращающихся решеток, совмещающих механизацию чистки генератора с улучшением процесса газификации.



15. Генератор 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 генератора, 6 — гидравлический затвор, 7 — опорная колонна генератора

Воздухоподводящая труба в этих генераторах соединяется с вращающейся решеткой с помощью гидравлического затвора или сальника. В отношении конструкции шахты (круглой и снабженной железным кожухом) генераторы с вращающимися решетками походят на описанные выше генераторы Моргана.

Генератор с вращающейся решеткой Гильгера представлен на рис. 4. Шахта этого генератора подвешена на металлических колоннах 2. Топливо и зола лежат на чугунной чаше 4 и колосниковой решетке 12, 14, закрепленной на поддоне чаши.

Чаша, а вместе с ней и решетка, приводится во вращение от трансмиссии 17. Снаружи генератора, обычно к его кожуху, прикреплен железный шлаковый нож (лемех) 6, на который при вращении чаши набегает зола и шлак и с которого они сбрасываются наружу. По мере удаления из чаши золы и шлака новые порции их выдавливаются из генератора в чашу.

Дутье подводится под решетку по трубопроводу 15. Чаша вращается с малой скоростью. Она снабжена зубчатым венцом 7 и приводится во вращение с помощью храпового колеса 8 с собачкой 9 и червяка 10. Перестановкой положения собачки можно изменять величину поворота храпового колеса, а следовательно и скорость вращения чаши.

Опорой для чаши генератора служат стальные шары 11.

К вращающимся решеткам предъявляется ряд требований, а именно: равномерное удаление золы и шлака по сечению генератора, надлежащее распределение дутья по сечению генератора и разламывание образующихся комьев шлака. Зола и шлак удаляются только при вращении чаши, скорость

которой можно регулировать в зависимости от их количества. Целесообразно отрегулировать скорость вращения чаши так, чтобы высота слоя золы в генераторе была постоянной при непрерывном вращении чаши. Иногда работают таким образом, что пускают чашу во вращение и выключают ее по достаточном уменьшении высоты слоя золы.

Количество удаляемых из генератора остатков можно регулировать также высотой подъема шлакового ножа: чем выше он поднят, тем меньше удаляется золы и шлака. При совершенно поднятом ноже удаления остатков не происходит. Перед шлаковым ножом в чаше зола скопляется толстым слоем, а за ним почти отсутствует. Это несколько нарушает распределение золы и равномерность удаления ее по сечению генератора.

Во избежание этой неравномерности иногда лемех не опускают до дна чаши и кроме сбрасывающего ножа закрепляют на кожухе несколько более коротких ножей, задерживающих золу.

Привод чаши во вращение производится или описанным путем с помощью храпового колеса с собачкой или же фрикционной передачей.

В описанном генераторе чаша вращается на шаровой опоре. На рис. 16 представлена роликовая опора генератора. Чаша генератора с вращающейся решеткой 8 вращается на роликах 10. Подобное устройство позволяет наблюдать за состоянием пространства под чашей, в остальном оно равноценно шаровой опоре. Ролики делают коническими или ставят отдельные ролики для восприятия горизонтальных усилий. В случае шаровой опоры горизонтальные усилия воспринимаются кольцом, в котором расположены шары.

Вращающиеся решетки по форме бывают разнообразные: ступенчатые, веерообразные, центральные, с большой поверхностью, плоские, эксцентричные, с ребрами, фрезерные и др.

Большое распространение имеет представленная на рис. 17 решетка Керпели, имеющая многоугольную эксцентричную¹ форму и состоящая из ступенчатых колосников. При вращении решетка нижней частью — основанием 1 — ломает крупные куски шлака о фартук и выталкивает золу и шлак в чашу. Решетка, как и большинство других, состоит из основания 1, прикрепленного к чаше, отдельных колосников 2 и головки 3. Воздух вдувается под решетку и проходит в слой топлива через прозоры между колосниками.

¹ Несимметричную, неодинаковую по обе стороны от оси генератора.

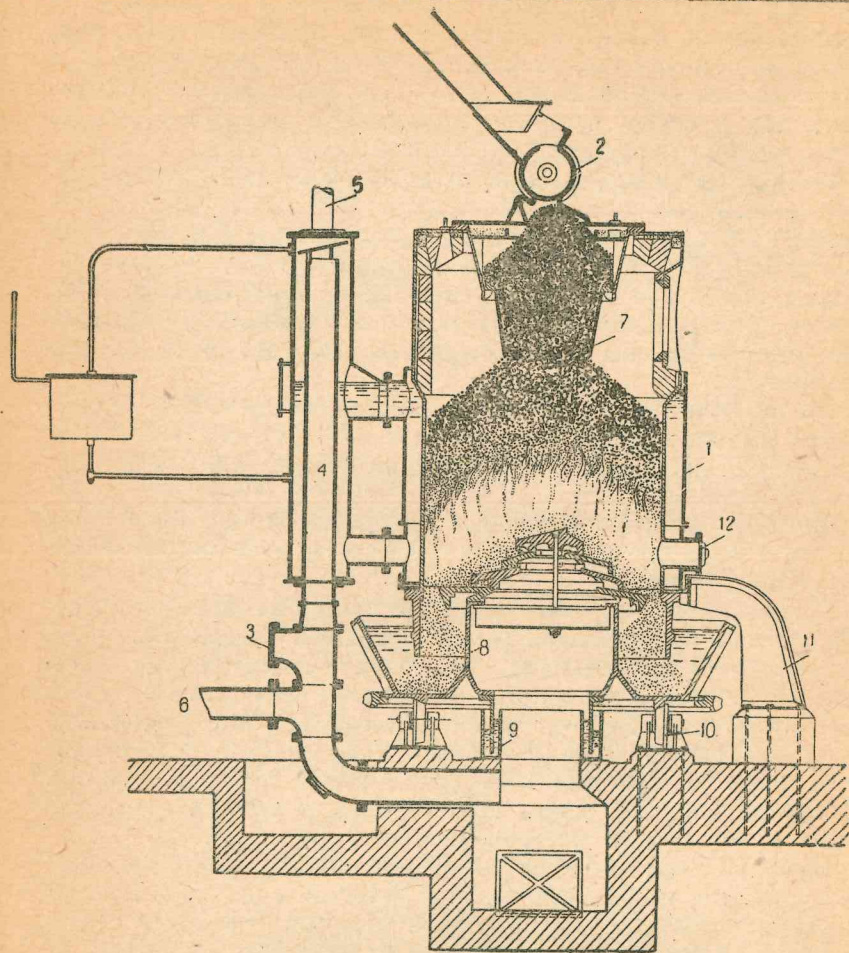
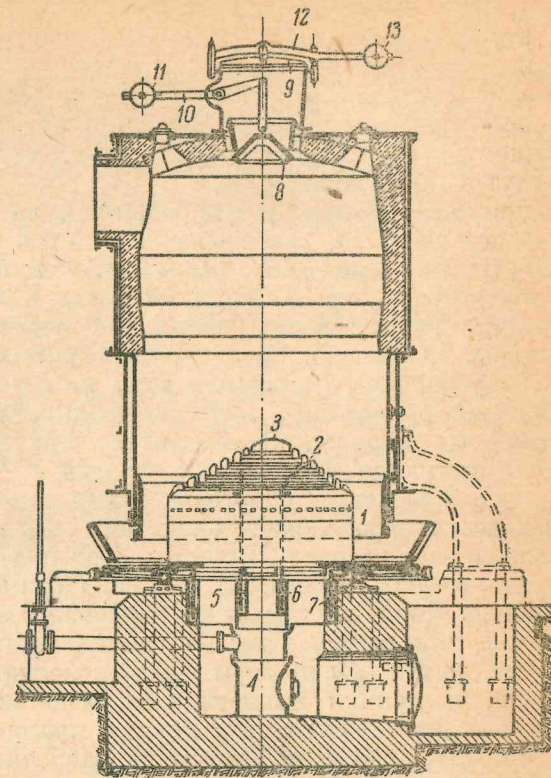


Рис. 16. Генератор Дейца;
 1 — охлаждающий кожух, 2 — автоматический питатель, 3 — подвод воздуха, 4 — подвод пара, 5 — выпуск излишнего пара в атмосферу, 6 — подвод воздуха для разжига генератора, 7 — юбка, 8 — вращающаяся решетка, 9 — водяной затвор, 10 — ролики, 11 — опорная колонна, 12 — лаз

Отличительными особенностями этой решетки являются ее эксцентричность, что вызывает при ее вращении выталкивание и разрушение шлака, и секционный подвод дутья отдельно к середине решетки через трубопровод 4 и отдельно к пери-



17. Генератор Керпели с вращающейся решеткой:

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 — рычаг, 11 — противовес, 12 — рычаг, 13 — противовес

ферии через трубопровод 5. Секционный подвод дутья дает возможность менять количество и влагосодержание дутья, подаваемого в центр решетки и у периферии.

Нижняя часть решетки снабжена в местах подачи дутья гидравлическими затворами 6 и 7.

На рис. 4 представлена решетка Гильгера. Она состоит из основания 12 и головки — звездочки 14, снабженных ребрами для ломания шлака. Прозор для прохода воздуха только один — 13. Эта решетка имеет специальный приводной механизм.

В обыкновенных решетках, если нужно удалить шлак, пускают во вращение решетку при спущенном лемехе; если же требуется только ломание шлака, то чашу пускают во

вращение при вытянутом лемехе. В решетках Гильгера чаша некоторое время автоматически вращается в одну сторону, а потом желательный промежуток времени обратно, и количество удаленного шлака соответствует разности ходов решетки в обе стороны. Таким образом без вынимания лемеха путем отрегулирования прямого и обратного ходов можно при любой скорости вращения чаши добиться удаления золы в необходимом количестве.

Помимо описанных типов решеток применяется также центральная решетка, расположенная по оси генератора и имеющая малый диаметр. Эта решетка комбинируется с фрезерным устройством поддона чаши (решетка Коллера) или со специальными фрезерами. Генератор с подобной решеткой представлен на рис. 20. Чаша 7, имеющая наклон к периферии, для равномерного удаления золы по сечению снабжена изогнутыми фрезерами 5, подрезающими золу и шлак и выносящими их наружу. Разламывание крупных кусков шлака осуществляется фрезерами 6 фартук 8. Труба, подводящая воздух к решетке, уплотнена сухим затвором-сальником 10. Вследствие равномерного опускания слоя топлива, имеет место равномерное распределение зон. При подаче воздуха в центральную часть генератора, больших диаметрах его и мелком топливе воздух поступает к периферии в недостаточном количестве, вследствие чего получается много недогара в золе.

Для того чтобы прозоры между колосниками не забивались золой, колосники вращающихся решеток располагают так, что они перекрывают друг друга и прозоры обращены только в сторону, противоположную направлению движения чаши.

Шурующее действие эксцентричных решеток (Керпели) и решеток, снабженных выступами (Гильгера), более интенсивно, чем центральных. Кроме того эти решетки подают дутье по большей поверхности генератора, чем центральные.

Вначале этому придавали очень большое значение. (В действительности же предупреждать образование шлака нужно режимом генератора, а не шуровкой с помощью решетки. Дутье же нужно подавать преимущественно в середине генератора, а не по всему сечению его, так как у стен топливо лежит более рыхло, и воздух там все равно проходит.

При высоком давлении дутья применяют сухое золоудаление. Обычный гидравлический затвор в этом случае пришлось бы сделать очень высоким для того, чтобы давление дутья в нижней части генератора не могло преодолеть давления столба воды между нижним краем фартука и верхним уровнем воды в чаше, а устройство высокой чаши неудобно,

так как зола и шлак не поднимаются выше определенного уровня.

Сухое золоудаление применяют также в случае неблагоприятных для мокрого золоудаления свойств золы (всасывание золой воды, затвердевание золы в присутствии воды).

В некоторых конструкциях генераторов вращающаяся решетка состоит из бруса-балки, удаляющего золу и шлак при своем вращении. Брус снабжают выступами или зубьями, направленными вверх и вперед в сторону движения, для измельчения шлака (рис. 8).

Затворы шуровочных отверстий и автоматические шуровочные приспособления

Одной из самых тягостных операций, производящихся при обслуживании газогенераторов, является шуровка, заключающаяся в разравнивании слоя топлива, разбивании комьев топлива и шлака и устранении прогаров. Облегчение этой работы идет двумя путями: созданием более благоприятных условий для обслуживания генераторов и заменой ручного труда механическими приспособлениями.

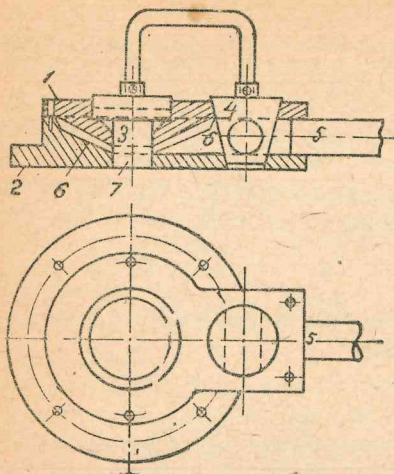
При шуровке генераторов из шуровочных отверстий выбивает газ, отравляющий рабочих и препятствующий хорошей шуровке. Для устранения этого применяют паровые и воздушные затворы, в которых струя газа перебивается струей воздуха или пара.

Воздушный затвор представлен на рис. 18. Он состоит из двух частей — 1 и 2 и снабжен двумя отверстиями, закрытыми пробками 3 и 4. Пробка 4 отключает воздухопровод 5 и при повороте на 90° включает его. Между частями 1 и 2 имеется полое пространство 6, сообщающееся со смотровым отверстием узкой сплошной щелью. При подъеме пробки 3 и отведении ее на 90° пробка 4 поворачивается, воздух из воздухопровода 5 устремляется в пространство 6 и в смотровое отверстие 7 и препятствует выходу газа из генератора. При этом воздух или совсем не попадает в генератор или попадает в него лишь в небольшом количестве, для чего давление воздуха регулируется специальным вентиляем.

Автоматические шуровочные приспособления устраняют почти полностью ручную шуровку и обеспечивают постоянство режима. Обычно они применяются в комбинации с автоматическими загрузочными приспособлениями.

На рис. 19 представлен генератор Вельмафа, в котором автоматическая шуровка осуществляется комбинированным дей-





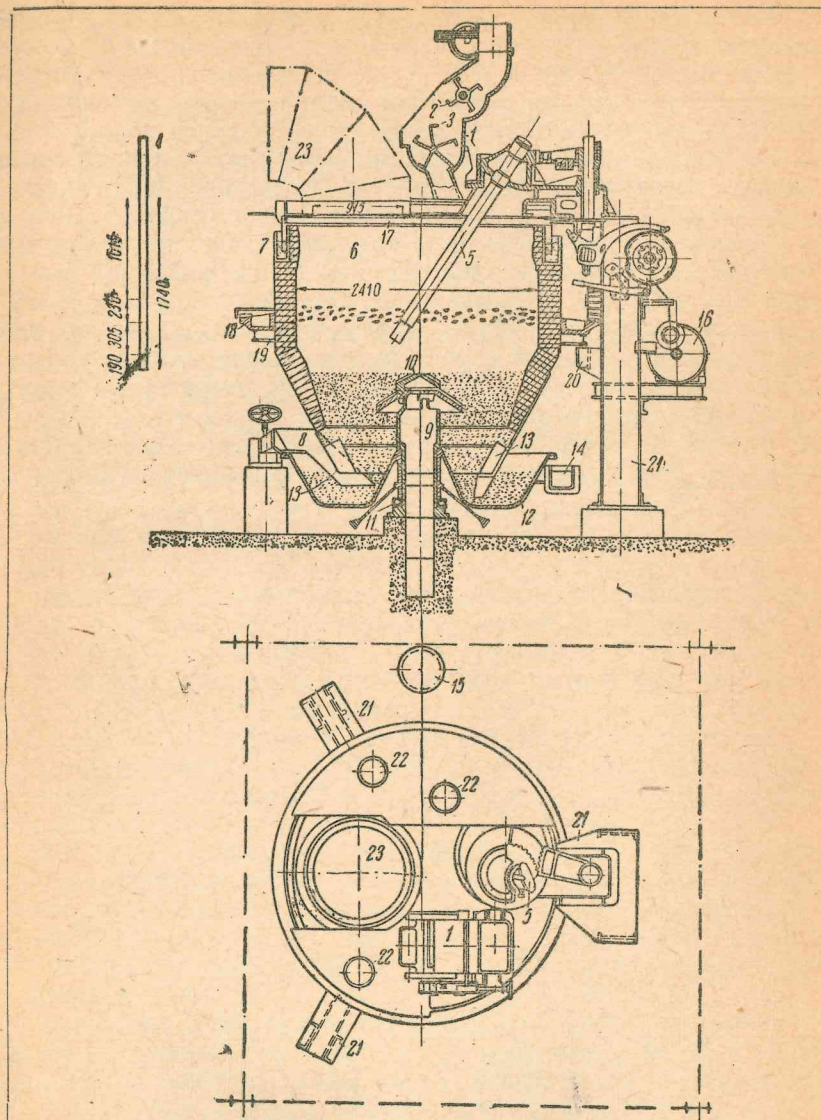
18. Воздушный шуровочный затвор (завеса)

ствием 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 генераторе чаша 12 не приводится во вращение на шаровой опоре 11 специальным приводным механизмом, а 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.

На рис. 8 представлено другое автоматическое шуровочное приспособление — вращающаяся мешалка Чапмана. Она состоит из вертикального стержня 4 и горизонтального 5, снабженного пальцами 6. При своем 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.



19. Генератор Вельмана

1—питатель, 2, 3—барабана питателя, 4—штанга для замера зон, 5—шуровочный лом, 6—шахта, 7—гидравлический затвор крышки генератора, 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—газопровод

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 7 оборотов в час. Охлаждающая вода поступает в мешалку по трубе 9, снабженной гибким рукавом для возможности движения трубки вместе с аппаратом. Вода проходит вертикальный и горизонтальный стержни мешалки, после чего идет на охлаждение конуса 3, опорного кольца 17 и втулки 8, служащей направляющей для вертикального стержня. В дальнейшем нагретая вода отводится на сторону.

Генераторы с использованием смол

Получаемые в газогенераторах смолы часто представляют собой ценные вещества, которые могут быть уловлены и использованы на стороне. Можно вести в генераторах такой режим, чтобы получающиеся смолы обладали лучшими качествами.

