

Издание подписное

6111

ВСЕСОЮЗНОЕ НАУЧНОЕ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЩЕСТВО
ЭНЕРГЕТИКИ И ЭЛЕКТРОСВЯЗИ

ВНИТОЭ



С Е К Т О Р
Т Е П Л О Т Е Х Н И К И

К О М И Т Е Т Г А З И Ф И К А Ц И И

№ $\frac{71}{2102}$



Инж. З. И. КАЖДАН

**СОВРЕМЕННЫЕ ПРОЕКТНЫЕ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СХЕМЫ
И ОБОРУДОВАНИЕ
ГАЗОГЕНЕРАТОРНЫХ СТАНЦИЙ
ВОДЯНОГО ГАЗА ИЗ ТОЩИХ
ТОПЛИВ (КОКС, АНТРАЦИТ)**

*МАТЕРИАЛЫ
ВСЕСОЮЗНОГО СОВЕЩАНИЯ
ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ ГАЗО-
ГЕНЕРАТОРНЫХ СТАНЦИЙ*

ЛЕНИНГРАД
1 9 4 1

ВСЕСОЮЗНОЕ НАУЧНОЕ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЩЕСТВО
ЭНЕРГЕТИКИ И ЭЛЕКТРОСВЯЗИ

ВНИТОЭ



С Е К Т О Р
ТЕПЛОТЕХНИКИ

К О М И Т Е Т Г А З И Ф И К А Ц И И

71
2102

Инж. З. И. КАЖДАН

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОЕКТНЫЕ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СХЕМЫ
И ОБОРУДОВАНИЕ
ГАЗОГЕНЕРАТОРНЫХ СТАНЦИЙ
ВОДЯНОГО ГАЗА ИЗ ТОЩИХ
ТОПЛИВ (КОКС, АНТРАЦИТ)

МАТЕРИАЛЫ

ВСЕСОЮЗНОГО СОВЕЩАНИЯ
ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ ГАЗО-
ГЕНЕРАТОРНЫХ СТАНЦИЙ

ЛЕНИНГРАД
1 9 4 1



К 71
2102

Инж. З. И. КАЖДАН

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОЕКТНЫЕ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СХЕМЫ
И ОБОРУДОВАНИЕ

ОПЕЧАТКА

Стр. Строка
4 13 сверху

Напечатано
„продувка паром“

Следует читать
„продувка воздухом“

Зак 3498. Каждан

ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ ГАЗО-
ГЕНЕРАТОРНЫХ СТАНЦИЙ

ЛЕНИНГРАД
1 9 4 1

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр
I. Общая часть	3
II. Технологические схемы установок водяного газа	6
А. Технологическая схема установки водяного газа небольшой производительности для кокса и антрацита	8
Б. Технологическая схема установки водяного газа большой производительности с индивидуальными котлами	8
В. Технологическая схема установки водяного газа большой производительности с групповыми котлами	9
III. Сравнительная оценка описанных схем	12
А. Перегрев пара дутья	12
Б. Использование тепла газов	13
В. Выводы	13
IV. Вопросы теплоиспользования	14
V. Конструкции генераторов водяного газа	17
А. Газогенератор диаметром 1,9 м	18
Б. Газогенератор диаметром 3,6 м типа „Пауэргаз“	20
В. Газогенератор диаметром 3,6 м Газмонтажпроекта	24
Г. Оценка описанных газогенераторов	24
VI. Заключение	25



Отв. редактор инж. Г. С. Вольпе.

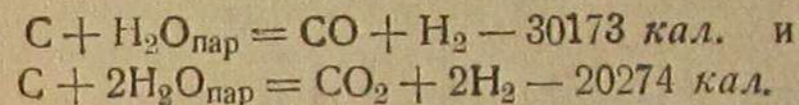
Подписано к печати 15 января 1941 г. Уч.-авт л. 3. Авторских л. 2.5.
 Печатных л. 1²/₈. Бумажных л. 7⁷/₈. Формат бумаги 60 X 92.
 В 1 бум. л. 153000 зн. Тираж 750. М 1561 Заказ № 3498.

Лениздат, типография № 3 им. Коминтерна, Ленинград, Красная ул., 1.

I. ОБЩАЯ ЧАСТЬ

Водяной газ имеет применение не только как топливо, но и как сырье промышленности химического синтеза. Широкое применение водяного газа объясняется его качеством. Водяной газ состоит в основном (около 90%) из окиси углерода и водорода, и лишь около 10% его составляющих представляют собою балласт (N₂, CO₂, H₂S).

Сущность процесса получения водяного газа заключается в воздействии водяного пара на раскаленный углерод топлива. Этот процесс происходит со значительным поглощением тепла по следующим основным реакциям:



Кроме того, проведение процесса требует подвода тепла для возмещения и других потерь (в окружающую среду, с физическим теплом газа и пр.).