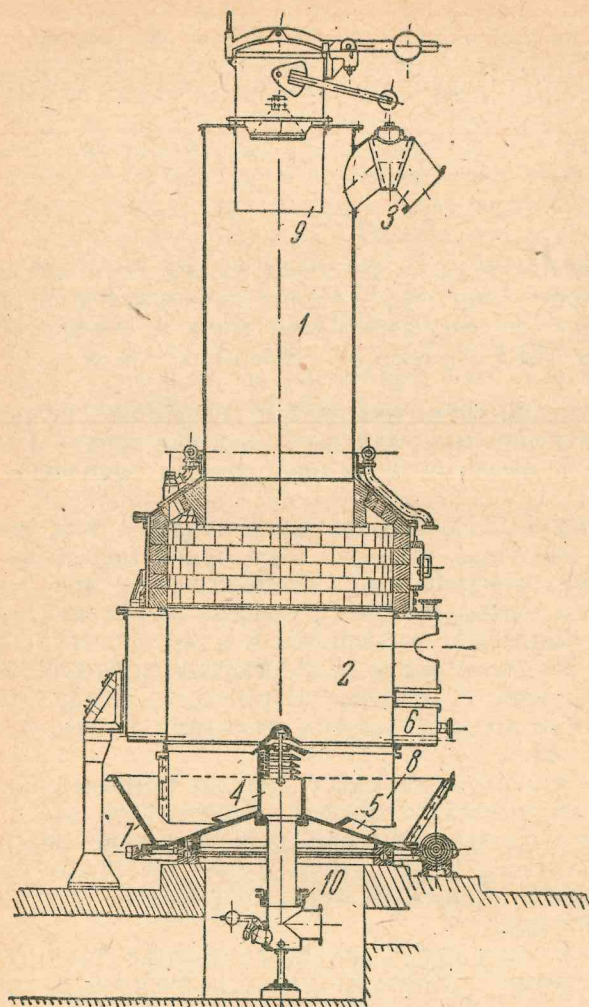
Такой режим обеспечивается в генераторах со швельпахтами. Последние представляют собой надстройку 1 над обыкновенными шахтами 2 в виде шахты меньшего сечения (рис. 20).

Назначение швельшахты заключается в том, чтобы создать в генераторе высокую зону сухой перегонки топлива при низких температурах. Выделяющаяся при этом смола (первичная смола) обладает лучшими качествами, чем обычная, которая может выделиться и в более низких слоях при высоких температурах и подвергнуться разложению.

Представленный на рис. 20 генератор предназначен для газификации топлив, богатых летучими и влагой, — торфа, бурых углей.

Газ из этих топлив имеет низкую температуру, так как тепло поднимающихся газов в значительной части затрачивается на подсушку топлива. В этом случае приходится все газы пропускать через швельшахту. Эти генераторы имеют один объем 3. Полученный газ подвергают очистке с улавливанием смол.

Если генератор предназначен для газификации сухого топлива (например каменного угля) и желательно получение ценной (первичной) смолы, то газ нельзя целиком пропускать через швельшахту, так как он будет иметь слишком высокую температуру и сухая перегонка будет происходить в таких условиях, что смолы разложатся и качество их ухудшится. Поэтому в подобных случаях часть газов отбирают под швельшахтой (генераторы с двумя объемами газа) и только часть, необходимую для подсушки и перегонки топлива, пропускают



20. Генератор со швельшахтой и одним отъемом газа:
 1 — швельшахта, 2 — нижняя шахта, 3 — газопровод, 4 —
 центральная решетка, 5 — фрезеры, 6 — охлаждающий кожух,
 7 — чаша, 8 — фартук, 9 — железный цилиндр, 10 — сухой
 затвор воздушной коробки

через швельшахту, отводя ее вверху вместе с продуктами сухой перегонки и подвергая очистке. В этих генераторах только часть всего газа (швельгаз) подвергается очистке от смол.

Применение швельшахт обеспечивает хорошее развитие отдельных зон в генераторе, хороший, спокойный и равномерный режим генераторов и их высокую производительность. Соответственно высоте сопротивление слоя в этих генераторах значительное.

Газ от генераторов к местам потребления проводится с помощью газопроводов. Газопроводы бывают кирпичные и железные.

Кирпичные газопроводы часто помещают в земле. В этом случае они могут быть сделаны больших размеров и не препятствуют проходу и проезду. При высоких температурах газа, а также при необходимости чистки газопроводов путем выжигания и выскребывания кирпичные газопроводы футеруют изнутри огнеупорным кирпичом. Кирпичные газопроводы делают прямоугольными, и если они находятся над землей, их обвязывают металлическими связями.

Если газ находится под большим давлением, то газопроводы делают металлическими, так как через трещины, которые могут быть в кирпичных газопроводах, будет выделяться газ. Газопроводы не делают кирпичными и в том случае, если газ не содержит смолы (антрацитовый, коксовый и очищенный), так как щели, которые могут образоваться в кирпичной кладке, в случае отсутствия в газе смолы остаются открытыми. Не применяют также кирпичных газопроводов при нахождении их под разрежением, даже если газ смолистый, так как в этом случае через щели присасывается воздух и щели не закупориваются смолой.

Металлические газопроводы обычно делают круглыми надземными и располагают на стойках. Они дороже кирпичных, и охлаждение газа в них более сильное. В случае высокой температуры газа металлические газопроводы футеруют изнутри огнеупорным кирпичом. Если же желательнее сохранение физического тепла газа, то между огнеупорной футеровкой и кожухом прокладывают слой изоляции. Для холодного газа применяют металлические нефутерованные газопроводы. При дальнейшей проводке газа, во избежание замерзания выделяющейся из газа влаги, газопроводы очищенного газа изолируют снаружи, предохраняя их этим от излишней отдачи

тепла, или же помещают их в земле. Предусматривают также возможность прогрева газопроводов.

Как показал опыт работы новейших установок очищенного холодного газа, нефутерованные металлические газопроводы при газификации дров и торфа разъедаются находящейся в газе уксусной кислотой. Для защиты аппаратуры и газопроводов от разъедания уксусной кислотой применяют специальные изоляции.

Неочищенный газ из некоторых топлив — углей, антрацита, кокса — содержит много пыли; смолистый газ помимо пыли содержит сажу, а также взвешенные частицы смол, которые при охлаждении газа могут выделиться из него. При достаточном охлаждении газа из него выделяется также содержащаяся в нем влага. Выделение из газа взвешенных частиц происходит по всему пути газа и особенно в 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 генератором 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 рис. 21 пылеуловитель состоит из корпуса 2 и снабжен перегородкой 3. Газ движется по направлению стрелки, несколько раз меняя скорость и направление. Осевшая в пылеуловителе пыль удаляется при открывании клапана 5, закрывающего пылеуловитель снизу. Клапан 4 служит для выключения пылеуловителя, а клапан 1 является предохранительным и смотровым.

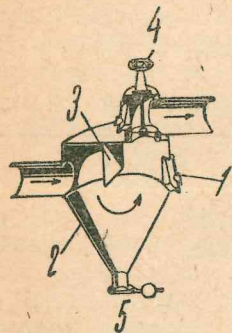
Иногда применяют циклонные пылеуловители (рис. 22). Они представляют собой круглые, суживающиеся книзу камеры, в которые газ входит через отверстие 1 по касательной (тангенциально¹). Вследствие развивающейся при этом центробежной силы² взвешенные в газе частицы отбрасываются к стенкам циклона и под влиянием собственного веса падают вниз. Очищенный от пыли газ удаляется в середине камеры трубой 2. Осевшая пыль удаляется при открывании клапана, находящегося внизу пылеуловителя.

Непосредственно из генератора или предварительно пройдя через пылеуловитель, газ попадает обычно в коллектор-

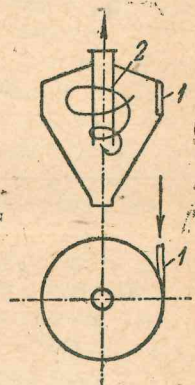
¹ По направлению окружности кожуха пылеуловителя.

² Силы, отбрасывающей частицы от центра к стенкам.

газосборник (рис. 2 и 32), где собирается и перемешивается газ из нескольких генераторов. Коллектор таким образом устраняет влияние режима отдельных генераторов (загрузки, шуровки и чистки). Помимо этого, так как коллекторам придают большие размеры, то вследствие малой скорости газа в них происходит выпадение значительного количества взвешенных частиц. Коллектор, а также места поворотов газопроводов снабжают пылевыми мешками или углублениями для стока смолы. Это делается для того, чтобы выпавшие частицы не уменьшали сечения газопроводов и чтобы их легче было удалить.



21. Пылеуловитель с перегородкой



22. Циклонный пылеуловитель

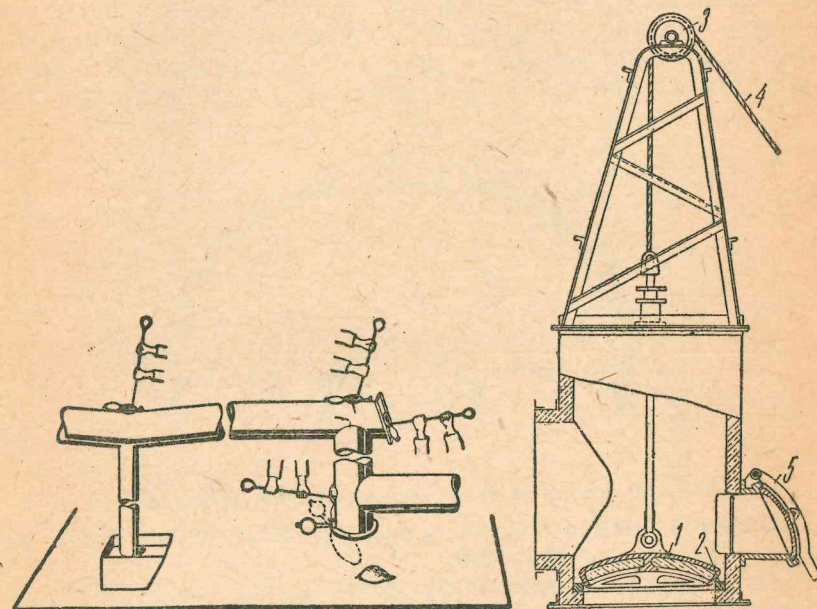
При выделении из газа по пути его движения в газопроводе влаги и смолы, что бывает при низкой температуре газа или при значительной длине газопроводов и сильном охлаждении газа в них, газопроводам придают уклон, и у самых низких мест ставят отводные трубы, погруженные в водяной или смоляной затвор (горшки). При таком устройстве вода и смолы постоянно отводятся из газопровода, и его не нужно часто останавливать для чистки.

На рис. 23 показано устройство подобного газопровода с уклонами. Из нижних точек газопровода выделяющиеся из газа влага и смола отводятся в горшки.

Для удаления пыли, сажи и смолы, в случае выделения их в газопроводах, последние по всему пути снабжают отверстиями, прикрываемыми клапанами, через которые осевшие частицы могут быть удалены. Отверстия располагаются на-

столько часто, чтобы при чистке все участки можно было достать скребком. Особенно они необходимы у мест поворотов газопроводов и у газоотводных отверстий генераторов.

Для уменьшения перерывов в производстве, связанных с необходимостью чистки газопроводов от пыли и сажи, в случае применения горячего неочищенного газа (угольного,



23. Газопровод

24. Тарельчатый затвор

антрацитового и коксового) газопроводы снабжают многочисленными пылевыми мешками с клапанами для удаления осадков на ходу. Иногда взамен частой расстановки мешков газопроводы делают овальными, снабжая их отверстиями и клапанами для выпуска пыли.

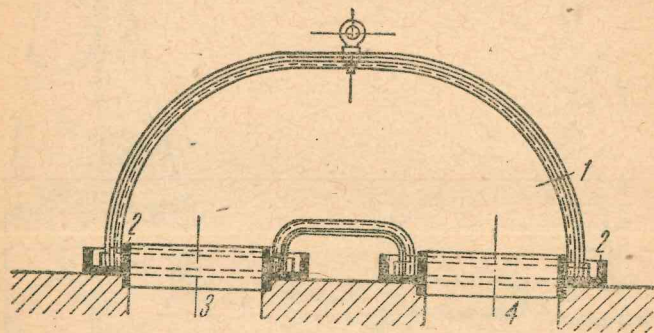
Газопроводы для очищенного газа (обычно металлические) снабжают спускными трубами, отводящими выпадающие в газопроводах осадки в специальные горшки.

Генераторы включаются и выключаются от газопровода с помощью шиберов, тарельчатых клапанов и гидравлических затворов.

Выключение с помощью плоского вертикального шибера показано на рис. 2. Эти шиберы не обеспечивают хорошей

плотности, так как между ними и боковой кладкой остается щель. Поэтому, несмотря на простоту, их не рекомендуется применять при больших давлениях.

Лучшими клапанами являются тарельчатые (рис. 24). Подобный клапан состоит из чугунной тарелки 1 и чугунного седла 2. Тарелка прикрывает отверстие, прижимаясь собственным весом к седлу, и приподнимается с помощью блока 3 и троса 4 (рис. 24) или же прижимается и приподнимается с помощью колонки с винтом и маховичком. Эти тарелки при выключении генераторов для создания лучшей плотности

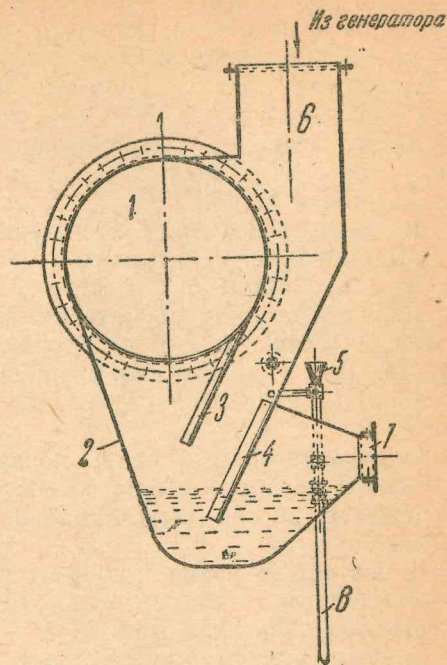


25. Гидравлический затвор с перекидным рукавом

засыпаются песком через клапаны 5, являющиеся в то же время предохранительными.

Гидравлические затворы представлены на рис. 25 и 26. На рис. 25 показан так называемый перекидной рукав 1, установленный концами в желобках 2 с водой. Он образует гидравлический затвор и соединяет ход 3 от генератора с газопроводом 4. Чтобы отъединить генератор от газопровода, снимают рукав и на желобки ставят крышки, выключающие генератор и газопровод. В перекидном рукаве устраивают иногда внутренние клапаны для возможности выключения генератора без снятия рукава.

Затвор, представленный на рис. 26, состоит из металлической коробки 2, разделенной перегородкой 3. Газ из генератора входит через газопровод 6, проходит под перегородкой и поступает в коллектор 1. Для выключения газопровода коробку 2 заливают через воронку 5 водой. Когда уровень воды окажется выше нижнего края перегородки 3, газопровод будет выключен. Высота уровня воды над нижним краем перегородки должна быть такой, чтобы при максимальном



26. Гидравлический затвор, заливаемый водой

давлении газ не мог пройти под перегородкой. Для включения газопровода следует выпустить воду из коробки через трубку 8. В коробке 2 всегда имеется некоторое количество воды, заливающей перегородку 4 и отключающей коробку от атмосферы. При включенном газопроводе можно чистить затвор на ходу через отверстие 7. Иногда применяют и тарельчатые клапаны с гидравлическим затвором.

При высоких температурах газа применяются преимущественно тарельчатые клапаны с сухим затвором (рис. 24). Плоские клапаны в этом случае непригодны ввиду уменьшения плотности и заедания при их нагревании и короблении, а гидравлические — ввиду их громоздкости и сильного испарения влаги, понижающей температуру газа и увеличивающей содержание в нем влаги.

Иногда при очищенном газе применяют задвижки типа водяных «Лудло». Они могут служить как для включения и выключения, так и для регулирования количества газа.

Для предупреждения повреждения газопровода в случае образования в газопроводах взрывчатой смеси и взрыва при-

меняют предохранительные клапаны. Эти клапаны при взрыве должны открываться, выпускать взорвавшуюся смесь и вновь закрываться, чтобы в газопровод не мог присосаться воздух. Предохранительные клапаны часто служат люками для чистки газопроводов. Наиболее важна установка предохранительных клапанов у мест поворотов и в торцах газопроводов, так как в этих местах взрыв и разрушения проявляются с наибольшей силой.

В газопроводах чаще всего устанавливают так называемые хлопушки (рис. 27). Для того чтобы при взрыве размах клапана 1 хлопушки был невелик, его снабжают грузом 2 или прикрепляют упор, препятствующий большому подъему клапана и заставляющий его упасть после взрыва вновь на место. Для удерживания клапана в верхнем положении (показано пунктиром) в случае его открывания приспособлена скоба 3.

Гидравлический клапан, показанный на рис. 26, также является предохранительным. При взрыве воду частично выбрасывает, но она быстро вновь принимает горизонтальное положение.

В настоящее время получают распространение и пружинные клапаны, в которых тарелка садится после взрыва на место под действием пружины.

Слабым местом предохранительных клапанов-хлопушек является их неплотность и возможность просачивания через них газа или присасывания в газопровод воздуха. Поэтому при больших давлениях в газопроводе или при работе на разрежении газопроводы снабжают тонкими припаянными или зажатými в рамке алюминиевыми или свинцовыми пластинками, прикрываемыми обычными хлопушками.

Для пуска генераторов и выпуска газа или взрывчатой смеси из газопроводов у генераторов и в конце газопроводов устанавливают пусковые и выдувные трубы, снабженные клапанами. Иногда для этого пользуются трубами печей, присоединяя к ним газопроводы.

Если генераторы не снабжены отдельными трубами для их разжига, то газы при разжиге выпускаются через загрузочную коробку, что сильно ухудшает условия работы обслуживающего персонала.

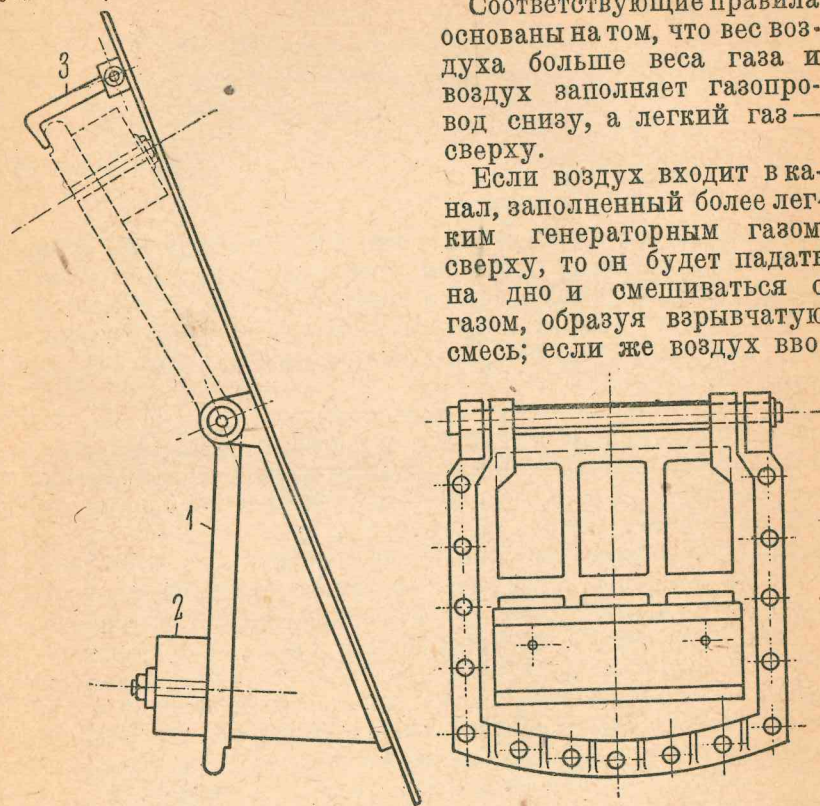
В газопроводах неочищенного газа обычно предусматривается возможность присоединения газопровода к дымовой трубе как к источнику тяги для удаления пыли, сажи и газов, получающихся при выжигании газопроводов.