Существует несколько методов подвода тепла:

- а) путем наружного обогрева,
- б) химическим путем, проводя газификацию на парокислородном дутье,
- в) физическим путем, перегревая до высокой температуры подаваемый для дутья пар, либо циркуляционный газ, либо парогазовую смесь,
- г) электрическим путем и
- д) путем его накопления в слое топлива и генераторе.

Последний метод является в настоящее время основным в промышленности производства водяного газа.

Водяной газ в настоящее время вырабатывается из кокса и антрацита или из углей с небольшим содержанием летучих веществ. В последнее время получают развитие некоторые из других вышеуказанных методов, однако в настоящем докладе освещаются работы Газмонтажпроекта (ГМП) в области производства водяного газа из кокса и антрацита методом периодического получения водяного газа.

Вследствие необходимости раздельной подачи в генератор воздуха и пара процесс является периодическим, в котором отдельные фазы следуют друг за другом в определенном порядке, составляя полный цикл. В основном цикл можно разбить на две фазы:

1. Дутье воздухом (горячее дутье). В течение этой фазы подается воздух, сжигается часть топлива и в слое его аккумулируется тепло. При этом стремятся к тому, чтобы получаемый так называемый воздушный газ или газ горячего дутья был возможно более бедный СО.

2. Дутье паром (холодное дутье). В течение этой фазы подается пар и происходит выработка водяного газа.

В действительности цикл состоит из большего числа фаз, входящих в со-временных установках до шести. Назначение этих фаз следующее:

1-я фаза — „дутье воздухом“ — проводится для разогрева слоя с целью аккумуляции в нем тепла для последующих фаз.

2-я фаза — „продувка паром“ — производится для очистки системы, по которой должен пройти водяной газ, от остатков воздушного газа.

3-я фаза — „дутье паром снизу“ — предназначена для выработки водяного газа, используя тепло, аккумулированное в нижних, наиболее нагретых слоях топлива.

4-я фаза — „дутье паром сверху“ — предназначена для получения водяного газа, используя тепло, аккумулированное в верхних слоях топлива, и удержания зоны горения на определенной высоте (переохлаждение низа слоя могло бы повлечь перемещение зоны горения кверху). В генераторе с ручным управлением „дутье паром сверху“ производится через один либо через несколько циклов нижнего дутья.

5-я фаза — „дутье паром снизу“ — предназначена для очистки пространства под решеткой и прилегающих трубопроводов от водяного газа перед подачей воздуха. Эта фаза обязательна при наличии 4-й фазы („дутье паром сверху“).

6-я фаза — „продувка паром“ — предназначена для удаления из системы водяного газа, в целях уменьшения его потери.