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.

Если воздух входит в канал, заполненный более легким генераторным газом, сверху, то он будет падать на дно и смешиваться с газом, образуя взрывчатую смесь; если же воздух вво-



27. Предохранительный клапан-хлопушка

дится снизу, то он ложится на дно и постепенно вытеснит газ, который должен отводиться сверху.

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

В генераторах с естественной тягой воздух подается вследствие выдавливания внешним тяжелым холодным столбом воздуха легкого столба газа в генераторе. Эта же выдавливающая сила образует вверху генератора то положительное давление, которое необходимо для продвижения газа по газопроводам.

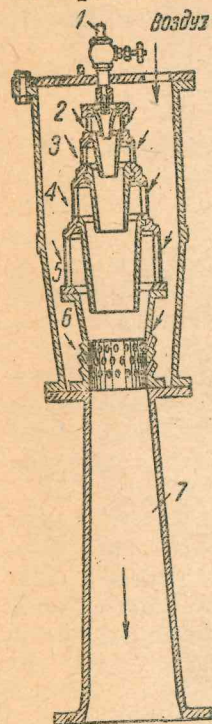
В генераторах с искусственным дутьем подача воздуха осуществляется пароструйными приборами — инжекторами и вентиляторами. Инжектор представлен на рис. 28. Его устройство основано на том, что пар, подаваемый под значительным давлением, выходя из трубки в место с более низким давлением, теряет свое давление, приобретает вместо него большую скорость. Благодаря большой скорости пар присасывает (инжектирует) воздух из окружающего пространства.

Если полученную паровоздушную смесь, движущуюся с большой скоростью, пустить в постепенно расширяющуюся трубу, то часть скоростной энергии перейдет обратно в давление паровоздушной смеси. Таким образом за счет давления пара к струе его присасывается необходимый для газификации воздух, и паровоздушная смесь приобретает давление, необходимое для преодоления сопротивления слоя топлива и создания положительного давления вверху генератора. Эти приборы просты, дешевы и надежны, но производят сильный шум, потребляют много пара и вводят нежелательные его количества в генератор, особенно при необходимости уменьшения количества воздуха или увеличения давления дутья. Эти приборы часто ставят в качестве резервных к вентиляторам.

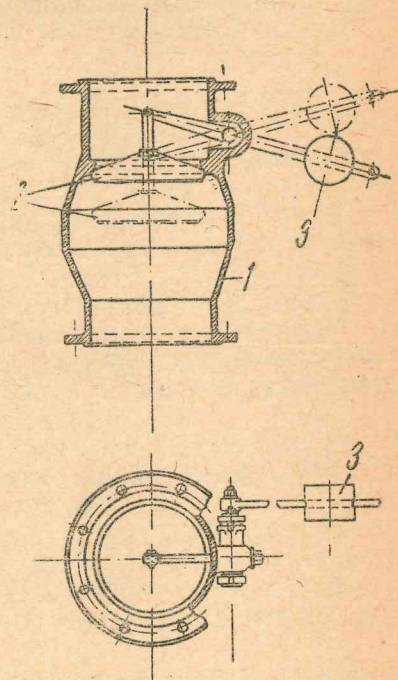
Как видно из рис. 28, по трубке 1 в инжектор подается пар; через отверстия 2, 3, 4, 5, 6 присасывается воздух; в раструбе-диффузоре 7 вследствие уменьшения скорости воздуха часть скоростного напора переходит в положительное давление.

Обычно в качестве приборов, подающих воздух или отсасывающих газ, применяют центробежные лопастные вентиляторы.

Воздухопроводы делают железными из 3-мм железа (иногда более легкими). Регулировка количества воздуха производится тарельчатыми клапанами, дросселями и задвижками.



28. Инжектор



29. Обратный клапан:
1 — корпус клапана, 2 — конус клапана, 3 — противовес

Для предохранения от проникания газа из генератора в воздухопровод в случае падения давления в воздухопроводе в последнем ставится обратный клапан, закрывающий при этом воздушную трубу.

На рис. 29 показан подобный клапан. При достаточном давлении дутья он открыт; при падении давления он под действием противовеса поднимается и прикрывает воздухопровод. Иногда вследствие неудовлетворительной работы

обратных клапанов газ из генератора попадает в воздухопровод и может в смеси с воздухом образовать взрывчатую смесь. Для избежания подобной опасности перед пуском в генераторы воздуха продувают воздушную магистраль через специально предусматриваемые лючки и снабжают ее предохранительными клапанами. Трубопровод, соединяющий воздухопровод с решеткой (воздушная коробка), также снабжается предохранительным клапаном.

Подача пара в генератор

В самодувных генераторах добавка пара осуществляется путем устройства бетонного поддувала, залитого водой, или установкой в поддувале корыта с водой. Вследствие лучеиспускания слоя золы и шлака, лежащего на колосниках, и попадания в воду раскаленных кусков золы и шлака вода в поддувале или корыте испаряется. Количество пара в этом случае невелико.

Часто пар получают в отдельной котельной установке и подают его или непосредственно под колосники или, что целесообразнее, добавляют к воздуху в воздухопровод. В этом случае на получение пара тратится топливо, и самое строительство котельной требует затраты средств.

Для получения пара может быть использовано тепло нагрева генераторного газа, часто бесполезно теряющееся. Для этой цели газы пропускают в трубчатые испарители (котлы-утилизаторы) по трубкам, которые снаружи омываются водой. Получаемый пар можно собирать в специальном барабане и отсюда расходовать его для увлажнения дутья и отпускать на сторону; можно также увлажнять паром воздух, пропуская последний над водой в испарителе.

Подобные устройства применяются для газа из кокса и антрацита, т. е. топлив, не дающих смол. В случае смолистого топлива трубки котлов быстро засариваются.

Иногда генераторы снабжают полой железной крышкой, в которую подается вода. Благодаря лучеиспусканию раскаленного топлива крышка нагревается и вода в ней испаряется. Получаемый пар примешивается к воздуху, омывающему поверхность воды.

Тепло нагрева газа, в том числе и смолистого, может быть использовано для получения пара, необходимого для увлажнения подаваемого в генератор воздуха, и иным путем, а именно: газ орошается водой, которая нагревается за счет охлаждения газа; в дальнейшем горячей водой орошается

воздух, причем часть воды испаряется и увлажняет его. Для лучшего увлажнения применяется возможно более горячая вода.

Водяной пар дают также охлаждающие кожухи генераторов. Кожухи соединяются с пароводяными барабанами, в которых собирается и из которых отводится пар. Использование для дутья пара охлаждающих кожухов широко практикуется.

Давление пара, подаваемого в генератор, можно использовать для получения дутьевого воздуха. Служащие для этой цели инжекторы уже описаны выше. Возможно также за счет давления пара приводить в движение турбовоздуходувку с использованием мягого пара для увлажнения дутья. Такое устройство целесообразнее инжектора, так как в этом случае можно регулировать количество пара, при смешиваемого к воздуху, независимо от количества пара, потребного для приведения в движение турбовоздуходувки.

Осушка газа

При влажном топливе в газ переходят большие количества водяного пара, который является балластом. Он уменьшает теплотворную способность газа и температуру горения и увеличивает потери тепла с газами, отходящими из печей, в которых сжигают газ, 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.

Удаление влаги достигается охлаждением газа. При охлаждении газа при какой-то температуре, зависящей от содержания влаги, водяные пары насыщают газ и при дальнейшем охлаждении выделяются из него. При достаточном охлаждении в газе остается лишь небольшое количество водяного пара. При этом выделяются также пары смол.

Охлаждение газа достигается или орошением его водой, т. е. непосредственным соприкосновением газа и воды, или омыванием водой трубок, по которым идет газ. Гораздо проще и легче охладить газ орошением его водой, что обычно и делается. Этот способ охлаждения имеет однако тот недостаток, что в случае смолистого газа и выделения из него смолы вода загрязняется, и перед спуском ее необходимо очищать, так как загрязненная вода отравляет водоемы — в них гибнет рыба, и вода становится негодной для питья. Кроме того при орошении газа водой невозможно улавливание безводной смолы. 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, — в этом случае отпадает необходимость в насадке.

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

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

Очистка газа от смолы и пыли производится по следующим причинам: 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.

Применяется сухая и мокрая очистка газа от пыли и сажи. Сухая очистка производится с помощью пылеуловителей и применяется при использовании горячего газа. При холодном газе пыль и сажа могут быть удалены путем промывки газа водой в скрубберах. Если из газа улавливается смола и газ содержит много пыли и сажи, то иногда до выделения смолы улавливают из газа сухим путем пыль и сажу для того, чтобы смола не загрязнялась ими.

Для улавливания из газа смолы применяются два типа приборов: механические дезинтеграторы и электрофильтры (электростатические смолоотделители).

В дезинтеграторе Тейсена частицы смолы под действием сильных ударов вращающихся лопастей приводятся в тесное соприкосновение с взбрызгиваемой в аппарат промывной смолой, укрупняются и стекают в смолосборники, откуда и удаляются.

В электрофильтре пыль и капли смолы, попадая в электрическое поле высокого напряжения, заряжаются сами и осаждаются.

Очистка газа от сероводорода производится в особых скрубберах, в которые подаются раствор или взвешенные в жидкости вещества, реагирующие с сероводородом. Очистку от сероводорода можно производить и сухим путем. При сухой очистке газ пропускается через ящики с очистной массой, которая реагирует с сероводородом. Мокрый способ очистки дешевле, гигиеничнее и компактнее.

Газ из древесины и торфа содержит уксусную кислоту. Улавливание уксусной кислоты можно производить, пропуская газ через скруббер, в котором он орошается известковым молоком или специальными маслами.

Зависимость газификации от состава и свойств топлива

Для газификации имеют особенное значение размер кусков топлива, влажность его, содержание и качество золы, свойства топлива при нагревании.

Влияние размера кусков топлива

Мелкие куски топлива, имеющие большую поверхность соприкосновения с газами, газифицируются быстро, крупные — медленно. Поэтому большое значение имеет однородность размера кусков топлива; при наличии различного размера кусков крупные куски доходят до колосников, не выгорев полностью.

При мелком топливе слой держат в генераторе низким, а при крупном — высоким.

В случае содержания в топливе пыли она частично уносится с газами. При большом содержании пыли или очень мелких частиц они могут закупорить отдельные участки в генераторе, препятствуя прохождению дутья и выгоранию топлива. При этом уменьшается производительность генератора и увеличивается потеря вследствие недогара.

Топливо мелкое, но имеющее равномерный размер зерна, удаётся довольно успешно газифицировать.

Влияние влажности топлива

Если топливо очень влажное, то значительная часть тепла газов, поднимающихся снизу, затрачивается на подсушку топлива, и газ получается холодный. Топливо в этом случае подсушивается продолжительное время и занимает в генераторе большой объем, и, если размеры генератора недостаточны, то зона подсушки будет увеличиваться за счет раскаленной зоны, и процесс газификации будет протекать неудовле-

творительно: в газе будет много неразложившихся углекислоты и водяного пара (если последний вводится вместе с воздухом под колосники). По этой причине влажные топлива газифицируют при повышенном слое.

Имеется предел влажности топлив. Если тепла поднимающихся газов не хватает на испарение влаги и удаление смол, то они будут выделяться в верхней части генератора, закупоривать промежутки и препятствовать его нормальной работе или даже вызывать его заглошение.

Влияние зольности топлива

При высоких температурах в генераторе легкоплавкая зола плавится, заливая куски топлива, препятствуя их газификации, и образует крупные комья шлака, вызывающие неравномерное распределение воздуха в генераторе. Шлак также разъедает футеровку генератора и приваривается к ней.

С шлакообразованием борются шуровкой и понижением температуры раскаленной зоны. Шуровка производится вручную и специальными решетками, ломающими шлак; понижение температуры раскаленной зоны достигается подачей в генератор водяного пара, понижающего температуру, вследствие затраты тепла на его разложение.

Если зола очень легкоплавкая и приходится значительно понижать температуру раскаленной зоны, то процесс газификации протекает неудовлетворительно (холодный ход генератора): генератор имеет малую производительность, качество газа снижается, выжиг остатков ухудшается.

Тугоплавкая зола даже при высоком содержании не препятствует газификации и позволяет получать хорошие показатели при высокой производительности.

С приплавлением шлака на стенках генераторов борются помимо шуровки также путем устройства охлаждающих кожухов.

Иногда зола обладает способностью впитывать в себя воду (гигроскопичность). Если затвор водяной, то вода может впитаться до раскаленного слоя и понизить его температуру. Иногда зола обладает способностью образовывать с водой цементобразную твердую массу, от которой трудно очищать водяной затвор. При таких свойствах золы применяют сухие затворы.

Влияние свойств топлива при нагревании

При нагревании топлива без доступа воздуха из него выделяются газообразные вещества — продукты сухой перегонки

(летучие) — и остается твердый остаток, состоящий преимущественно из углерода и золы. Различные топлива дают различные выходы летучих и кокса, причем топлива более молодые (дрова, торф, бурый уголь) дают большее содержание летучих. В табл. 3 приведены данные о содержании летучих в различных топливах.

Т а б л и ц а 3

Содержание летучих в 100 ч. сухого беззольного топлива

Продукты перегонки	Дрова	Торф	Бурый уголь	Молодой каменный уголь	Старый каменный уголь	Антрацит
Остаток после перегонки (в %)	15	30	45	60	80	95
Летучих (в %)	85	70	55	40	20	5

Летучие вещества, как уже указывалось, состоят из газов и паров смол и воды. Часть этих веществ при охлаждении газа выпадает в виде жидкости (конденсируется). Летучие вещества обладают большей теплотворной способностью, чем газ, получаемый в нижней части генератора, и обогащают генераторный газ. Сухая перегонка молодых топлив протекает при более низких температурах и быстрее, чем старых.

В зависимости от условий перегонки (скорости подъема температуры и высоты температуры) получают продукты с различными свойствами. Особенно условия перегонки отражаются на качестве смол, причем, как уже указывалось, при низких температурах получают первичную смолу, состоящую из более ценных продуктов, которые могут быть переработаны на жидкие легкие топлива для двигателей внутреннего сгорания.

Некоторые каменные угли обладают способностью спекаться, т. е. размягчаться и сливаться в сплошную массу, затвердевающую (после выделения летучих. Если свойство это выражено сильно, то в генераторе образуются спекшиеся комья или свод, препятствующие проходу газов и газификации, и создаются местные очаги горения и каналы, через которые проходят газы. Такие топлива требуют усиленной шуровки, и газификация их затруднительна.

Некоторые топлива обладают способностью распадаться при нагреве в мелочь. Это свойство является чрезвычайно неприятным, так как образующаяся мелочь закупоривает каналы

для прохода газов, вызывает неравномерность газификаций, плохой выжиг и большой унос. Непрочные топлива сильно не шуруют, чтобы не измельчать их.

Большое значение имеет также реакционная способность кокса из данного топлива, под которой понимается способность более или менее интенсивно восстанавливать CO_2 в CO и H_2O в H_2 .

Молодые топлива дают коксовый остаток с большей реакционной способностью, чем старые, что способствует интенсивности их газификации в генераторах и получению газа хорошего состава.

Применение различных топлив для газификации

Как уже сказано было раньше, газифицируются различные твердые топлива — древесина, торф, бурый и каменный уголь, антрацит, кокс.

Свойства топлива и устройство генератора определяют при нормальном уходе за генератором показатели его работы, как то: производительность генератора, состав, температуру и тепловорную способность газа, потерю горючего в провале, расход воздуха, и пары и т. п.

О зависимости газификации от общих свойств топлива сказано выше. Ниже дается характеристика газификации для отдельных видов топлива.

Основные показатели работы генераторов на различных видах топлива для воздушного и паровоздушного дутья приведены в табл. 4 и 5.

Интенсивность работы генераторов, приведенная в табл. 4, дана в виде количества топлива в килограммах, газифицированного на 1 м² сечения шахты в час (кг/м² час), т. е. она определяется путем деления часового расхода топлива на площадь сечения шахты генератора.

Газификация древесины

До последнего времени основным видом топлива, газифицируемым в стекольной промышленности, являлись дрова. В настоящее время во многих местах дрова являются дефицитным привозным топливом и вытесняются другими, местными видами топлива. Все же пока древесина на стекольных заводах применяется в значительных количествах.

Древесина представляет собой топливо, богатое влагой. Свежесрубленные дрова содержат влаги 50—55%. Поэтому дрова, предназначенные для газификации, подсушиваются на воздухе до достижения воздушносухого состояния, при котором содержание влаги составляет 20—30%. Сушка продолжается до одного года.

Таблица 4
Интенсивность газификации различными топлив в различных системах генераторов (в кг/м² час)

Тип генератора	Дрова		Торф	Бурый уголь	Брикетный уголь	Каменный уголь	Антрацит	Кокс
	поленца	щепы						
Самодувный с неподвижной решеткой и ручной шуровкой	100—150	—	50—75	50—100	50—90	35—70	—	—
С дутьем и неподвижной решеткой	150—225	300—400	100—300	75—150	80—120	60—120	60—120	60—120
С вращающейся решеткой	—	400—700	200—600	150—275	120—200	80—200	80—200	80—200
С автоматическим шуровочным приспособлением	—	—	—	—	—	150—350	—	—

Примечание. Более высокие величины относятся к топливам сортированным (не рядовым) и о лучших свойствах золь и кокса.

Таблица 5
Выход, тепловорная способность и температура газа, расход пара и первичного воздуха при газификации различными топлив

Род топлива	Колич. пара		Выход газа (в м ³ /кг)		Тепловорная способность газа (в ккал/м ³)				Температура газа (в °С)
	в кг/кг		в м ³ /кг		сухого		влажного		
	в кг/кг	м ³ /кг	сухого	влажного	высшая	низшая	высшая	низшая	
Дрова	0,0—0,1	0,7—1,2	1,0—1,7	1,7—2,2	1 350—1 600	1 300—1 500	850—1 300	800—1 200	80—300
Торф	0,1—0,2	0,7—1,2	1,2—1,7	1,8—2,2	1 250—1 700	1 200—1 600	800—1 350	750—1 250	80—300
Бурый уголь	0,1—0,4	0,7—1,5	1,4—2,4	2,0—3,0	1 200—1 700	1 150—1 600	800—1 400	750—1 350	70—400
Каменный уголь	0,2—0,4	1,5—2,6	2,3—3,8	2,7—4,2	1 300—1 500	1 200—1 400	1 150—1 400	1 000—1 350	500—800
Антрацит	0,3—0,6	2,6—3,2	3,8—4,4	4,0—4,7	1 200—1 300	1 150—1 250	1 100—1 250	1 050—1 200	350—650
Кокс	0,3—0,6	2,6—3,2	3,8—4,4	4,0—4,7	1 200—1 300	1 150—1 250	1 100—1 250	1 050—1 200	350—650

Зольность древесины невелика (0,5—2%) и зола тугоплавка, за исключением случаев загрязнения дров песком и илом при сплаве. Серы в древесном топливе нет.

Применяются дрова в виде поленьев различной длины, т. е. в виде крупных кусков. Иногда для увеличения интенсивности газификации, возможности применения генераторов малой высоты и механизации топливоподачи дрова измельчают специальными машинами в щепу. Кроме дров и щепы для газификации применяют и отбросы лесного и лесопильного хозяйства: пни, хворост, сучья, опилки, решетину, горбыли и т. д.

При нагревании из древесины выделяется помимо влаги большое количество газообразных и смолистых веществ, в числе которых имеется некоторое количество уксусной кислоты, могущей быть использованной.

При большой влажности древесины можно подвергнуть искусственной сушке, которую в целях экономии топлива целесообразно производить отходящими газами печей.

Дрова прекрасно газифицируются, так как они содержат большое количество летучих, легко выделяющихся при подогреве и обогащающих газ, и древесный уголь не спекается, не распадается при нагревании и обладает высокой реакционной способностью. Сопротивление слоя дров, газифицирующихся обычно в виде крупных кусков, незначительно.

Перечисленные свойства дров позволяют применять их для газификации даже в самых примитивных генераторах — бесколосниковых и с горизонтальными решетками. Форма генератора в случае длинных поленьев прямоугольная, а при газификации щепы или чурок — круглая.

На рис. 2 представлен самодувный дровяной газогенератор Красноусольского стекольного завода. Дрова в него забрасываются с помощью прямоугольной коробки (на чертеже не показанной) через прямоугольное отверстие 1. Газ отводится каналом 2 в коллектор 3, в котором собирается газ от нескольких генераторов. Топливо лежит на горизонтальных колесиках 4. Генераторы расположены в блоке и обвязываются с помощью балок 5 и связей 6. Решетка сделана двойной для возможности увеличения размера генератора. Обслуживается решетка с двух сторон. Выключается генератор с помощью шибера 7. Производительность генератора — 60 м³ дров в сутки. Газ из газосборника 3 направляется непосредственно к потребителю.

Древесину в виде щепы газифицируют в различных генераторах. В больших установках применяют генераторы с вращающимися решетками и швельпахтами (рис. 20).

Газификация торфа

Торф является чрезвычайно распространенным топливом и находит все более и более широкое применение для газификации в стекольной промышленности.

Как и древесное топливо, торф богат влагой и летучими. Для газификации применяют преимущественно торф верхних болот — малозольный. Торфяной кокс — неспекающийся, кусковатый и обладает высокой реакционной способностью. Помимо большой влажности торф часто обладает значительной зольностью, что в случае легкоплавкости золы вызывает сильное шлакование генератора. Содержание золы в торфе бывает различно. Верхние болота содержат золы 3—5%, переходные — 5—6% и низинные — 6—10%.

Торф добывается различными способами в виде кусков (машинноформовочный и гидроторф) или в виде мелочи (фрезерный торф). Обычно газифицируют кусковой торф.

Свежедобытый торф содержит 85—90% влаги и подвергается на воздухе сушке до воздушносухого состояния (25—35% влаги). Обычно торф содержит лишь малые количества серы, являющейся вредной примесью.

Торф нераспадающийся и с тугоплавкой золой является хорошим топливом для газогенераторов.

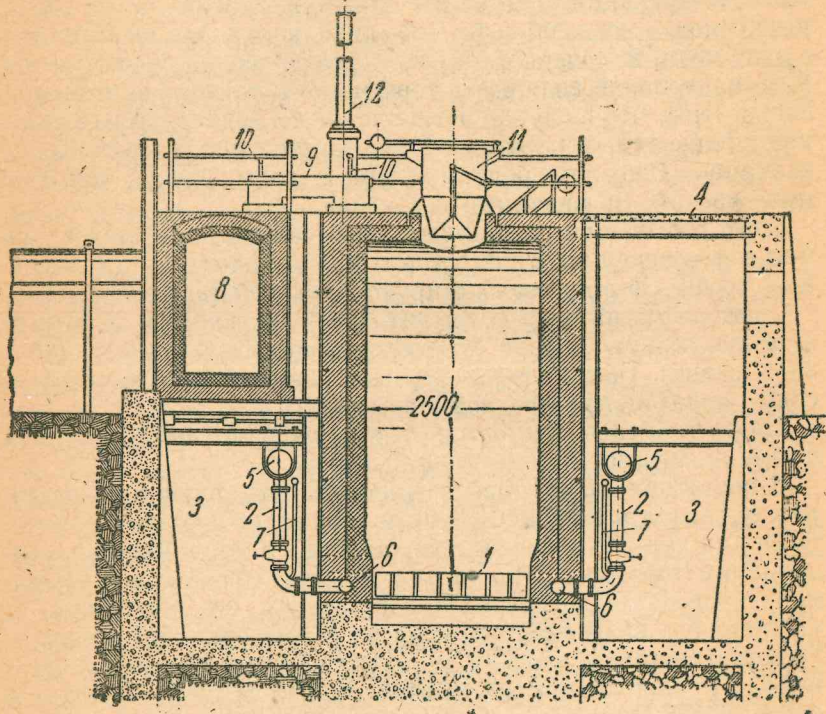
В настоящее время торф обычно газифицируют в генераторах с дутьем и крышеобразными или вращающимися решетками, но все же кое-где сохранились и примитивные конструкции торфяных генераторов. На рис. 9 представлен торфяной генератор одного стекольного завода. Он самодувный и работает без колосниковой решетки с газификацией на подду. Высота генератора около 4 м. Воздух подается через поддувало 1 и над шамотной плитой 2, заложенной в нижней части генератора. Так как иногда в генератор загружается смесь торфа и дров, загрузочная коробка (на рисунке не показана) прямоугольная. Производительность подобного генератора очень мала: 3000—4000 кг в сутки. Вследствие хороших качеств торфа как топлива для газификации даже эти примитивные генераторы дают при сухом торфе газ хорошего состава. В описываемой установке газ из генератора направляется непосредственно к потребителю.

На рис. 30 представлен генератор с крышеобразной решеткой Курловского завода¹ (см. также рис. 3).

Он снабжен дутьем и двумя решетками 1. Вследствие зна-

¹ Построен впервые в СССР по проекту автора настоящей работы.

чительной длины обслуживается с обеих сторон. Торф складывается на перекрытии 4 над приемком. Загрузочная коробка 11 круглая, с двойным затвором. Воздух подается с обеих сторон генератора с помощью снабженных задвижками ответвлений 2 от воздушных магистралей 5 и в самые шахты попадает по тройникам 6, заложенным в кладку и подающим



30. Генератор с крышеобразной решеткой (Дахрост):
1 — колосники, 2 — подвод дутья, 3 — помещение для обслуживания, 4 — перекрытие приемка, 5 — воздушная магистраль, 6 — тройники для дутья, 7 — паровая ветвь, 8 — коллектор, 9 — перекидной рукав, 10 — клапаны рукава, 11 — загрузочная коробка, 12 — пусковая труба

воздух у обоих краев решеток. В воздушные же ветви добавляется пар из паропровода 7 для увлажнения дутья. Из генератора газ попадает в газосборник 8 по перекидному рукаву 9, имеющему два клапана 10, предназначенные для выключения генератора. Из газосборника газ направляется непосредственно к потребителю. Для пуска генератора служит труба 12. Высота генератора от колосников до свода 4,5 м.

Производительность генератора — 20—25 т торфа в сутки.

На рис. 20 представлен генератор со швельшахтой стеклозавода в Гусь-Хрустальном, работающий на торфе. Этот генератор снабжен вращающейся колосниковой решеткой фрезерного типа, швельшахтой и охлаждающим кожухом.

Торф подается в генератор из бункера посредством загрузочной коробки с двойным затвором. Чтобы избежать влияния загрузок и уноса пыли из торфа, выходное газовое отверстие отделено от свежезабрасываемого топлива железным цилиндром 9. Высота слоя топлива — около 7 м. В охлаждающем кожухе 6, предохраняющем генератор от приваривания к его стенкам шлака, получается пар, необходимый для увлажнения дутья. Из генератора газ наклонной трубой направляется в коллектор.

Производительность генератора на заводе в Гусь-Хрустальном — 50—40 т гидроторфа в сутки. На других заводах подобные генераторы в результате лучшего обслуживания и отчасти применения лучшего топлива дают значительно большую производительность (до 70—90 т в сутки).

Как уже указывалось, газ из таких влажных топлив, как древесина и торф, желательно подвергать осушке, причем для улучшения качества смолы и газа целесообразно применять генераторы со швельшахтой, а для получения безводной смолы — специальные смолоуловительные аппараты. На рис. 31 представлена схема установки генератора со швельшахтой и аппаратом Тейсена для улавливания смолы.

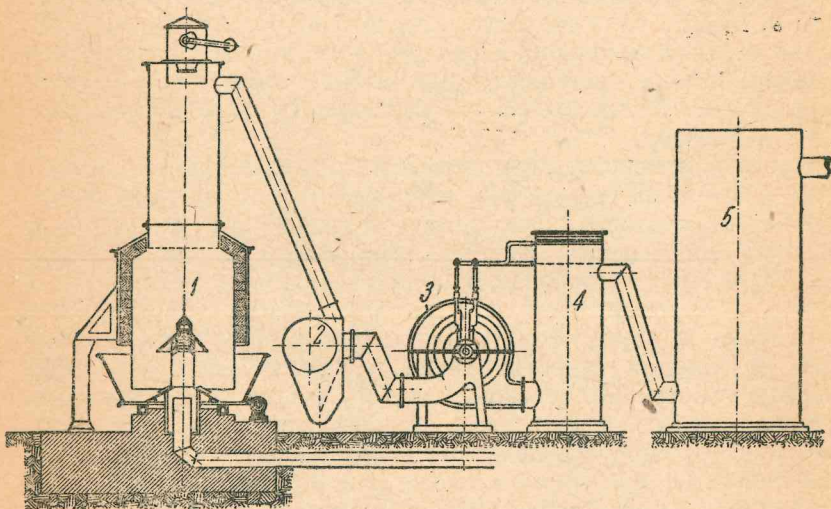
Для работы электрофильтра или аппарата Тейсена наиболее благоприятна температура газа в 80—90°, потому что при этой температуре большая часть смолы сконденсирована — находится уже в виде капель жидкости (в виде тумана), а водяные пары еще не сжижаются, и следовательно возможно получение безводной смолы. Если температура газа выше указанной, что может быть при сухом топливе, то газ до поступления в коллектор, проходя через вертикальный отрезок газопровода (стояк), орошается водой и охлаждается до требуемой температуры. Схема установки по рис. 31 может быть применена в случае древесины, торфа и бурого угля.

Вместо аппарата Тейсена и каплеуловителя (рис. 31) для улавливания смолы может быть установлен и другой смолоулавливающий аппарат.

В малых установках при необходимости осушки газа можно ограничиться только скруббером, без установки сложного смолоотделителя.

Промывную воду скрубберов, обслуживающих очистку смолистого газа, нужно подвергать очистке для отделения смолы (для этой цели применяют смолоотстойные ямы), а также обезвреживанию перед спуском.

В скрубберах и стояках в случае наличия в газе искусственной кислоты (дрова, торф) ее можно обезвреживать и улавливать.



31. Схема установки генератора со швельшахтой, одним отъемом газа и с улавливанием смолы: 1 — генератор со швельшахтой, 2 — гидравлический затвор и коллектор, 3 — смолоуловитель системы Тейсена, 4 — каплеуловитель, 5 — скруббер

Газификация бурого угля

Одним из местных топлив, которое в последние годы стали интенсивно газифицировать, является бурый уголь.

Это топливо имеет большое содержание баласта — влаги и воды — и кроме того нестойко, легко разрушается и самовозгорается. Влаг в нем содержится 15—35%. Часто в нем также содержится в значительном количестве сера, дающая в газе сероводород H_2S . Зольность бурых углей колеблется в пределах 10—40%.

Ввиду нестойкости бурый уголь за границей брикетируют, для чего его подсушивают и прессуют под большим давлени-

ем в плитки определенных размеров. Под давлением бурый уголь становится пластичным, смолистые части плавятся и таким образом получают плотные, не поглощающие воду брикеты.

Кокс бурых углей — неспекающийся, обычно непрочный, легко распадающийся; сравнительно с каменноугольным коксом он обладает более значительной реакционной способностью.

Высокое содержание баласта, а особенно низкая температура плавления золы часто препятствуют легкой газификации бурых углей. Ухудшает качество бурого угля как топлива для газификации и легкость распадаения его кусков, которая часто вызывает необходимость отсева мелочи. Некоторые сорта бурых углей распадаются при нагревании. Зола бурого угля иногда гигроскопична.

Так как бурый уголь обладает большой влажностью, его газифицируют при высоком слое топлива. Газ вследствие затраты значительной части тепла нагрева на испарение влаги получается невысокой температуры.

Из углей типа бурых в СССР в настоящее время начинают широко применять челябинские и подмосковные.

Для газификации бурых углей можно использовать разные типы генераторов — с крышеобразной и с вращающейся решеткой.

Вследствие неудовлетворительной работы генераторов Сименса на буром угле за границей их переделывают на генераторы с крышеобразной решеткой.

В СССР бурые угли газифицируют почти исключительно в генераторах с вращающимися решетками.

Производительность генератора диаметром в 2,6 м на челябинском грохоченом угле — 25—35 т в сутки.

Иногда для улучшения качества газа и смолы применяют для крупного бурого угля или брикетов генераторы со швельшахтой. Если влажность бурого угля значительна, то применяют для этой цели генераторы с одним отъемом газа (рис. 20, 31); в случае же малой влажности топлива могут быть применены генераторы с двумя отъемами.

Газификация наменного угля

Применение каменного угля для газификации очень распространено.

Из различных марок углей применяют преимущественно угли с большим содержанием летучих, легче газифицирую-

щиеся и не слишком спекающиеся: длиннопламенные и газовые.

Длиннопламенные угли дают порошокватый или слабо спекающийся кокс, газовые — спекшийся, сплавленный, иногда вспученный.

Из углей СССР раньше применяли преимущественно донецкие угли. В последние годы начали более интенсивно разрабатывать Кузнецкий бассейн в Сибири, в котором имеются богатейшие залежи превосходно газифицирующихся углей (журинские угли Ленинских копей, прокопьевские угли).

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.

Зольность углей, плавкость золы, содержание серы разнообразны. Влажность углей обычно невелика.

Каменные угли газифицируют в генераторах различных систем: бесколосниковых, Сименса, Моргана, с вращающимися решетками и др.

Большое распространение первоначально получили генераторы Сименса со ступенчатой или комбинированной решеткой: ступенчато-горизонтальной и наклонно-горизонтальной (рис. 11, 13.). Эти генераторы — преимущественно с дутьем — сохранились и к настоящему времени. Производительность их очень невелика: самодувных — 3—4 т в сутки, а с дутьем — 5—7 т. Слой топлива в них колеблется в пределах 600—1100 мм. Потеря в провале очень велика.

Многие сорта каменного угля спекаются, зола его плакутся, и поэтому обслуживание генераторов Сименса, заключающееся в шуровке и очистке колосников от золы, затруднительно. В сводах этих генераторов устраивают отверстия для шуровки и дверцы делают достаточно большими, чтобы любое место в слое топлива и шлака можно было шуровать.

Генераторы Сименса были в значительной мере вытеснены генераторами Моргана (рис. 15). При диаметре в 2,6 м производительность генератора Моргана составляет 10—15 т в сутки; высота слоя топлива — 700—1200 мм.

Преимущественное распространение для газификации каменного угля имеют генераторы с вращающейся решеткой. На рис. 17 представлен генератор с вращающейся решеткой, работающий на каменном угле. Диаметр генератора — 2,6 м. Высота от головки решетки до свода — 3,3 м. Высота

слоя топлива — 0,9—1,2 м. Производительность генератора — 18—24 т донецкого угля марки Д в сутки.

Спекание многих каменных углей вызвало все увеличивающееся распространение в больших установках автоматических шуровочных приспособлений.

На рис. 19 представлен генератор Вельмана Константиновского стекольного завода. Диаметр генератора — 2410 мм. Высота слоя топлива и шлака — 600—800 мм. Генератор снабжен автоматическим шуровочным ломом 5, вращающейся шахтой 6 и автоматическим питателем 1. Решетка генератора 10 — центральная. Головка решетки снабжена фрезерами. Дутье под решетку подается с помощью инжектора 15. Отвод газа из генератора ввиду вращения шахты производится из крышки газопроводом 23.

Удаление золы из генератора достигается путем периодических остановок чаши 12, производимых специальным механизмом. Из чаши зола удаляется с помощью шлакового ножа 8.

Лом 5 и металлическая крышка 17 охлаждаются водой, сливающейся в чашу 12 и из последней в лоток 14.

Генератор снабжен тремя отверстиями 22 в крышке для замера зон и шуровки. Шуровочная штанга 4 с разметкой примерных высот зон показана на рис. 19 вверху слева.

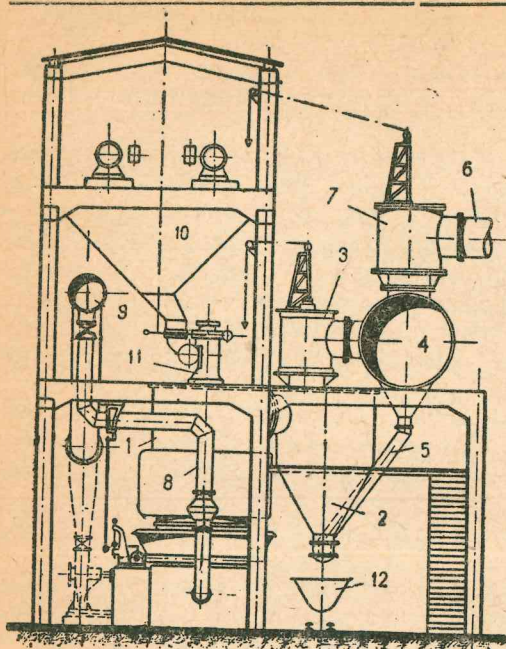
Питатель, шуровочный лом и шахта приводятся в движение от одного мотора с помощью передаточного механизма, смонтированного на колонне 21.

Производительность генератора при работе на газовом угле — 25—30 т в сутки.

Недостатком этих генераторов является измельчение автоматическим шуровочным приспособлением неспекающихся, непрочных углей, в результате чего с газом уносится много пыли, чем обуславливаются большая потеря топлива и сильное засорение газопроводов.

Схема каменноугольной установки для использования горячего смолистого газа представлена на рис. 32. Газ из генератора 1 попадает в пылеуловитель 2 и затем, пройдя тарельчатый затвор 3, — в коллектор 4. Отсюда газ направляется газопроводом 6 к потребителю. Тарельчатый затвор 7 служит для включения и выключения газопровода к потребителю. Воздухопровод 8 к отдельным генераторам отводится от общей магистрали 9. Питание генератора осуществляется через бункер 10 и питатель 11. Пыль из пылеуловителя 2 и коллектора 4 с помощью рукава 5 удаляется в вагонетку 12.

В случае очистки газа в малых установках можно ограни-



32. Схема установки горячего газа с сухой очисткой:

1 — генератор, 2 — пылеуловитель, 3 — тарельчатый затвор, 4 — коллектор, 5 — рукав для пыли, 6 — газопровод к потребителю, 7 — тарельчатый затвор, 8 — воздухопровод к генератору, 9 — общая воздушная магистраль, 10 — бункер, 11 — питатель, 12 — вагоетка для пыли и золы

читься промывкой газа в скруббере. В случае больших установок целесообразно улавливать безводную смолу, что может быть достигнуто в установке, показанной на рис. 31, но с применением предварительной сухой очистки газа или промывки его в стояке от пыли и сажи до попадания его в коллектор и без применения швельшахты.