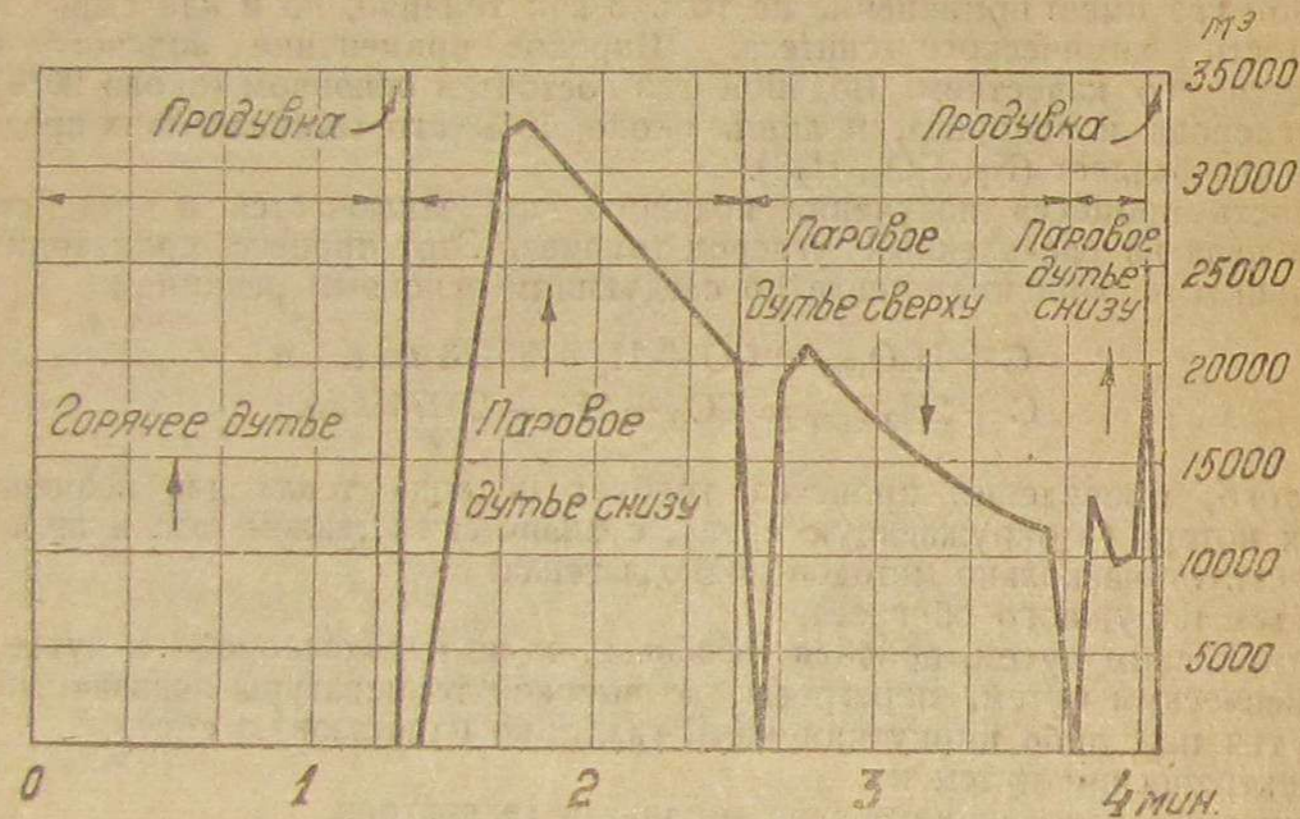


Рис. 1. Диаграмма процесса водяного газа из кокса (по Рамбушу).

Ввиду цикличности процесса и изменения температуры в слое состав воздушного газа, интенсивность потока водяного газа и его состав в течение цикла являются переменными.

Интенсивность воздушного потока в течение фазы постоянна, но вследствие возрастания температуры в слое количество CO_2 в воздушном газе к концу фазы уменьшается, при одновременном увеличении содержания CO .

Интенсивность парового дутья на большинстве станций также постоянна. (На некоторых станциях она различна для фазы верхнего и нижнего дутья, но все же постоянна для каждой из этих фаз.) Вследствие понижения температуры в слое с течением фазы парового дутья степень разложения пара падает; при этом уменьшается интенсивность получения водяного газа и одновременно ухудшается его состав за счет увеличения содержания CO_2 .

На рис. 1 приведена диаграмма рабочего процесса для водяного газа из кокса по Рамбушу.

Из диаграммы следует, что интенсивность получения водяного газа резко уменьшается в течение каждой из фаз, а также по фазам. В одном из проектов подсчитано, что средняя интенсивность 4-й фазы составляет около 54%, а средняя интенсивность 5-й фазы около 35% от средней интенсивности 3-ей фазы. Если учесть продолжительность фаз, то получается от всего количества водяного газа в 3-ю фазу — 62,5%, в 4-ю фазу — 31,25% и в 5-ю фазу — 6,25%. Таким образом, значение 5-й фазы для получения водяного газа ничтожно.

Так же в течение цикла изменяется и влажность газа вследствие изменения степени разложения пара. Так, средняя влажность газа по фазам, по тому же проекту, при постоянстве парового потока в 3-ю фазу — 296 г/нм³, в 4-ю фазу — 827 г/нм³ и в 5-ю фазу — 1110 г/нм³ при средней влажности за цикл — 520 г/нм³.

Из диаграммы вытекает, что концы фаз являются менее интенсивными, чем их начала, и что наиболее выгодным для увеличения производительности явилось бы ведение процесса с минимальной продолжительностью отдельных фаз и всего цикла.

Развитие методов получения водяного газа и шло в направлении осуществления более частого чередования фаз, так как при этом легче поддерживать без больших колебаний оптимальные температурные условия для процесса. С другой стороны, при частом чередовании фаз тратится много времени на переключения и имеет место увеличение перетока воздушного газа в водяной и наоборот.

При ручном управлении продолжительность цикла бывает около 5—8 минут. В современных механизированных установках продолжительность цикла принимается обычно равной 4 минутам, из коих 20—25% занимает воздушное дутье и 75—80% паровое. При данной продолжительности цикла можно добиться большей производительности газогенератора при возможно большей интенсивности воздушного дутья и относительно короткой продолжительности этой фазы. Пределом в этом случае являются свойство золы газифицируемого топлива (шлакуемость) и размеры кусков топлива (унос).

Иногда приходится вследствие ограниченности дутьевых средств или по другим причинам интенсифицировать процесс относительным укорочением фазы парового дутья при увеличении интенсивности парового потока. Однако последняя ограничивается скоростью протекания реакции взаимодействия пара с углеродом, и поэтому этот метод имеет ограниченное применение.

Распределение времени по фазам, принятое в одном из проектов станции водяного газа с ручным управлением, приведено ниже.

1 цикл (4-фазный)	1-я фаза — воздушное дутье	115 сек.
	2-я фаза — продувка паром	10 "
	3-я фаза — паровое дутье	230 "
	4-я фаза — продувка воздухом	5 "
		360 сек.
2 цикл (6-фазный)	1-я фаза — воздушное дутье	115 сек.
	2-я фаза — продувка паром	10 "
	3-я фаза — дутье паром снизу	40 "
	4-я фаза — дутье паром сверху	150 "
	5-я фаза — дутье паром снизу	40 "
	6-я фаза — продувка воздухом	5 "
		360 сек.