Если рассчитывают получить из каменного угля ценную первичную смолу или если необходимо получить газ с повышенной теплотворной способностью, то можно применить генераторы со швельшахтами и двумя отъемами, однако только при неспекающемся угле. В противном случае уголь будет плавиться в швельшахте, спекаться и загромождать генератор.

Газификация антрацита

Антрацит представляет собой топливо с высоким содержанием углерода и очень малым выходом летучих продуктов. Кокс его неспекающийся.

Хотя из антрацита получается более бедный газ, чем из

топлив, богатых летучими, все же его газификация находит все большее и большее применение. Это объясняется тем, что поскольку антрацит не дает при сухой перегонке смол, очистка газа проста; кроме того антрацит значительно распространен.

Антрацит содержит мало влаги. Большое значение имеют содержание в нем золы и свойства ее. Зола антрацитов часто бывает легкоплавка, что препятствует удовлетворительной газификации. Некоторые сорта антрацитов распадаются при нагревании. Отсутствие в антраците смол сделало его излюбленным топливом для газогенераторов, питающих газовые двигатели, так как смола, оседая на клапанах двигателей, препятствует плотному их закрыванию.

Содержание серы в антраците различно.

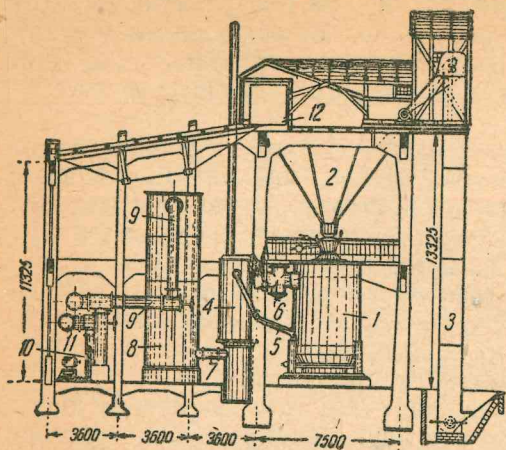
Преимущественное применение для газогенераторов имеют донецкие антрациты, которые классифицируются по размеру кусков. Для газификации применяются следующие сорта антрацита: АК — антрацит-кулак — с размером кусков в 25—100 мм, АМ — антрацит-мелочь — с размером кусков 13—25 мм; АС — антрацит-семячко — с размером кусков в 6—13 мм; иногда применяют и марку АП — антрацит-плита — с размером кусков больше 100 мм, который подвергается дроблению. Преимущественно применяется антрацит АМ.

Антрацит газифицируется в различных генераторах с неподвижной горизонтальной, крышеобразной и с вращающейся решеткой без швельшахт.

Особенное распространение имеют генераторы с вращающимися решетками.

Из работающих на антраците генераторов со вращающимися решетками следует отметить генераторы Дейца (рис. 16), которые уже несколько лет работают на заводах СССР. Генераторы имеют диаметр в 2,6 м и снабжены охлаждающими кожухами 1. В отличие от описанных выше генераторов они работают со всасыванием. При газификации антрацита АС и АМ производительность генератора составляет 20 т в сутки.

Генераторы снабжены автоматическими питателями 2. Воздух в генератор засасывается через патрубок 3 и увлажняется паром из кожуха, проходящим по трубопроводу 4. Излишек пара выпускается в атмосферу с помощью трубы 5. Патрубок 6 служит для подачи воздуха от вентилятора при разжиге генератора. Внутри шахты спущен цилиндр 7 (юбка), поддерживающий постоянный уровень топлива в генераторе и уменьшающий пылеобразование. Вращающаяся решетка 8 эксцентрична и состоит из чешуеобразных колос-



33. Генераторная установка на коксе:
 1 — генератор, 2 — бункер, 3 — элеватор, 4 — трубчатый котел-утилизатор, 5 — подача паровоздушной смеси в генератор, 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

ников с верхней изогнутой поверхностью, образующих щели для выхода воздуха в направлении, противоположном вращению решетки. Отключение от атмосферы в нижней части генератора осуществляется водяным затвором 9. Вращение чаши — на роликах 10. Генератор подвешен на колоннах 11. Ширина кожуха небольшая, и для чистки нижняя часть его снимается и шахта поднимается вверх. Рубашка снабжена сквозными лазами 12 для обслуживания внутренности генератора.

При использовании горячего газа установка для антрацита или кокса выполняется по схеме рис. 32, т. е. так же, как и в случае каменного угля.

В случае установки для антрацита или кокса с очисткой газа газ из генератора направляется в скруббер, причем газопровод, соединяющий генератор и скруббер, часто выполняется в виде стояка, в котором газ также орошается водой.

Тепло нагрева антрацитового или коксового газа может быть использовано в котле-утилизаторе для получения пара. На рис. 33 представлена установка для кокса.

Газ из генератора 1 проходит пылеуловитель 6 и попадает в трубчатый котел 4. В котле газ нагревает воду, находящуюся между трубками. Из котла газ через патрубок 7 проходит в скруббер 8, где орошается водой, охлаждается, осушается и очищается от остатков пыли.

Газовый вентилятор 10 отсасывает газ из скруббера через газопровод 9 и подает его в газопровод очищенного газа 11.

Воздух по пути в генератор проходит в трубчатом котле над горячей водой и увлажняется получаемым паром. Паровоздушная смесь из котла подается воздухопроводом 5 под колосники генератора. Вода в трубчатый котел подается из бака 12. Топливо в бункер 2 генератора подается элеватором 3.

Газификация кокса

Кокс является искусственным топливом — остатком от топлива после его сухой перегонки. Кокс для нужд металлургии получают преимущественно в специальных печах. Он обладает высокой прочностью и большой пористостью. Содержание летучих в нем малое. Влажность его обычно невелика. При залипании водой его влажность в значительной мере повышается. В соответствии с требованиями, предъявляемыми к коксу металлургической промышленности, он содержит мало серы, золы и влаги. В связи с отсутствием в коксе летучих и его благоприятными для газификации свойствами — пористостью, прочностью, неспекаемостью — он давно применяется для производства водяного и силового газа. Применение кокса для получения газа с целью отопления печей началось лишь в последние годы, причем для этого пользуются преимущественно коксиком — отбросом коксового производства — с размером зерен в 10—25 мм.

Прекрасным топливом для газификации является остаток при сухой перегонке древесины — древесный уголь. Он представляет собою чрезвычайно активное, малозольное и неспекающееся топливо. Его можно интенсивно газифицировать, не опасаясь плавления золы и шлакования.

Активность древесного угля отчасти связана со строением его пор, состоящих из пересекающихся каналов с тонкими и пористыми стенками в противоположность каменноугольному коксу, в котором стенки пор плотны и как бы остеклованы.

Генераторные установки для газификации кокса применяются такие же, как и для газификации антрацита.

Обслуживание генераторов и контроль их режима

Обслуживающий генераторы персонал производит загрузку топлива, шуровку, удаление золы, устанавливает давление и количество дутья и пара, давление газа, подачу воды в котелки рубашек и в скрубберы, наблюдает за показаниями измерительных приборов, руководствуясь ими для оценки процесса и необходимых изменений в ведении режима, пускает и выключает газогенераторы и вспомогательное оборудование.

При нормальной работе температура и качество газа устойчивы, содержание горючего в шлаке незначительно.

Ухудшение показателей происходит вследствие прогара (горячего хода) или холодного хода генератора, а также вследствие зашлакования.

Внешние признаки состояния генератора

Состояние генератора может быть выявлено непосредственным осмотром: по накалу поверхности топлива, характеру газа и его пламени и давлению газа. Кроме того возможны: исследование специальными приспособлениями высоты слоя топлива и отдельных зон, анализ газа, топлива, 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 генератора вследствие недогрузки топлива поверхность становится равномерно светлокрасной, а при еще большем прогаре образующееся непрозрачное пламя препятствует рассмотрению слоя.

При большом содержании летучих газ имеет буроватожелтый цвет. При очень малом содержании летучих газ прозрачен и имеет голубоватый оттенок.

При большом содержании влаги газ имеет беловатый цвет. Прогар вызывает повышение в генераторе температуры, он имеет горячий ход, в нем вследствие разложения смол выделяется много сажи, и 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 отлив. Газ с малым содержанием горючих частей — красноватый; горячий газ с большим содержанием сажи горит темным пламенем с искрами.

Горячий ход генератора

Причинами горячего хода генератора могут быть недостаточно высокий слой топлива, однобокая загрузка, неравномерность размера кусков топлива и большое содержание в топливе мелочи.

При низком слое топлива температура газа и поверхности слоя повышается, увеличивается содержание в газе углекислоты, не успевающей восстановиться в окись углерода, накал поверхности слоя увеличивается, газ иногда загорается при выходе из отверстий.

Для исправления режима уменьшают подачу дутья, загружают одну-две коробки топлива, хорошо прощуривают генератор и медленно путем загрузки топлива увеличивают высоту слоя.

Иногда топливо распределяется неравномерно по сечению генератора. Причиной этого может быть повреждение конуса 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 генератора вследствие вялой работы остальной части слоя падает.

Прогар может возникнуть также вследствие неравномерности кусков топлива и большого содержания в нем мелочи. При загрузке мелкое топливо падает в середину генератора, а крупное — к стенкам шахты. Вследствие меньшего сопротивления крупного топлива воздух проходит преимущественно у стен, сжигая газ и вызывая прогар. Для ликвидации прогара уменьшают подачу дутья, хорошо прощуривают

генератор, выравнивают поверхность слоя топлива и шлаковую подушку.

Прогар может также произойти вследствие искривления (неравномерной высоты) зоны золы — шлаковой подушки. Если эта неравномерность имеет место по окружности генератора 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 выровнять перекокс шлаковой подушки вращением чаши.

Холодный ход генератора

В результате недостаточной подачи дутья, излишнего ввода водяного пара, излишней высоты слоя топлива, сползания раскаленной зоны и плохого разжига в генераторе может получиться холодный ход.

При очень малой подаче дутья уменьшается количество выделяемого тепла, температура газа падает и производительность генератора снижается. Причинами малой подачи дутья могут быть: зашлакование генератора, большая высота слоя золы, мелкий размер топлива, засорение газопровода, неисправность вентилятора, засорение воздухопровода, утечка воздуха.

Если давление под колосниками нормально или даже увеличилось при неизменном давлении газа, то это свидетельствует о высоком слое золы, или зашлаковании, или засорении генератора мелочью. При этом следует принять меры к удалению золы, или шуровке, или сортировке топлива.

Если давление под колосниками повышается и одновременно еще больше повышается давление газа сверху генератора, то это свидетельствует о засорении газопровода, который нужно прочистить.

Причиной падения давления под колосниками является или плохая работа вентилятора, или засорение воздухопровода (засорение золой под решеткой), или утечка воздуха через неплотности воздухопровода или через гидравлический затвор.

При излишней добавке пара в генератор температура раскаленного слоя падает, разложение углекислоты и водяного пара уменьшается, производительность генератора снижается. Требуется уменьшение добавки пара.

Причиной холодного хода может быть также излишний выгреб золы и шлака, вызывающий опускание раскаленного слоя в гидравлический затвор, вследствие чего происходит

затухание и понижение раскаленной зоны. В результате ухудшается качество газа и уменьшается производительность генератора. Признаками опускания реакционной зоны являются помимо показаний штанг разогрев или накал фартука и присутствие несгоревших кусков топлива в шлаке.

Если ход в отдельных участках генератора настолько холоден, что штанга, которой замеряют зону, не показывает накала по прошествии 10 мин., то можно разогреть эти участки раскаленными в других генераторах штангами.

При излишнем высоком слое очень влажного топлива температура газа сверху может настолько упасть (на выходе 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 следует прекратить загрузку до повышения температуры газа до 100—120°.

Зашлакование генератора

При развитии в генераторе излишне высоких температур и плавлении золы происходит его зашлакование. Причиной повышения температуры может быть недостаточная добавка пара или неравномерное распределение дутья по сечению. При прохождении дутья в отдельных участках в них выделяется много тепла, температура повышается, и происходит шлакование. Неравномерное прохождение дутья может возникнуть в результате неравномерности кусков топлива, неравномерности слоя или отдельных зон, плохого распределения дутья решеткой. Нужно вести усиленную борьбу со шлаком, так как при сильном зашлаковании генератора его приходится выключать.

Загрузка топлива и высота слоя и зон

Ручная загрузка топлива должна производиться регулярно, без запаздываний. Сама периодичность загрузки влияет на состав газа вследствие обогащения газа после засыпки влагой, а затем летучими и прогорания генератора перед новой загрузкой. Для уменьшения влияния периодичности загрузки топливо следует засыпать часто, мелкими порциями. При большом запаздывании загрузки генератор сильно прогорает. Газовщик должен наблюдать за тем, чтобы уровень топлива был не ниже установленного для данного генератора. При уменьшении высоты слоя производится или ручная за-

грузка или увеличивается число оборотов питателя. При работе с высоким слоем влажного топлива для улучшения качества газа и смолы целесообразнее производить загрузку в зависимости от температуры выходящего газа, которая измеряется специальными приборами. При генераторах со швелл-шахтами температура выходящего газа не должна превышать 100—120° и не должна быть ниже 80°. Пользуясь показаниями прибора, загрузку производят при повышении температуры выходящего газа.

При сухих топливах (антрацит, кокс и каменный уголь) следует помимо замеров высоты слоя топлива наблюдать и за состоянием поверхности слоя.

При каменном угле помимо наблюдения за уровнем и состоянием поверхности слоя топлива следят также за внешним видом газа, вытекающего из шуровочного отверстия: загрузка должна производиться до исчезновения желтоватой окраски газа и появления голубоватой окраски. Окончание сухой перегонки узнается также по равномерной светлокрасной окраске поверхности. При продолжительных перерывах в загрузке генератор прогорает, что можно определить по образованию в генераторе непрозрачного пламени.

Высота отдельных зон имеет очень большое значение. Высокая раскаленная зона обеспечивает хорошее качество газа и большую производительность генератора. В слое над раскаленной зоной происходит подготовка топлива — его подсушка и сухая перегонка — за счет тепла поднимающихся газов. Чем выше эта зона, тем ниже температура газа и тем выше теплопроводная способность газа и смол. При большом содержании влаги в топливе и при получении первичной смолы слой топлива держат особенно высоким. Слой золы над решеткой необходим для предохранения ее от прогара. Кроме того слой золы способствует лучшему распределению дутья по сечению генератора и подогревает дутье. Чрезмерный по высоте слой золы, особенно мелкой, излишне повышает сопротивление слоя топлива.

Замер зон производится регулярно (например один раз в час), поочередно через каждое отверстие или одновременно через несколько отверстий, причем устанавливается соотношение зон как по вертикали от смотрового отверстия, так и наклонно — на головку.

Соотношение и характер зон для различных топлив различны. Примерные соотношения высот слоя топлива и зон приведены в табл. 6.

Продолжительность замера зон штангой должна быть та-

кова, чтобы штанга не перегорала и чтобы показания зон были достаточно отчетливыми.

Таблица 6

Высота слоя топлива и отдельных зон для различных топлив (в мм)

Высота слоя	Дрова	Торф	Бурый уголь
Весь слой над решеткой . . .	4000—7000 ¹	4000—7000	2000—7000
Слой золы	—	от 100 до 300	300—2500
Раскаленный слой	—	300—2500	300—2500
Темный слой топлива	—	—	—

Высота слоя	Каменный уголь	Антрацит	Кокс
Весь слой над решеткой . . .	700—1700	700—1800	1100—2000
Слой золы	—	от 100 до 300	—
Раскаленный слой	400—1000	400—1000	100—400
Темный слой топлива	300—500 ²	300—500 ²	800—1700

Чистка генератора

Чистка генератора состоит в измельчении больших комьев шлака и удалении золы и шлака из генератора. Производится чистка после достижения слоем золы высоты в 300—500 мм, замеряемой штангами.

Периодическая чистка генератора, неизбежная при ручном золоудалении, неблагоприятно отражается на ходе генератора, ухудшая состав газа и понижая его теплопроводную способность. Чтобы не усугублять влияния чистки, ее не следует запускать.

После чистки генераторов с неподвижной решеткой газ приобретает нормальные качества через 2—3 часа, в генераторах с вращающейся решеткой срок восстановления качества газа несколько меньший. Ухудшение качества газа в результате чистки генератора сильнее в том случае, если генератор перед чисткой находился в плохом состоянии, или раскаленная зона была слишком низка, или при чистке было удалено много раскаленного угля.

¹ Для поленьев; при щепе может быть и меньше.

² После засыпки.

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 генератора. При наличии искусственного дутья в генераторах с сухим уплотнением при чистке дутье выключают; в генераторах же с мокрым уплотнением обычно чистка производится на ходу без выключения дутья.

В генераторах с неподвижной решеткой зола и шлак из зольников и гидравлических затворов удаляются с помощью скребков и изогнутых штанг.

При чистке генераторов с горизонтальными решетками в случае отсутствия шлакования и получения мелкой золы прозоры между колосниками прочищаются снизу, с помощью штанг с загнутыми, заостренными концами. В случае шлакования генератора куски шлака разбиваются ломом и сбрасываются с колосников.

В генераторах Сименса со ступенчатой решеткой комья шлака разрушают путем шуровки через прозоры между ступенями и через отверстия в своде и выгребают золу и шлак снизу. Следует избегать удаления горючего с остатками и попадания на колосники раскаленного топлива.

В генераторах с комбинированной решеткой — ступенчатой или наклонной и горизонтальной — в случае сильного шлакования во избежание излишней потери горючего со шлаком и для ускорения и облегчения чистки применяют следующий способ.

Закладывают над горизонтальными колосниками вспомогательные колосники и вытаскивают нижние колосники. Шлак и часть угля вываливаются. Прочистив хорошо генератор, вновь вставляют нижние колосники и убирают вспомогательные. Кокс от шлака отбирают и вновь пускают в генератор.

В генераторах с крышеобразной решеткой шлак разрушается через отверстия в стенах, дверках и своде. Дутье перед чисткой выключается.

При открытых дверках можно хорошо осмотреть решетку во всю длину ее и удалить шлак в отдельных участках, не захватывая раскаленного топлива и не оголяя колосников от золы. При этом обычно слой топлива опускается под действием собственного веса. Если топливо не опускается самостоятельно, его опускают ударами штанг через верхние отверстия.

В круглых генераторах Моргана с водяным затвором и не-

подвижной, расположенной в центре, решеткой шлак нужно измельчать через отверстия, расположенные по окружности генератора на уровне верха решетки, и в своде генератора, после чего зола и шлак удаляются из водяной чаши. Дутье обычно не выключается. Однако в случае сильного шлакования для разрушения комьев шлака и удаления остатков приходится дутье приостанавливать и открывать боковые дверки для шуровки.

Во избежание большого уноса со шлаком несгоревшего кокса и облегчения обслуживания при сильном шлаковании в генераторах Моргана чистку проводят следующим образом.

Перед чисткой допускают образование шлакового свода и через боковые отверстия ломают под ним шлак, который удаляют из водяного затвора, затем взламывают шлаковый свод и понуждают слой топлива опуститься.

Если при чистке генератора выключается дутье, а в коллекторе имеет место значительное положительное давление, то через открытый зольник может выбить газ и обжечь обслуживающего. В этом случае генератор нужно отделить от коллектора. Кроме того во избежание выбивания из-под колосников продуктов сухой перегонки нужно приоткрыть пусковую трубу генератора.

В генераторах с вращающейся решеткой измельчение шлака и удаление остатков происходит автоматически, в чем и заключается основное преимущество этих генераторов. Требуется только дополнительная шуровка через отверстия в своде.

На практике часто пускают решетку во вращение на короткие промежутки времени до достижения слоем золы высоты в 400—500 мм, что вызывает некоторое ухудшение режима. Целесообразнее 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.

Шуровка

Назначение шуровки — создать в слое топлива такие условия, чтобы движение дутья и газа происходило равномерно по всему сечению генератора.

При шуровке равномерно распределяют топливо по сечению генератора, заделывают прогары, измельчают комья шлака

и разрушают спекшиеся куски топлива и каналы. Шлаку, особенно свойственно нарастать на стенах генераторов, чего не следует допускать, сбивая его ломом.

Если в топливе образуется канал, то воздух интенсивно проходит по нему, сжигает газ и выбивает факелом или снопом искр. Каналы образуются вследствие неплотности слоя топлива, большой неравномерности размера кусков топлива и в результате 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.

Шуровка должна производиться регулярно и тщательно. Шураль должен проверять состояние поверхности топлива и производить шуровку через все шуровочные отверстия. Только в этом случае можно добиться хорошей и равномерной проницаемости для газов слоя топлива.

Особенно трудна шуровка при сильно шлакующихся и спекающихся топливах. Следует строго следить за тем, чтобы шуровка производилась регулярно, по определенному плану для каждого шуровочного отверстия.

В установке всегда должны быть: достаточный набор штанг для шуровки и замера зон, кувалды и наковальня для выправления штанг. Желательно для удобства вытягивания из слоя топлива штанг располагать у каждого генератора подъемное приспособление.

Наличие автоматических шуровочных приспособлений в весьма значительной мере облегчает шуровку.

Регулирование давления дутья

Давление дутья должно быть тем больше, чем больше сопротивление слоя топлива и чем больше давление вверху генератора, необходимое для преодоления сопротивления газопроводов и аппаратуры. Сопротивление слоя топлива тем больше, чем выше слой топлива, чем меньше размер кусков его, чем сильнее шлакование и чем больше производительность генератора.

Не следует излишне увеличивать давление дутья, так как при этом усиливаются прогары, шлакование, унос пыли и выбивание газа через отверстия. Наименьшее давление, которое можно поддерживать под колосниками, должно быть таким, чтобы вверху генератора было положительное дав-

ление. В этом убеждаются по показателям контрольно-измерительной аппаратуры или непосредственно, приоткрывая смотровые отверстия и наблюдая, насколько интенсивно выделяется из них газ. В случае падения давления ниже атмосферного, т. е. если оно станет отрицательным, к газу через все щели присасывается внешний воздух.

Давление газа может упасть в результате повышения слоя шлака, уменьшения размера кусков топлива, увеличения потребления газа, зашлакования генератора, засорения газопровода и пр. Для увеличения давления вверху генератора увеличивают давление дутья, и, если возможно, устраняют причину повышения сопротивления слоя топлива. Если давление дутья нехватает или если генератор самодувный, то в случае падения давления уменьшают подачу газа потребителям в таких пределах, чтобы давление вверху генератора и в газопроводе стало положительным.

Если давление газа повышается, то это свидетельствует о засорении газопровода или уменьшении потребления газа.

Если давление дутья под решеткой ниже нормального при том же давлении и количестве газа, то следует опасаться слишком малой величины слоя золы над головкой решетки, что может привести к споранию решетки и попаданию в чашу большого количества горючего. Если слой золы слишком низок, нужно прекратить удаление золы.

Давление дутья нужно по возможности поддерживать постоянным и изменять его лишь при изменении потребления газа. Изменения давления газа (например падение давления после загрузки) могут быть выправлены путем перестановки газового вентиля. При этом остается неизменным соотношение пара и воздуха, в случае же перестановки клапана на воздухопроводе требуется дополнительное отрегулирование добавки пара.

Регулирование добавления пара

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 пара нужно не больше, чем это требуется для устранения значительного 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 генератора уменьшается. С повы-

шением количества подаваемого пара растет содержание в газе водорода, но только до известного предела.

При слишком малой добавке пара генератор имеет горячий ход: штанга для замера зон быстро нагревается добела и перегорает; генератор зашлаковывается, и количество получаемого газа уменьшается; футеровка генератора сильно разрушается приплавляющимися к ней шлаком.

Количество добавляемого пара определяется температурой паровоздушной смеси, которую повышают с увеличением шлакования и уменьшают при отсутствии шлакования.

С самого начала работы генератора температуру смеси устанавливают несколько более высокую, чем предположительная, например 55—65°, а потом постепенно снижают ее. Нормально температура составляет 50—60°; при очень влажном топливе — меньше. Если при понижении температуры наблюдается сильное шлакование, то температуру повышают на 2—3° и на этом останавливаются. При работе с высоким слоем топлива допускают большую добавку пара, чем при низком.

Наблюдения за влиянием температуры паровоздушной смеси на ход генератора нужно вести длительное время, устанавливая режим на сутки, а не на часы.

Несомненным усовершенствованием является замена инжекторов вентиляторами или турбовоздуходувками с самостоятельным регулированием добавки пара.

Разжиг генератора

Перед пуском генератора нужно проверить все оборудование.

Футеровка генератора должна быть чистой во избежание приваривания шлака, и в ней не должно быть трещин вследствие опасности выпадения кирпичей или накала кожуха или верхней плиты. Газоотводные отверстия генератора должны быть хорошо прочищены во избежание быстрого засорения. Колосники должны быть хорошо прочищены и исправны для хорошего распределения дутья. В генераторе не должно быть посторонних предметов, могущих сломать нож 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 — в исправности. Загрузочная коробка, или питатель, и выдувная труба должны быть вполне исправны.

Проверено и исправно должно быть все оборудование для подачи дутья, приведения во вращение чаши, подачи топлива, пара и воды, очистные приспособления, газопроводы, клапаны, вентили, соединения и т. д. Охлаждающий кожух должен быть заполнен водой до нормального уровня. Запас топлива должен обеспечивать бесперебойную работу.

При пуске генератора впрямь до получения газа хорошего качества отводят получившиеся газы в атмосферу через пусковую трубу или загрузочную коробку.

Вращающиеся решетки и чепцы генератора Моргана при разжиге покрывают слоем сортированного шлака размером с кулак, чтобы предохранить решетку от прогара. Вращающиеся решетки пускают в ход на несколько часов для уплотнения шлака и проверки механизма. 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 генераторах со ступенчатой и горизонтальной решеткой слой стружек и дров загружают непосредственно на колосники.

Дрова или уголь с поверхности смачивают через шуровочные отверстия керосином и поджигают в нескольких местах, наблюдая, чтобы засыпка разгорелась равномерно. Если в одном месте горение идет сильнее, а в другом слабее, то уменьшают отверстие, через которое удаляются продукты горения, увеличивая этим давление в генераторе, и горение выравнивается. Нужно следить за тем, чтобы при разжиге давление сверху генератора было положительным.

В дровяных и торфяных генераторах, когда засыпка разгорится, можно начать добавку понемногу хорошего сухого топлива и по достижении значительной высоты заполнить водой водяной затвор и пустить воздушное дутье. При достаточных размерах раскаленной зоны может быть пущен и пар.

При пуске угольных генераторов на слой горящего древесного угля насыпают понемногу кокс, так как он разгорается более равномерно, не спекается и не разрушается, и лишь после накопления некоторого раскаленного слоя (высотой в 300—400 мм) заливают затвор, пускают дутье и начинают засыпать грохоченный уголь. Если сразу засыпать большое количество угля, особенно мелочи, то генератор плохо разгорается и может заглохнуть.

Иногда в случае неравномерного разжига генератора в темные части топлива погружают раскаленный лом (разогретый в другом генераторе).

При разжиге наблюдают за цветом пламени газа, поджигая газ каждые 10 мин.

Когда в генераторе накопится значительный слой раскаленного топлива, газ получается хорошего качества, хорошо горит, в нем мало кислорода (меньше 0,4%), и генератор 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 впускают 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 генератора на выдвную трубу, находящуюся в конце газопровода, воздух из газопровода вытесняется при разжиге продуктами горения.

Воздух из газопровода может быть вытеснен также продуктами сгорания генераторного газа. Для этого приоткрывают в конце газопровода выдвную трубу, а в газопроводе крайнего генератора раскладывают костер и пускают на него, понемногу увеличивая подачу, газ из генератора так, чтобы он горел сильным факелом. Люк, через который раскладывается костер, понемногу закрывают, чтобы уменьшить подачу воздуха к костру. Продукты сгорания газа отсасываются в трубу, заполняя газопровод. Через некоторое время, когда газопровод заполнится продуктами сгорания, прикрывают и замазывают люк и пускают в газопровод газ.

При холодном очищенном газе обычно воздух вытесняется газом на выдвную трубу. В этом случае даже при наличии взрывчатой смеси, вследствие отсутствия источника тепла, могущего ее поджечь, взрыва не происходит.

Выключение генератора

При кратковременной остановке генератор включают на выдвную трубу при слабой нагрузке, выключая дутье и открывая клапан на воздухопроводе, сообщающий его с атмосферой.

При отсутствии выдвнутой трубы газ выпускают через шуро-

вочные отверстия, поджигая его во избежание отравления обслуживающего персонала.

Дровяные и торфяные самодувные генераторы обычно при длительных остановках пускают на прогар.

В дутьевых генераторах прикрывают дутье, приоткрывают пусковую трубу, чтобы дать выход продуктам перегонки, и дают генератору в течение нескольких дней заглохнуть.

При наличии ступенчатой решетки топливо можно выгрузить из генератора, не дожидаясь остывания его, через щель, образующуюся при выемке ступеней решетки.

Если угольные, антрацитовые и коксовые генераторы должны быть выключены на несколько дней, то 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 каменноугольного или коксового генератора, то можно тушить его (при отсутствии особой необходимости не рекомендуется), 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.

После охлаждения топлива для разгрузки генератора вращающаяся решетка пускается на максимально быстрый ход.

Газ из газопроводов при остановках следует удалять, соблюдая надлежащие предосторожности во избежание образования взрывчатой смеси.

Если газопроводы расположены надлежащим образом и по размеру невелики, то вытеснение газа может быть произведено воздухом, который заполнит 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 пар не будет выходить через верхние и нижние смотровые отверстия.

Газ из газопроводов может быть вытеснен также продуктами горения. Для этой цели выключают потребителя газа (печь), и все генераторы, за исключением крайнего, открывают люк у шибера крайнего генератора и поджигают выбивающий газ.

После этого приоткрывают выдувную трубу, находящуюся в конце газопровода, так, чтобы газ горел в канале, и понемногу прикрывают шибер генератора. Продукты сгорания газа постепенно вытесняют газ из газопровода в вытяжную трубу. В случае затухания газа люк для притока воздуха закрывают и вытягивают шибер генератора, а газопровод снова заполняется газом. Проверив, что газ, будучи подожжен, горит хорошо, операцию повторяют.

В случае холодного очищенного газа последний обычно вытесняется воздухом на выдувную трубу.

Чистка и прожиг каналов

В генераторных установках, не снабженных приспособлениями для мокрой очистки газа, газопроводы с течением времени засариваются. При 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 антрацита и кокса дает отложения пыли.

Чистка газопроводов производится периодически — обычно не чаще одного раза в месяц, а при целесообразном устройстве пылевых или смоляных мешков — значительно реже. Для чистки после выпуска газа из газопровода последний соединяют с дымовой трубой, вскрывают отверстия для чистки и, если в газопроводе имеются отложения пыли и сажи, то выдувают их струей воздуха, пара или воды или же выскребывают вручную.

Массу, оседающую в газопроводе при смолистом газе и состоящую из смолы и сажи, выскребывают и выжигают, поджигая ее стружкой. Выжигать можно только газопроводы, футерованные огнеупорным кирпичом.

В горячих газопроводах при открывании их сажа сама загорается и сильно газит.

Прожиг каналов производят частями, причем сначала прожигают, открывая соответствующий люк, части, более близкие к вытяжной трубе. После выгорания и выскребывания одного участка прикрывают его люк и открывают следующий, при этом очищают все пылевые мешки, клапаны, люки и т. д.

Если газопровод недостаточно доступен для чистки (например подземный), то 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.

Прожиг неблагоприятно отражается на прочности и плотности каналов.

Иногда пыль удаляют из газопроводов на ходу путем устройства в газопроводах движущихся скребков или тележек, сбрасывающих пыль и сажу в специальные колодцы или мешки.

При осаждении влаги и текучей смолы газопроводам придают уклон, благодаря чему выделившийся конденсат удаляется на ходу (рис. 23).

Газопроводы очищенного газа также могут с течением времени засориться. Чистка их производится через люки и лазы путем выскребывания скребками и вымывания осадков.

Взрывы в газогенераторной установке

Одним из явлений, резко нарушающих режим, является взрыв.

Взрыв получается в результате мгновенного сгорания смеси горючего газа и воздуха и сильного повышения их температуры и давления.

Взрыв происходит только в том случае, когда воздух и газ в смеси находятся в известных пределах. Если количество газа в смеси больше или меньше, чем это соответствует пределам взрываемости, то при воспламенении смеси происходит не взрыв, а горение.

Если предохранительные клапаны аппарата или газопровода, в котором происходит взрыв, своевременно не выпустят образовавшуюся смесь наружу, происходит разрушение аппарата или газопровода. Поэтому клапаны должны быть всегда в полной исправности, не заделаны наглухо и иметь специально предназначенные для них грузы.

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 находящийся в аппаратах и газопроводах воздух часто вытесняют газом. При этом может получиться взрывчатая смесь, которая при соответствующих

условиях, например попадании в нее искры, может взорваться. Взрывчатая смесь может получиться и при выключении установки и при вытеснении газа воздухом. Поэтому при пуске и выключении установок на горячем газе следует тщательно продувать генераторы и аппараты паром или продуктами горения по специально разработанной инструкции. При холодном 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 давления в воздухопроводе вследствие выключения вентилятора или при повышении давления в газопроводе, например при обрыве газовых клапанов, завала обмуровки или сажи в газопроводе, выключении генератора и выделении в нем из топлива летучих продуктов, газ из газогенератора попадает в воздухопровод. Получившаяся смесь, попав в газогенератор, поджигается, в результате чего может произойти взрыв. Во избежание попадания газа в воздухопровод последний снабжают обратными клапанами, закрывающими его при падении давления в нем или превышении давления газа над воздухом, и 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.

На случай взрыва во избежание разрушения аппаратов и газопроводов устанавливают предохранительные клапаны. 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 гидравлического затвора последний выполняет роль и предохранительного клапана. Следует наблюдать за достаточным заполнением этого затвора водой, выбиваемой при взрывах.

Во избежание повышения давления газа в газогенераторе в результате выделения продуктов сухой перегонки при его выключении приоткрывают выхлопную трубу или шуровочные отверстия.

Аппаратурный контроль

Чрезвычайно важное значение для ведения генераторного процесса имеет аппаратурный контроль. Он дает возможность оценивать ход генератора в каждый отдельный момент,

отмечать своевременно колебания в режиме, предупреждать нежелательные изменения и должным образом устанавливать режим.

Обычно контроль в генераторе подвергают состав, количество и теплотворную способность газа, температуру газа, воздуха и паровоздушной смеси, количество воздуха, а также давление газа, пара и воздуха. Помимо этого учитываются количество загружаемого топлива и устанавливаются показатели, характеризующие топливо и очажные остатки.

В газогенераторной ведется журнал, в котором отмечаются как текущие показатели работы отдельных генераторов и установки, так и характеристика этапов работы: пуска, остановов, ремонтов, причин неполадок и т. д.

Примерный образец журнала работы отдельного генератора см. на стр. 100.

Измерение давлений

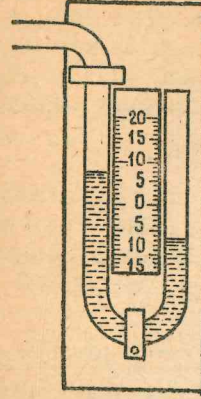
Замеру подвергают давление газа и воздуха. Замеры давлений воздуха под колосниками и газа сверху генератора позволяют судить об изменении производительности и сопротивлении слоя топлива и следовательно его состоянии (зашлакование, спекание, нежелательное изменение высоты слоя золы), что позволяет поддерживать требуемый режим и устранять ненормальности.

Поддержание постоянного давления газа позволяет обеспечить постоянный расход его, равномерное снабжение газом потребителя 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 находить сопротивление отдельных участков (в местах засорений имеет место сильное падение давления). Регулирование давления производится с помощью клапанов и задвижек. Устранение засорений производится путем чистки этих участков или смены отдельных частей (насадки скрубберов и кашлеуловителей).

Давление газа обычно измеряется водяным столбом, причем за единицу давления принято давление столба воды высотой в 1 мм (1 мм вод. ст.), равное давлению 1 кг на 1 м². Измеряют давление также и ртутным столбом (1 мм рт. ст. = 13,6 мм вод. ст.).

При измерении давления обычно его сравнивают с внешним (атмосферным) давлением. Превышение давления над внеш-

Число	
Давление газа при выходе из	
Давление дутья	
генератора	
Температура газа при выходе из	
генератора	
Температура дутья	
генератора	
Вращение питателя	Время пуска
	Время останова
	Число зубьев, передвигаемых собою
Вращение чаши	Время пуска
	Время останова
	Число зубьев, передвигаемых собою
Высота шлака на головке	
Высота шлака вертикально	
Высота раскленной зоны	
Полная высота слоя	
Состав газа	CO ₂
	C ₂ H ₄
	O ₂
	CO
	CH ₄
	H ₂
Теплотворная способность газа	
Производительность генератора (количество газа)	
Характер шуровки (с ружья, кувалдой)	
Температура воды, выходящей из	
охладителя	
Температура газа, выходящего из	
охладителя	
Давление газа в коллекторе	
Принят дежурство	
Сдан дежурство	
Примечание	



34. U-образная трубка для измерения давления

ним называют положительным, или избыточным, давлением, а нехватку до внешнего — отрицательным давлением, или разрежением. Таким образом обычными приборами измеряют не абсолютную 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.

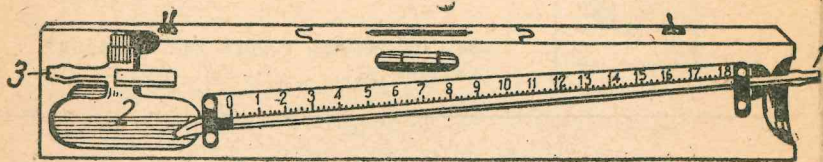
Приборы для измерения давления называют манометрами. Простейшим прибором является U-образная трубка с водой (рис. 34). Один конец трубки соединяется с исследуемым местом, а другой — с атмосферой. Если давления неодинаковы, то уровни смещаются, и разность их показывает, насколько превышено или снижено 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 U-образная трубка покажет разность давлений в двух исследуемых ме-

стах. 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.