Примерное распределение времени по фазам на 4 крупных станциях водяного газа с автоматическим управлением, действующих или запроектированных в СССР, дано в табл. 1.

Таблица 1

№№ станций	№№ фаз						Продолжит. цикла
	1	2	3	4	5	6	
56—58		4	76—80	74—78	17—20	2	240 сек.
65		—	80	75	15	5	240 "
65		5	78	72	15	5	240 "
66		2	78	72	20	2	240 "

Изменение продолжительности цикла возможно от 3 до 8 минут, а продолжительности отдельных фаз — с точностью до 1/120 цикла.

Касаясь производительности газогенераторов, следует отметить отсутствие установленных и утвержденных проектных норм для генераторов водяного газа. Поэтому приводимые в табл. 2 данные следует рассматривать лишь как ориентировку в этом вопросе, а ни в коем случае как предел. Особо это относится к данным по газификации антрацита, который в больших генераторах еще до настоящего времени не применяется в промышленном масштабе.

На крупных автоматизированных газогенераторах достигнуто напряжение, значительно превышающее таковое на малых неавтоматизированных газогенераторах более старых конструкций. Объясняется это более совершенной аппаратурой и технологической схемой установки крупных агрегатов. В настоящее время в проектах принимаются напряжения, приведенные в табл. 2.

Таблица 2

Размер газогенератора (Ø в м)	Топливо	Напряжение		Интенсивность	
		по топливу кг/м ² час	по газу м ³ /м ² час	возд. дутье н.м ³ /м ² час	паров. дутье кг/м ² час
3,6	Кокс	430—470	600	4000—4500	700—750
1,9	"	280—290	370	2400	460
3,6	Антрацит	250—330	400—500	2900—3600	550—600
1,9	"	200—210	300	2100	420

II. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СХЕМЫ УСТАНОВОК ВОДЯНОГО ГАЗА

Первая крупная газогенераторная станция водяного газа, спроектированная и построенная в СССР, оборудована мощными автоматизированными агрегатами. На этой станции улучшены, по сравнению с зарубежными образцами, условия работы и конструкция котла-утилизатора. При проектировании следующих установок технологическая схема получила дальнейшее развитие, что выразилось в применении более высокого нагрева парового дутья, в установке групповых котлов и т. д.

ГМП запроектированы и частично осуществлены мелкие установки с упрощенной технологической схемой. Топливом во всех этих установках являлся кокс или антрацит.

До сих пор еще не существует установленной классификации технологических схем водяного газа. Ввиду применения узкого круга видов топлива (кокс и антрацит) и близости их характеристик, не имело смысла строить классификацию по видам топлива, так как и для кокса и для антрацита могут применяться идентичные схемы, за исключением лишь системы очистки газа, которая для антрацита может оказаться несколько сложнее из-за большей запыленности газа. Скорее следовало бы классифицировать технологические схемы по методу теплоиспользования (с индивидуальными котлами, с групповыми или общими котлами или без котлов), по организации перегрева парового дутья (с регенераторами, теплообменниками или без них) и по системе охлаждения и очистки газа.

В данный момент в проектных технологических схемах установок малой и большой производительности, работающих на коксе и антраците, эти признаки нашли свое отражение. Ниже рассматриваются следующие три схемы:

А. Технологическая схема установки небольшой производительности для кокса и антрацита с невысоким перегревом парового дутья, без установки котлов утилизаторов.

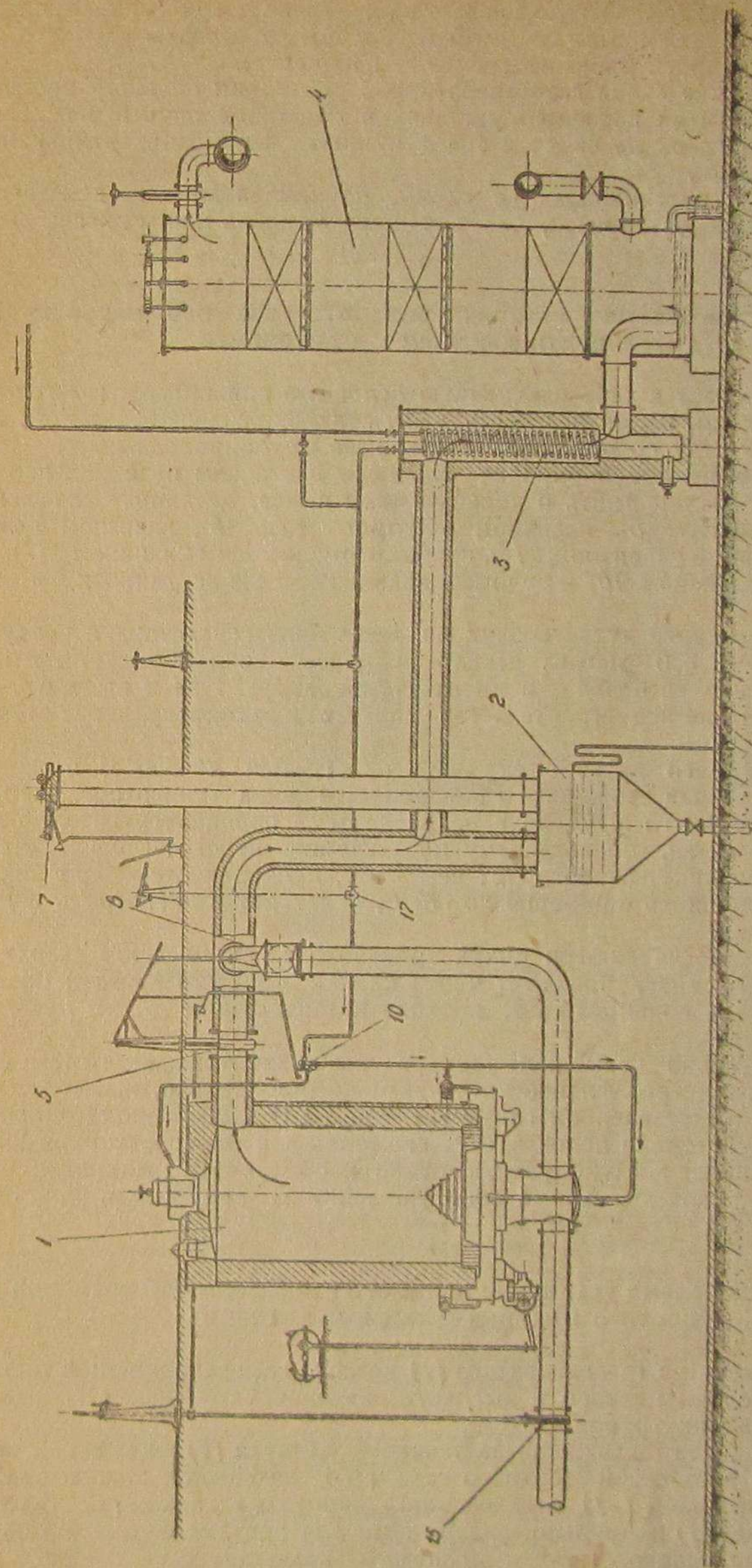


Рис. 2. Технологическая схема установки водяного газа небольшой производительности для кокса и антрацита.

Б. Технологическая схема газогенераторной установки большой производительности с индивидуальными котлами и средним перегревом парового дутья (установки были запроектированы для работы на коксе).

В. Технологическая схема газогенераторной установки большой производительности с групповыми котлами и установкой теплообменника и регенератора для высокого перегрева парового дутья (установка была запроектирована для работы на антраците).

Нами здесь не рассматриваются схемы, осуществленные на действующих крупных импортных установках, так как некоторые из них описаны в литературе.

А. Технологическая схема установки водяного газа небольшой производительности для кокса и антрацита

Установка включает в себе следующую основную аппаратуру: газогенератор (1), искрогаситель (2), пароперегреватель (3), скруббер с гидравликой (4). Аппараты соединены между собой соответствующими трубопроводами.

Установленные на трубопроводах задвижки и клапаны путем их переключения позволяют осуществить отдельные фазы цикла. Установка снабжена задвижкой верхнего газа (5), клапаном обратного газа (6), клапаном дымовой трубы (7), воздушной задвижкой (15), паровым отсекающим клапаном (17), 3-ходовым паровым клапаном (10) и ручными задвижками для регулировки и отключения.

Во время воздушного дутья воздух подается вниз генератора, а воздушный газ, с температурой $650-700^{\circ}\text{C}$, отводится через верхний штуцер в искрогаситель, назначение которого — понизить температуру газа и выделить часть уносимой пыли. После искрогасителя газ удаляется в атмосферу через открытый клапан дымовой трубы.

Во время парового дутья снизу пар, перегретый до 350°C в пароперегревателе за счет тепла водяного газа, подается вниз генератора, а водяной газ выходит из верхнего штуцера и направляется в пароперегреватель, отдавая свое тепло пару дутья, проходящему по змеевику перегревателя. Затем газ поступает в гидравлику, барботирует через нее, проходит скруббер с коксовой насадкой и, охладившись примерно до 35°C , поступает в магистраль водяного газа и в газгольдер.

Через один, а иногда два-три цикла производится дутье паром сверху. При этом газ выходит снизу, проходит через клапан обратного газа и поступает в общую магистраль водяного газа, проходя в дальнейшем тот же путь, что и верхний водяной газ.

Ввиду сравнительно невысокой температуры нижнего водяного газа (около 350°C) использование его физического тепла не обязательно, и часто от этого отказываются. В представленной схеме газ проходит через пароперегреватель, так что в некоторой степени используется его тепло для перегрева пара (250°C).

Воздух подается от воздуходувки, способной обеспечить давление до 950 мм вод. ст. Давление пара дутья $3-4\text{ атм.}$ Давление за скруббером $250-350\text{ мм вод. ст.}$

Б. Технологическая схема установки водяного газа большой производительности с индивидуальными котлами

Установка состоит из газогенератора (1), котла (2) с регенеративной топкой (3) и пароперегревателями низкого и высокого давления, скруббера с гидравликой (4) и соединяющих их трубопроводов.