Если измеряемые давления очень малы, то применяют манометры с наклонными трубками (рис. 35), называемые тягомерами Креля. При одинаковом давлении перемещение жидкости в наклонной трубке больше, чем в U-образной. На-



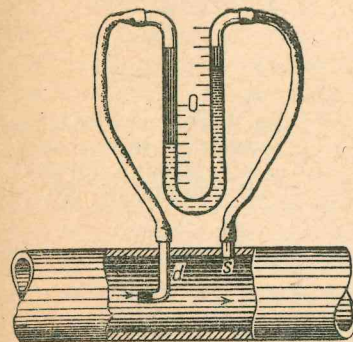
35. Тягомер Креля

клонная трубка снабжается шкалой, градуированной на миллиметры 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 давления в двух исследуемых местах (дифференциальный тягомер), то место с большим давлением присоединяют к трубке 3, а с меньшим давлением — к трубке 1.

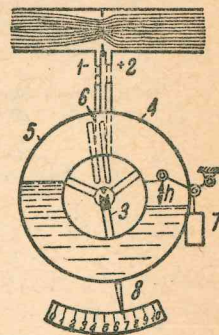
Иногда дифференциальный тягомер снабжают краном, соединенным с баллончиком и трубкой резиновыми трубками. Исследуемые места присоединяются к крану. Поворотами крана достигается одновременное присоединение к тягомеру обоих мест измерений, что исключает возможность выброса жидкости из трубки.

Для измерения статического давления в газопровод или в генератор вставляют стеклянную или металлическую трубку и соединяют ее резиновой трубкой с манометром. Трубку в газопровод вставляют так, чтобы отверстие ее было параллельно направлению движения газа (рис. 36, трубка s). Для

измерения динамического давления вставляют вторую трубку d, конец которой направлен навстречу движению газа. Она воспринимает и статическое и динамическое давления (сумму их). Если из измеренной трубкой d величины отнять статическое давление, измеряемое трубкой s, то разность укажет динамическое давление. Дифференциальный тягомер или U-образная трубка O и дают эту разность.



36. Измерение динамического давления

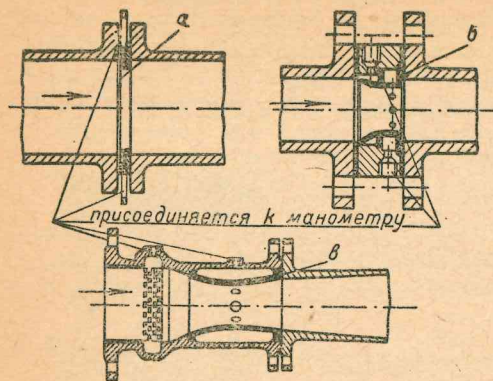


37. Кольцевые весы

На рис. 37 представлен самозаписывающий аппарат для измерения давления — 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 выходит из равновесия и поворачивается кольцо и связанное с ним указывающее и пишущее перо 8, что продолжается до тех пор, пока это перемещение не уравновесится действием груза 7.

Измерение количества газа и воздуха

Для характеристики работы генераторов большое значение имеет количество получаемого газа. Оно может быть определено расчетным путем; однако наиболее удобным и целесообразным является замер количества получаемого газа с помощью специальных приборов (шайбами, соплами, трубами Вентури), что возможно в случае очистки газа.



38. Прибор для сужения отверстия газопровода: а — диафрагма (шайба), б — сопло, в — труба

Особенно целесообразным является замер количества газа из каждого генератора. В сопоставлении с другими показателями, например по анализу или теплотворной способности и температуре газа, количество газа дает полное представление о работе каждого генератора.

В случае горячего газа возможен замер количества воздуха, идущего на газификацию, что также дает представление о производительности генераторов.

Количество газа определяют по его скорости, замеряемой приборами. Если количество протекающего газа равно $V \text{ м}^3/\text{сек}$, скорость газа — $v \text{ м/сек}$ и площадь сечения газопровода — $F \text{ м}^2$, то

$$V \text{ м}^3/\text{сек} = F \text{ м}^2 \cdot v \text{ м/сек.}$$

Измерение скорости основано на измерении статического давления газа, затраченного при сообщении газу большой скорости. Для 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 (рис. 38). Диафрагмы дают значительную потерю давления, сопла — меньшую, а трубы Вентури — еще меньшую.

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 или на прогар или на сгорание части газа благодаря присосу воздуха, что требует принятия соответственных мер; при увеличении производительности генератора температура газа повышается, при уменьшении — снижается; увеличение подачи пара понижает температуру газа, и наоборот; после загрузки температура газа понижается, перед загрузкой повышается. Данные о температуре газа из различных топлив приведены в табл. 5.

По температуре газа за осушительным приспособлением можно установить степень осушки газа, т. е. количество оставшейся в газе влаги; по температуре паровоздушной смеси — количество вводимого водяного пара.

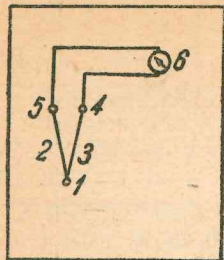
Для измерения температуры применяют ртутные термометры, электрические термометры сопротивления и термоэлектрические пирометры¹. (Иногда применяют и другие приборы.)

Низкие температуры измеряют ртутными термометрами, температуры до 500° — термометрами сопротивления и термоэлектрическими пирометрами и более высокие температуры — термоэлектрическими пирометрами.

Электрические приборы особенно удобны тем, что их показания можно передавать на расстояние и дублировать, т. е. наблюдать показания и регистрировать в нескольких местах, например наблюдать показания у генератора (у места измерения) и регистрировать в центральной аппаратной или в помещении дежурного инженера.

Устройство термоэлектрических пирометров (рис. 39) основано на том, что если спай 1 двух проволок 2 и 3 из различных металлов нагреть, а другие два конца проволоки — свободные и холодные (4 и 5) — соединить, то по цепи потечет ток. Если концы проволок 4 и 5 подвести к прибору, измеряющему электродвижущую силу, — гальванометру 6, то его стрелка отклонится на величину, зависящую от температуры нагретого спаива. С увеличением нагрева спаива увеличивается и электродвижущая сила. Гальванометр обычно градуирован непосредственно на градусы. Проволоки

¹ Пирометры — приборы для измерения высоких температур — выше 500° .



39. Схема устройства термоэлектрического пирометра

2 и 3 монтируются в трубке, из которой наружу выпускаются свободные концы их, присоединяемые к гальванометру.

Конец трубки со спаем 1 опускается в исследуемое место, и спай проволоки прогревается до исследуемой температуры, показываемой гальванометром.

Анализ газа

Контроль состава газа дает хорошее представление о процессе газификации, о качестве и ценности получаемого генераторного газа, о недочетах в процессе и степени использования тепла топлива.

Пробы газа для исследования отбираются в отдельные моменты работы генератора для характеристики его состояния и в течение длительных промежутков времени — для характеристики и среднего состава газа за определенный период.

Для забора пробы газа применяются стеклянные или металлические сосуды, называемые аспираторами.

При анализе газа наиболее часто вскрываемым недочетом является повышенное содержание в газе углекислоты CO_2 и соответственно пониженное содержание окиси углерода CO . Этот недочет является следствием слишком низкого слоя топлива, образования каналов, слишком малой температуры раскаленной зоны (холодный ход, излишняя добавка пара), сгорания газа в самом газогенераторе. В случае прогара повышенное содержание углекислоты в газе совпадает с повышением его температуры.

В качестве газоанализаторов служат ручные и автоматические аппараты.

Ручной анализ газа производится аппаратом Норзе, состоящим из сосудов, в которых налиты реактивы, поглощающие отдельные составные части газа (рис. 40). Если в аппарат на-

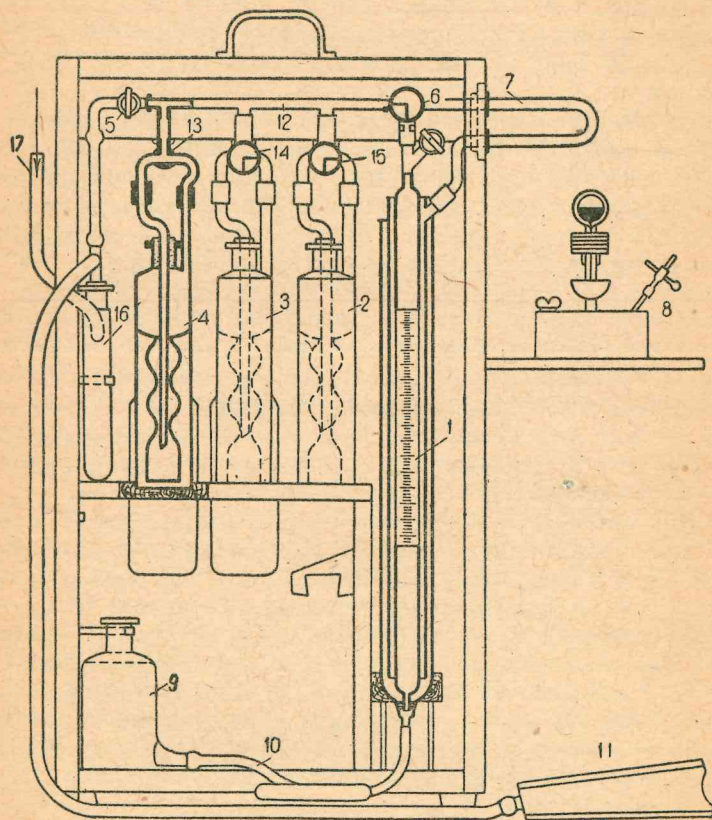
брать определенное количество газа, например 100 см^3 , и пропустить его через реактив одного сосуда, то реактив поглотит один из составляющих газов, и объем набранной пробы уменьшится. По величине поглощенной реактивом части газа судят о содержании этого газа. Из горючих составных частей CH_4 и H_2 (можно также и CO) определяются сжиганием, т. е. их сжигают и, определяя расход кислорода на горение и анализируя продукты сгорания, узнают содержание горючих частей. В табл. 2 приведены составы газов из различных топлив.

Аппарат Норзе имеет следующее устройство: 1 — мерная бюретка, в которую набирается определенный объем газа (100 см^3); 2, 3, 4 — поглотительные сосуды, содержащие реактивы, поглощающие отдельные составные части газа, 5 — кран, выключающий прибор от атмосферы или источника газа; 6 — кран, позволяющий перепустить газ из бюретки 1 в поглотительные сосуды 2, 3, 4 или к сжигательной петле 7, подогреваемой горелкой 8. Слянка 9 заполнена водой и с помощью резиновой трубки 10 сообщается с бюреткой 1. Ножное приспособление 11 служит для подсосывания газа из его источника в аппарат. Крановая гребенка 12 и краны 13, 14 и 15 служат для ввода газа или в бюретку или в сосуды 2, 3, 4. Фильтр 16 служит для очистки газа перед поступлением в аппарат.

Действие аппарата следующее. Из источника газа 17 с помощью приспособления 11 через фильтр 16, кран 5 и крановую гребенку 12 набирают в бюретку 100 см^3 газа. После этого выключают кран 5 и, манипулируя слянкой 9 и краном 15, прогоняют газ через реактив сосуда 2. Отмеривая остаток газа в измерительной бюретке 1, узнают, сколько газа поглотилось. Точно так же пропускают газ в сосуды 3 и 4, измеряя по остатку в бюретке 1, сколько поглотилось и следовательно было в газе той или иной составной части его. Обычно в этих трех сосудах поглощаются последовательно: углекислота CO_2 , кислород O_2 и окись углерода CO .

К остатку газа в бюретке 1 присасывают, манипулируя слянкой 9 и краном 5, некоторое количество воздуха извне, и смесь газа с воздухом прогоняют в петлю 7, подогреваемую горелкой 8. Газ сгорает, и объем его уменьшается. Сокращение объема определяется измерением в бюретке; кроме того путем пропускания продуктов горения в поглотительные сосуды 2 и 3 узнают количество углекислоты, получившейся в результате горения газового остатка и кислорода (из присосанного воздуха), оставшегося после горения газа.

По определенным формулам, зная сокращение объема, количество получившейся углекислоты CO_2 и количество израсходованного на горение кислорода O_2 , узнают содержание в исходном газе метана CH_4 и водорода H_2 . В случае определения содержания в газе тяжелых углеводородов C_2H_4 добавляют сосуд с соответственным реактивом или наполняют соответственным реактивом один из сосудов 2, 3, 4, а окись



40. Аппарат Норзе для анализа генераторного газа

углерода CO , как и метан CH_4 и водород H_2 , определяют методом сжигания. Определение содержания в газе сероводорода H_2S производится путем специальных исследований.

Существуют также автоматические и регистрирующие газоанализаторы, основанные на химическом поглощении CO_2 и сжигании CO , H_2 и CH_4 .

Применение на генераторной станции автоматического регистрирующего газоанализатора хотя бы только на CO_2 следует считать обязательным.

Пробы газа отбирают из газовых штуцеров генераторов и 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 генератора, 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). Разность в показаниях термометров, называемая психрометрической разностью, дает возможность определить влажность газа путем соответствующих пересчетов. 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.

Для определения влажности газа можно также применять вещества, поглощающие влагу (хлористый кальций, серную кислоту, фосфорный ангидрид) и выделять из газа влагу путем сильного охлаждения газа. Однако при этом способе вместе с влагой выделяется из газа и смола, и кроме того этот способ в отличие от психрометрического требует измерения объема просасываемого газа и взвешивания реактива или конденсата. В случае смолистого газа требуется отделение влаги от смолы.

Одним из этих способов может быть определена и влажность воздуха, подаваемого в генератор. 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, его влажность может быть определена значительно проще, так как определенной температуре воздуха, 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.

В генератор обычно подается воздух, насыщенный водяными парами.

Определение содержания в газе смолы и пыли

При газификации топлив, содержащих много смолистых веществ (дрова, торф, 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 фильтр (например со стеклянной ватой или с бумагой). Зная количество осевшей пыли и объем прошедшего газа, определяют содержание пыли в единице объема газа, например в 1 м^3 или в 1 л .

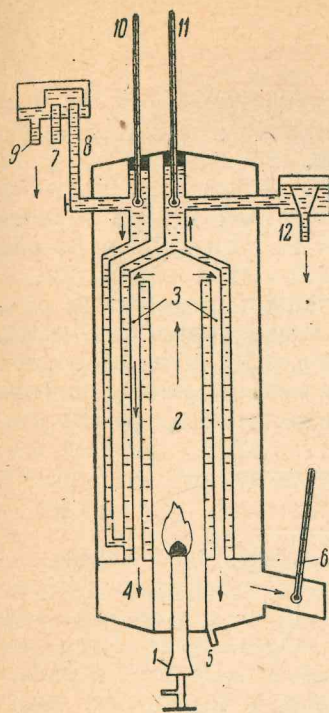
Если в газе одновременно с пылью имеется и смола, то взвешиванием и соответствующей обработкой определяют количество осевших из газа смолы, пыли и влаги.

Определение теплотворной способности газа

Теплотворная способность газа является очень важным показателем работы и экономичности генератора и кроме того характеризует пригодность газа для тех или иных нужд. Теплотворная способность газа определяется или непосредственно прибором — калориметром или расчетным путем по составу газа.

В калориметре Юнкерса (рис. 41) 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 Юнкерса проводится следующим образом. Замеренный объем газа подается в горелку 1 и сгорает в полости калориметра 2. Продукты сгорания опускаются по трубкам 3 вниз, 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



41. Газовый калориметр Юнкерса

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.

Расчетом по составу газа теплотворная способность смеси газов определяется как сумма теплот, выделяемых при сгорании отдельных составляющих смесь газов 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 — содержание в газе соответствующих газов, выраженное в процентах по объему:

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:

$$Q = 30,35 \cdot 27,5 + 25,70 \cdot 15,0 + 86,0 \cdot 0,5 + 145,4 \cdot 0,5 = 1337 \text{ кал/м}^3.$$

Исследование очажных остатков

Для оценки работы генератора и показателей режима имеет значение характер выгребов — содержание в нем горючих составных частей и внешний вид его.

Хороший состав газа может быть результатом не только хорошего хода генератора, но и большой потери горючего в очажных остатках, 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, содержание несгоревшего топлива 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—8%.

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.

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. Чем меньше баласта в топливе в виде влаги и золы и чем выше его теплотворная способность, тем больше его ценность. Большое значение имеет температура плавления золы; чем она выше, тем благоприятнее может протекать процесс газификации.

Ситовой анализ дает возможность судить о том, необходим ли отсев мелочи, не имеет ли смысла рассортировать топливо на части с более равномерным размером зерна, например 10—25 мм 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 является запоздалым. 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 генератор.

Различают автоматические регуляторы прямого и косвенного действия. В регуляторе прямого действия сила самого изменения состояния вызывает регулирующее действие, а в регуляторе косвенного действия изменение состояния приводит в действие вспомогательную силу, и уже эта последняя производит регулирование. Вспомогательной силой могут быть воздух, масло, вода, находящиеся под давлением, электрическая энергия и т. д.

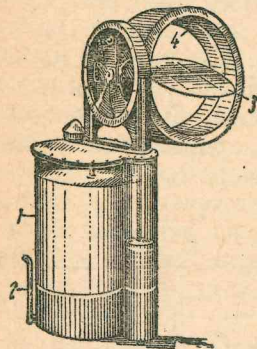
Регулирование давления газа производится или путем изменения количества воздуха, подаваемого в генератор, или путем изменения отдачи газа. Изменение подачи воздуха, так же как и изменение отдачи газа, производится с помощью перестановки клапана (дресселя).

На рис. 42 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 или 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.

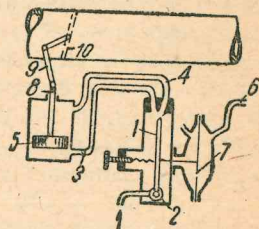
Если на регулятор действует давление газа, а дроссель 3 помещен в воздухопроводе, то при падении давления газа дроссель открывает воздухопровод и увеличивает приток воздуха; при повышении давления газа дроссель прикрывает воздухопровод и уменьшает приток воздуха.

На рис. 43 представлен мембранный регулятор косвенного действия с гидравлическим усилением. В нем усиление осу-

шествлено с помощью струйной трубки 1, вращающейся вокруг полой оси 2. Через ось и струйную трубку подается под давлением в несколько атмосфер масло, вытекающее 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, передаваемом трубкой 6, и перемещения мем-



42. Колокольный регулятор давления прямого действия



43. Мембранный регулятор косвенного действия с гидравлическим усилением

браны 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.