Установка снабжена задвижкой первичного воздуха (7), задвижкой вторичного воздуха (8), задвижкой верхнего газа (10), задвижкой нижнего газа (9), клапаном дымовой трубы (21), отключающим паровым клапаном (12), 3-ходовым паровым клапаном (11) и ручными задвижками для регулировки и отключения.

Воздух для первичного дутья и дожигания воздушного газа подается воздуходувкой, обеспечивающей давление 1600 мм вод. ст.

Для парового дутья применяется пар низкого давления ($0,5\text{ атм.}$), получаемый в паровых рубашках газогенераторов, а также отбросный пар из других цехов.

Перед подачей в генератор пар дутья перегревается в перегревателе низкого давления до 400°C .

В котле получается пар высокого давления (19 атм.), перегретый до 350°C , в количестве порядка $4-5\text{ тн/ч.}$ Давление газа за скруббером около $250-300\text{ мм вод. ст.}$

Во время воздушного дутья воздушный газ выходит через верхний штуцер, имея температуру $650-700^{\circ}\text{C}$. Калорийность воздушного газа около $250-350\text{ кал/нм}^3$. Газ поступает в топку котла, где он дожигается. Температура газа в топке достигает при этом 1100°C . Газ отдает свое тепло регенеративной насадке, пароперегревателю н. д., пароперегревателю в. д. и котлу. Температура газа за котлом 330°C . Из котла дымовые газы выбрасываются в атмосферу.

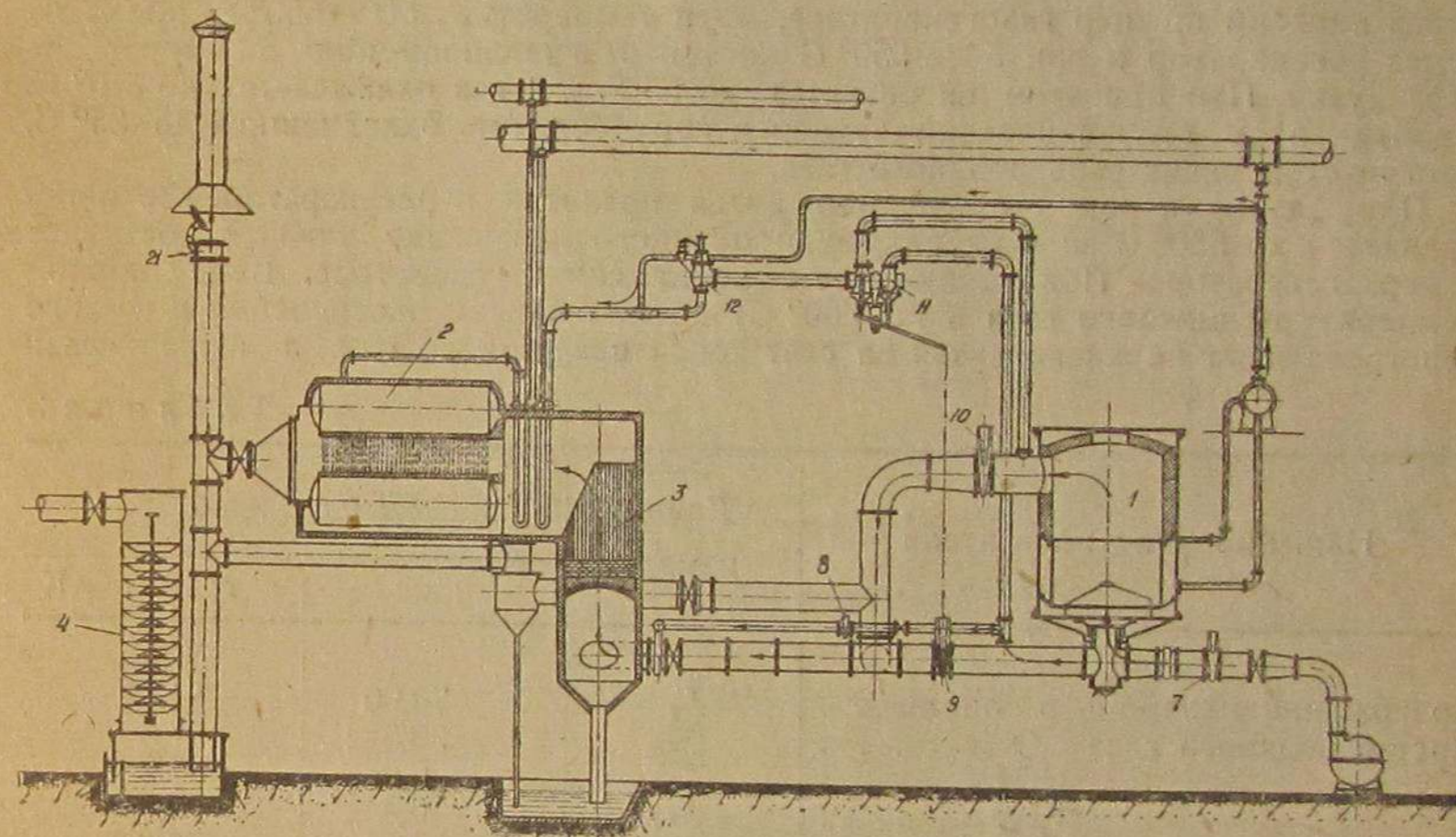


Рис. 3. Технологическая схема установки водяного газа большой производительности с индивидуальными котлами.

Во время „парового дутья снизу“ подается пар, перегретый до $400-420^{\circ}\text{C}$ в перегревателе низкого давления. Водяной газ отводится сверху генератора, имея температуру $600-650^{\circ}\text{C}$, и поступает в топку котла. Так как регенеративная насадка в период горячего дутья нагрелась выше этой температуры, то водяной газ, проходя через насадку, нагревается до $800-850^{\circ}\text{C}$ и затем отдает свое физическое тепло пароперегревателям и котлу, охлаждаясь до $200-250^{\circ}\text{C}$. За котлом газ, пройдя через гидравлический затвор, проходит через скруббер и, охладившись до 35°C , поступает в магистраль водяного газа.

При „дутье паром сверху“ подается вверх генератора пар, перегретый до $380-400^{\circ}\text{C}$.

Полученный газ, имея температуру $350-400^{\circ}\text{C}$, отводится через низ генератора в топку котла и проходит дальнейший путь тот же, что и при дутье паром снизу. Температура газа после насадки 700°C , а за котлом $200-220^{\circ}\text{C}$.

В. Технологическая схема установки водяного газа большой производительности с групповыми котлами

Установка состоит из газогенератора (14), регенератора (15), котла с топкой и пароперегревателем высокого давления (16, 17, 29), теплообменника (22), стояка и скруббера с гидравликой (24, 25, 26), соединенных между собой трубопроводами.

со стремлением размещения задвижек в зоне более низких температур, на данной установке тепло нижнего газа не используется.

Газ по выходе из генератора проходит через стояк, установленный перед задвижкой, и поступает в гидравлику, проходя в дальнейшем тот же путь, что и верхний водяной газ. Воздух для первичного дутья и дожигаания воздушного газа подается от воздуходувки, обеспечивающей давление до 2300 мм вод. ст.

Для парового дутья применяется пар низкого давления (0,5 атм.). Здесь установлен 1 котел на 2 агрегата (групповой котел). Количество получаемого пара около 4—5 т/час на 1 генератор при давлении 12 атм. и перегреве в 250° С. Котел в случае необходимости может быть отключен, и работа агрегата может производиться с выпуском газа в атмосферу, без его теплоиспользования,

но с некоторым охлаждением в искрогасителе.

В табл. 3 приведены некоторые показатели, получаемые при газификации кокса и антрацита. Данные о производительности и интенсивности потоков приведены в табл. 2.

III. СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ОПИСАННЫХ СХЕМ

До проведения сравнительной оценки описанных схем рассмотрим подробнее основные признаки, характеризующие современную технологическую схему, а именно — перегрев пара дутья и использование тепла газов. (Вопросы очистки газа нами не рассматриваются, так как они определяются требованиями к газу со стороны потребителя и не являются решающими для схемы.)