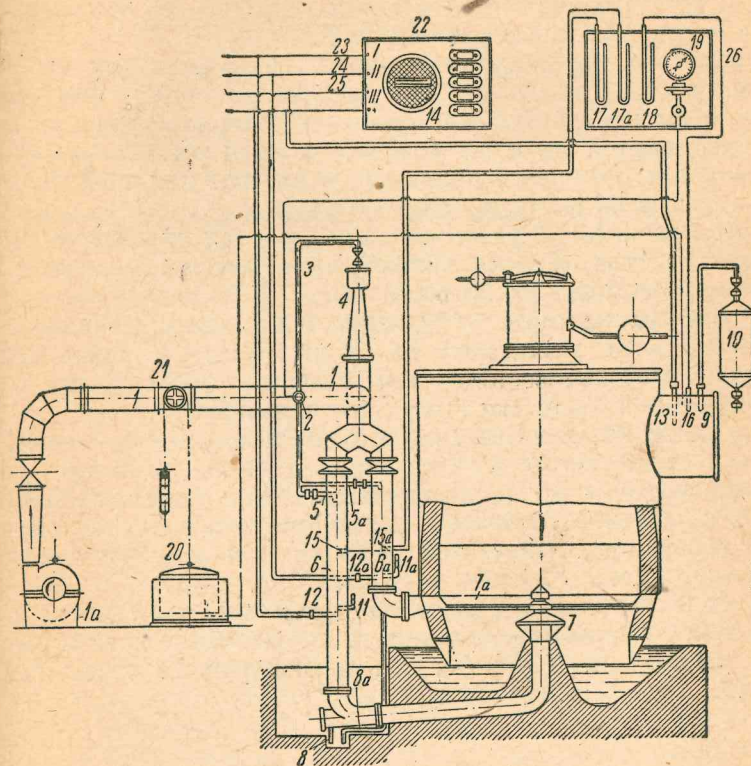
Если на мембрану 7 действует давление газа, а дроссельный клапан стоит в воздухопроводе, то при падении давления газа дроссель открывает воздухопровод, а при повышении давления — прикрывает его.

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 рис. 44 представлена схема установки измерительной аппаратуры и регулятора давления воздуха на генераторе.

Воздух подается в генератор вентилятором 1а. Давление и количество воздуха, подаваемого в генератор, регулируется дроссельной задвижкой, управляемой колокольным автоматическим регулятором 20 с помощью шкива 21. Регулятор 20



44. Схема установки измерительной аппаратуры и регулятора давления на генераторе

поддерживает постоянное давление в газопроводе из генератора: в случае падения давления в газопроводе он открывает воздухопровод, а в случае повышения давления — прикрывает его.

Воздухопровод 1 разделяется на две ветви: на ветвь 6, подающую воздух к центру генератора под решетку 7, на ветвь 6а, подающую воздух к кольцевой коробке 7а.

В обеих воздушных ветвях к воздуху добавляется водяной пар трубками 5 и 5а. Эти трубки присоединены к паровой

магистрала 2, которая питает с помощью трубки 3 и резервный инжектор 4, подающий при остановке вентилятора паровоздушную смесь в обе ветви 6 и 6а.

Влага, выделяющаяся в воздухопроводах 6 и 6а, стекает в бетонный лоток по трубкам 8 и 8а.

Проба газа для анализа отбирается у выхода его из генератора 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 генератора 22 и регистрируются в помещении дежурного инженера, в которое для этой цели ведут провода 23 и 24.

На этом же щите 22 указывается измеряемая пирометром 13 температура газа, которая также регистрируется в помещении дежурного инженера (провод 25).

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 26 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 генератора, измеряется у точки 15а и указывается манометром 17а.

Давление газа, выходящего из генератора, измеряется в точке 16 и указывается манометром 18. Давление пара в паровой магистрали 2 указывается манометром 19 также на щите 26.

Организация труда, производительность и система оплаты труда

Значение правильной организации труда

Работа газогенераторной установки и особенно газогенераторов в значительной степени зависит от правильной организации производственно-технического обслуживания рабочего места.

Стахановское движение показало, что вопросы правильной организации производства и рабочего места являются решающими моментами в использовании производственных возможностей.

«Стахановское движение означает организацию труда по новому, рационализацию технологических процессов, правильное разделение труда в производстве, освобождение квалифицированных рабочих от второстепенной подготовительной работы, лучшую организацию рабочего места, обеспечение быстрого роста производительности труда, обеспечение значительного роста заработной платы рабочих и служащих» [из решения декабрьского пленума ЦК ВКП(б)].

Стахановское движение позволило добиться необычайно высоких показателей. Существовавший взгляд на производительность газогенераторов как на нечто постоянное, не могущее быть повышенным, оказался ошибочным. Нормы проектных организаций и гарантийные данные зарубежных фирм, обычно не достигавшиеся на практике, оказались перекрытыми в результате применения стахановских методов работы. Основными в деле улучшения работы оказались мероприятия технического и организационного порядка, главным образом заключавшиеся в правильной организации рабочего места и производства в целом, систематическом обслуживании газогенераторов, организации планово-предупредительного ремонта, постоянном наличии запасных частей. В табл. 7 приводятся для сравнения данные по производи-

тельности, принятые в проектах Газогенераторстроя и достигнутые как средние, в настоящее время. Данные относятся к генераторам с вращающимися решетками.

Таблица 7

Топливо	Интенсивность газификации (в кг/м ² час)	
	проектная	фактическая (средняя)
Торф	250—285	400—420
Челябинский уголь . .	185	230—300
Донецкий каменный уголь	120—140	180—220
Антрацит	85—115	140—160

Полученные показатели могут быть еще значительно превышены. Стахановские методы труда позволяют таким образом организовать работу, чтобы при высоких показателях по газификации, т. е. при хорошем качестве газа, хорошо выжиге остатков и высоком использовании тепла топлива (полезная отдача), производительность генератора была высокой, работа бесперебойной и расходы по обслуживанию минимальными.

Распределение обязанностей

Обязанности между обслуживающим персоналом должны быть распределены таким образом, чтобы можно было с минимальным штатом вести оптимальный режим. Конечно при этом должна использоваться контрольно-измерительная аппаратура, позволяющая моментально или в кратчайший срок выявить важнейшие показатели работы станции и отдельных аппаратов. Должны быть разработаны инструкции, в которых даются производственные обязанности работников станции, и инструкции по производству отдельных, наиболее важных работ: по пуску и выключению газогенераторов, по устранению ненормальностей в работе, по отбору проб газа, топлива и шлака и т. д. Выполнение инструкции позволит избежать ненормальностей режима, своевременно принять меры к исправлению или ремонту оборудования и постоянно поддерживать высокие показатели производства.

Ответственность каждого рабочего за порученный ему уча-

сток должна быть четко разграничена. Рабочий должен твердо знать, какие приборы управления, какие участки газогенератора, газопроводов и прочего оборудования и какие контрольно-измерительные приборы должны контролироваться. Отдельные работы должны производиться не от случая к случаю, после обнаружения неполадок, а систематически, чтобы предупреждать неполадки.

Рабочее место должно быть обеспечено инструментом. Изготовление или подбор инструментов должен производиться заблаговременно с таким расчетом, чтобы у каждого газогенератора всегда имелся в резерве необходимый инструмент.

Контрольно-измерительная аппаратура должна периодически проверяться специальным лицом во избежание выключения из действия или ошибок в показаниях отдельных приборов.

Учет работы и режима

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 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.

Необходимым и важнейшим условием обеспечения бесперебойности работы газогенераторов и минимума простоев является планово-предупредительный ремонт.

Планово-предупредительный ремонт

Планово-предупредительный ремонт имеет целью предупредить поломку или порчу оборудования и отдельных его частей и следовательно не допускать простоев газогенераторов.

Оборудование осматривается периодически, и устанавливаются объем и сроки ремонтов. Быстро изнашиваемые части

должны иметься в достаточном запасе. Должны быть установлены сроки службы отдельных частей и инструмента и в зависимости от этого должен иметься запас их.

Планово-предупредительный ремонт производится по определенному плану, составляемому на каждый месяц или квартал ремонтной группой. Этот план детально разрабатывается и в нем предусматриваются сроки, в пределах которых то или иное оборудование должно быть остановлено, просмотрено, отремонтировано 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 отмечается в акте и должно служить одним из оснований для премирования обслуживающего персонала.

Влияние обслуживания на себестоимость газа

Основной статьей себестоимости газа является стоимость топлива, поэтому обслуживающий персонал должен принимать все меры к сведению к минимуму потерь топлива и к использованию более дешевых сортов его, т. е. более мелкого топлива, который удается успешно газифицировать при сортировке его и хорошем уходе за генератором. При применении очень влажного топлива можно значительно улучшить качество газификации (путем предварительной подсушки топлива).

Хорошее обслуживание генератора и подготовка топлива позволяют значительно уменьшить потери топлива в остатках и в уносе и следовательно повысить полезную отдачу генератора в виде части тепла топлива, переходящей в газ, при хороших показателях по производительности и качеству газа.

Как указано ниже, хорошая подготовка топлива и ловушек для загрязнений позволяет свести к минимуму и засорение ходов.

Значительной статьей в себестоимости газа является и стоимость обслуживания и ремонта.

Увеличение производительности генераторов при сохранении на достаточной высоте полезной их отдачи позволяет уменьшать количество устанавливаемых и работающих агрегатов и обслуживающего персонала, что ведет к удешевлению стоимости газа. Так при антрацитовом генераторе диаметром в 2,8 м, снабженном автоматическим питателем, один

газовщик за счет улучшения обслуживания и применения аппаратного контроля перешел с одного генератора на три.

В результате хорошего ухода за оборудованием и вследствие сокращения ремонта и возможных, связанных с ним простоев эксплуатационные расходы уменьшаются.

Основным принципом работы на газогенераторной станции должно быть предупреждение нежелательных отклонений и аварий, а не исправление допущенных ненормальностей.

Приемка смен

В газогенераторе содержится большое количество топлива, и поэтому изменения режима, имеющие место в производстве, сказываются на состоянии генератора лишь по прошествии определенного промежутка времени. В связи с этим возможно временное улучшение показателей режима за счет ухудшения состояния генератора и возможна бездеятельность отдельных смен. При таких условиях на отдельные смены или на отдельных работников падает тяжесть выправления состояния генератора и прочего оборудования, вызванная неудовлетворительной работой предыдущих смен, особенно ночных, так как в ночное время часто ослабевает контроль производства.

Поэтому для правильного фиксирования состояния генераторов, оборудования и сети, а также учета работы смен необходима тщательная приемка с обязательной отметкой состояния газогенераторов и сети.

При приемке и сдаче смен следует тщательно ознакомиться с состоянием газогенераторной установки. Старший газовщик или техник, сдающий смену, обязан сдать бункера топлива — в достаточном количестве; газогенераторы — в состоянии, соответствующем хорошему режиму; механизмы — в исправном виде: смазанными, прочищенными, годными для дальнейшей работы; гидравлические 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.

Принимающий смену обязан пройти всю газогенераторную и убедиться в обеспечении топливом и достаточно высоком его качестве, наличии инструмента и требуемых материалов, плотности системы, исправности механизмов, чистоте цеха и т. д. По имеющимся записям в журнале он должен ознакомиться с состоянием газогенераторов: составом и температу-

рой газа, высотой зон, количеством получаемого газа и т. д., а также распоряжениями администрации.

Точно так же в своей части, устанавливаемой инструкциями, принимает смену и каждый газовщик, машинист, загрузчик топлива, отвозчик шлама и т. д. Особенно следует отметить необходимость проверки в каждом генераторе высоты и состояния слоя и высоты зон и легкости шуровки каждого генератора. Каждая часть станции должна сдаваться в нормальном для хорошей газификации виде.

Устранение перебоев в работе

Перебои в работе могут вызываться двумя причинами: или перерывом в работе (обычно плановым) установок, полностью или частично потребляющих газ, или вследствие выбытия из строя газогенератора или вспомогательного оборудования.

Газогенераторная установка обычно представляет собой цех, обслуживающий завод, и ее работа определяется работой других цехов, потребляющих газ.

Для достижения высоких показателей работы необходимо разработать план работы станции — ее промфинплан — с учетом графика нагрузки и остановок всего или части оборудования и производства планово-предупредительного ремонта в периоды выключения газогенераторов. Этот график увязывается с работой цехов, потребляющих газ.

Простои, связанные с остановкой газогенераторов, могут быть вызваны порчей оборудования или необходимостью их чистки. При надлежащем уходе газогенераторы работают продолжительное время с ремонтом отдельных частей на ходу.

При аварийном выключении генератора, что обычно является результатом недосмотра за оборудованием, возможна работа и с оставшимся оборудованием, но со значительной форсировкой, что однако не всегда может удовлетворить потребность в газе.

Простои газогенераторов и газогенераторных установок вследствие чистки газогенераторов обычно бывают только при примитивных конструкциях генераторов, например Сименса, Сименс-Дахрост. При малозольных топливах или тугоплавкой золе простои бывают недлительными.

Число генераторов и последовательность их чистки должны быть таковы, чтобы избежать простоев оборудования, потребляющего газ.

Простои, связанные с чисткой газопроводов, при очищенном

газе сравнительно редки и случайны 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 возможно большего уменьшения простоев план чистки газопроводов должен быть намечен и продуман заранее, и заблаговременно должны быть приготовлены необходимые инструмент и материал.

Стахановские методы работы в значительной степени могут сократить простои, вызываемые чисткой газопроводов, в производстве, применяющем неочищенный газ.

Мероприятия по сокращению простоев могут идти в двух направлениях: в направлении уменьшения засорения ходов и в направлении лучшей организации процесса чистки. Уменьшение засорения может быть достигнуто соответствующей подготовкой топлива (отсева пыли) и применением и хорошим использованием приспособлений для очистки газопроводов на ходу (движущиеся скребки и ловушки, устанавливаемые в участках, где наблюдается преимущественное скопление пыли или смолы).

Уменьшение влияния процесса чистки ходов на все производство в целом может быть достигнуто следующими мероприятиями: приурочиванием периодов чистки к моментам выключения или малой нагрузки потребителя; устройством приспособлений, допускающих сокращение продолжительности чистки; использованием пара, сжатого воздуха и воды для удаления загрязнений; устройством отверстий, допускающих быструю чистку одновременно различными лицами; установлением необходимой очередности чистки отдельных участков; своевременной подготовкой инструмента, запасных частей и материалов для мелкого ремонта, необходимого в период выключения, и т. д.

Система оплаты труда

Заработная плата должна исчисляться таким образом, чтобы у обслуживающего персонала был стимул к повышению производительности и срока работы газогенератора. Таким образом в основу исчисления заработной платы или премиального вознаграждения газовщиков должно быть положено исчисление валовой полезной отдачи генератора, теплотворной способности газа и продолжительности работы ге-

нератора и газопровода без остановок. Исчисление величины отдачи газа генератором может быть осуществлено путем измерения количества газа от каждого генератора (холодный газ) или количества воздуха и определения теплотворной способности газа. Возможно, но несколько менее точно, пользование данными по весу газифицированного в генераторе топлива с учетом потерь в остатках, выхода и качества газа.

При этом необходим тщательный учет количества загружаемого в генераторы топлива. Для этой цели автоматические питатели целесообразно снабжать счетчиками числа оборотов барабана.

Как уже отмечалось, возможно ухудшение состояния генератора вследствие форсирования его отдельными сменами без должного обслуживания в целях достижения временных высоких показателей. Для борьбы с этим наиболее целесообразным является прикрепление бригад к отдельным газогенераторам с оплатой за валовую отдачу (или производительность), качество газа и продолжительность работы генератора без перерыва.

При такой оплате труда должно быть обеспечено оборудование газогенераторов контрольно-измерительными приборами, культурный и технический уровень рабочего должен быть достаточно высоким, промфинплан работы станции должен быть хорошо известен обслуживающему персоналу, и работа всей станции должна быть на достаточно высоком уровне.

Целесообразным является установление прогрессивно-сдельной оплаты, при которой в отличие от прямой сдельной оплаты, заработок рабочего, перевыполняющего норму, растет быстрее, чем увеличение выработки, и введение премиальных оплат.

Прогрессивную сдельщину следует применять, учитывая условия работы каждой профессии. Если для газовщиков и штанговщиков показателем, по которому может производиться оплата труда, является количество прогазифицированного топлива при обязательном соблюдении качественных показателей (содержание горючего в провале, теплотворная способность газа, продолжительность непрерывной работы) или содержание тепла в газе, то для отвозчиков шлака оплата должна производиться по количеству вывезенных вагонеток и т. д.

Техника безопасности при обслуживании газогенераторных установок

Из всего изложенного ясно, что специфическими опасностями, угрожающими обслуживающему персоналу, являются: выделение ядовитого генераторного газа, образование взрывчатой смеси и легкое воспламенение генераторного газа.

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 уже началось отравление. При остром отравлении окисью углерода появляется головокружение, после чего следует головная боль и тошнота. Угоревший должен быть вынесен на свежий воздух; в противном случае потерпевшему угрожает потеря сознания и смерть. В особо тяжелых случаях следует давать вдыхать кислород, подушка с которым должна иметься на станции.

Уменьшение опасности отравления генераторным газом рабочего персонала может быть достигнуто сокращением ручного обслуживания генераторов, 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 генераторные 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 кла-

панов и других частей генераторов и газопроводов. Отдельные части следует хорошо уплотнять путем хорошей обработки, применения уплотняющих 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 генераторы не снабжены пусковыми трубами, разжиг их происходит путем выпуска продуктов, получающихся при разжиге, через загрузочную коробку в помещение. Так как выделяющиеся газы отравляют персонал, генераторы следует, как правило, снабжать пусковыми трубами.

Даже небольшие количества окиси углерода являются опасными, и в целях предупреждения отравлений в помещениях для газогенераторов следует предусматривать достаточную 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 генераторов устраивают фонари и вытяжные трубы. Иногда, если это позволяют климатические условия, для лучшего проветривания оставляют помещения с боков частично открытыми.

Большим источником опасности в газогенераторных установках помимо отравления является взрывчатость газа. 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 генератора.

Смесь газа и воздуха может получиться при работе какой-либо части установки на разрежении и наличии в ней неплотности, а также при пуске и выключении оборудования.

В этом отношении усиленного наблюдения требуют кирпичные газопроводы и кирпичные шахты сблокированных генераторов (проникание газа из работающих шахт в неработающие).

На случай взрыва газопроводы и аппараты станции снабжают предохранительными клапанами надежной конструк-

ции. Пуск и выключение производят по специальным инструкциям.

Во избежание взрыва в воздухопроводах их снабжают обратными клапанами и продувают перед пуском. На случай взрыва их (как и газопроводы) снабжают предохранительными клапанами.

В современных больших генераторных 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 генераторные 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 в генераторных станциях предусматривают звуковую, световую и иную сигнализацию, которая указывает обслуживающему 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.

Соответствующие правила о действиях при авариях, несчастных случаях и нарушениях правильного режима должны быть вывешены на видном месте и хорошо усвоены персоналом.

Опасность может представлять также воспламенение генераторного газа. Такой случай может иметь место например при чистке генераторов, когда под влиянием давления газа в коллекторе или вверху генератора газ выделяется из отверстия, служащего для очистки, наружу и воспламеняется. Это избегается отключением генератора при чистке от коллектора и включением генератора на выхлопную (пусковую) трубу.

Весьма тяжелыми являются условия работы на генераторах с ручным золоудалением при сильной шлакуемости топлива, так как в этом случае от рабочего требуется большее физическое усилие в условиях сильного лучеиспускания раскаленного топлива и шлака. Обычно в значительной мере условия работы могут быть облегчены путем лучшего обслуживания генератора: поддержанием требуемой температуры

паровоздушной смеси, своевременной шуровкой, хорошим подбором инструмента и т. д.

Работа, связанная с чисткой газопроводов от пыли, сажи и смолы, ускоряется и облегчается путем применения надлежащих конструкций генераторов и использования при чистке пара, сжатого воздуха и воды, как это изложено в соответствующем разделе книги.

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, обращение с огнетушителями, расположение огнетушителей, пожарных рукавов и сигналов для быстрого использования этих средств в случае пожара.