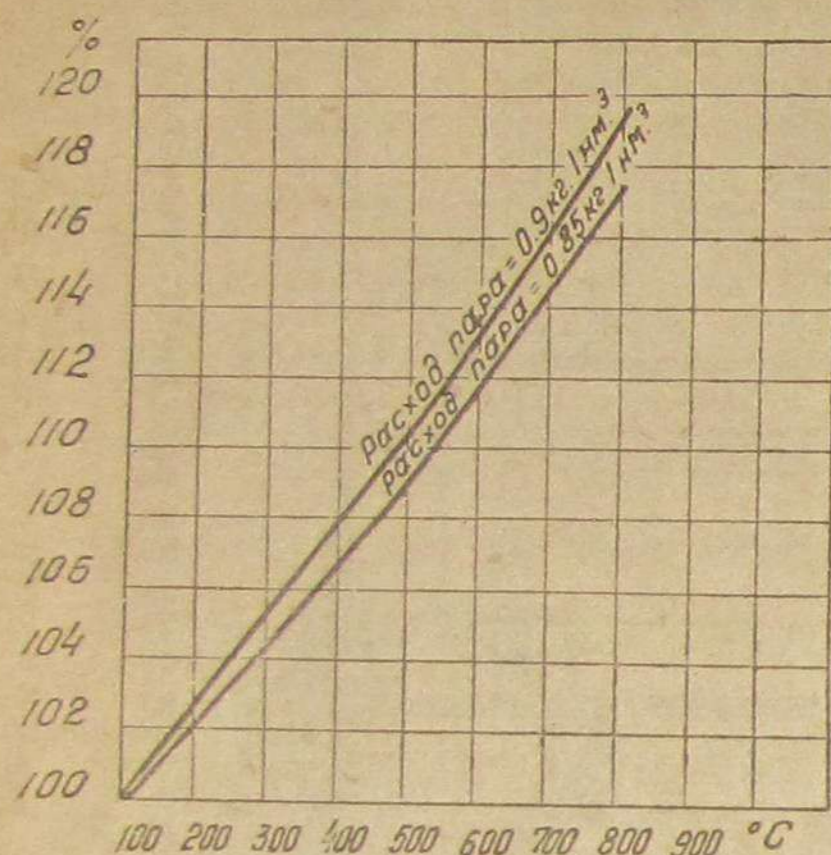


Рис. 5. График зависимости выхода водяного газа от температуры перегрева пара дутья.

А. Перегрев пара дутья

Несмотря на ряд трудностей, связанных с применением высокого перегрева парового дутья, как то: усложнение установки (применение регенераторов, теплообменников), повышение требований к материалам газогенератора и задвижек, — высокий перегрев представляет несомненно большой интерес.

Значение перегрева заключается в повышении производительности газогенератора и в увеличении выхода водяного газа с единицы топлива.

Повышение производительности газогенератора происходит потому, что, внося дополнительное количество тепла с паром, можно сократить фазу воздушного дутья и удлинить фазу парового дутья. Кроме того, внесение дополнительного тепла в течение всего периода парового дутья, а в особенности в конце периода (в фазу верхнего дутья) уменьшает темпы падений температуры в слое и степени разложения пара, чем достигается относительное увеличение интенсивности получения водяного газа.

На основе теплового баланса получения водяного газа из кокса и антрацита построен график (рис. 5), показывающий увеличение выхода водяного газа в зависимости от температуры перегрева дутья.

График показывает, что на каждые 100° С перегрева дутья увеличение выхода газа составляет при расходе пара 0,85 кг/нм³ — 2,5%, а при расходе пара 0,9 кг/нм³ — 2,5%. Таким образом, осуществление перегрева пара дутья в среднем до 500—600° С (например: нижнее дутье до 400° С, а верхнее до

700—800° С) может увеличить выход газа на 8—10% по сравнению с перегревом до 150° С. Это объясняется тем, что внесение дополнительного тепла с паром дутья, используемого для получения водяного газа, освобождает соответствующее количество топлива, необходимое для получения этого тепла.

Как видно из рассмотренных схем, в них наблюдается тенденция к увеличению температуры перегрева пара дутья, однако в этом отношении еще не использованы все возможности.

Б. Использование тепла газов

Использование физического и химического тепла воздушного газа, а также физического тепла водяного газа представляет собой важную и в то же время весьма трудную задачу. На основе расчетного теплового баланса газификации на водяной газ кокса и антрацита составлена табл. 4.

Таблица 4

Наименование статей теплового баланса	Количество тепла в % от всего тепла, внесенного в газогенератор	
	кокс	антрацит
Физическое тепло воздушного газа .	10,30	8,61
Химическое тепло воздушного газа .	11,31	14,71
Физическое тепло водяного газа . .	3,64	3,18
Теплосодержание влаги водяного газа	7,76	7,97
Всего	33,01	34,47

Из таблицы следует, что химическое и физическое тепло воздушного газа и физическое тепло влажного водяного газа составляют 33—34%, а исключая скрытое тепло влаги водяного газа, 27—29% от всего количества тепла, поступающего в газогенератор. Около 80% этого количества тепла заключено в воздушном газе.

Считая возможным использование до 60% указанного тепла, получаем, что около 16—17% всего тепла, введенного в генератор, может быть возвращено (утилизировано). Это количество тепла весьма значительно, и поэтому вопрос утилизации тепла имеет большое значение.

В. Выводы

Переходя к сравнительной оценке описанных схем, можно сделать следующие выводы:

а) Технологическая схема установки малой производительности является наименее совершенной, так как здесь температура пара дутья невелика, тепло газов воздушного дутья не используется и давление воздушного дутья относительно низкое. Последнее обстоятельство, правда, диктуется конструкцией газогенератора, не позволяющей форсировать процесс из-за отсутствия паровой рубашки.

Но рассматриваемая схема является наиболее простой, поэтому она имеет и будет иметь применение в установках малой производительности, где вопросы интенсификации процесса и экономии тепла не имеют такого значения, как в установках большой производительности.

б) Обе технологические схемы установок большой производительности являются достаточно совершенными как с точки зрения использования тепловых

ресурсов, так и с точки зрения обеспечения эффективности процесса в части перегрева пара дутья, давления и интенсивности воздушного дутья и пр. (отмечается повышенное сопротивление слоя при работе на антраците по сравнению с работой на коксе).

Следует отметить, что, несмотря на повышение интенсивности парового дутья и, следовательно, некоторое повышение сопротивления слоя, последнее допускает ограничиться применением пара низкого давления (0,5 атм), что позволяет использовать пар, получаемый из рубашек, или, если имеется, отбросный пар низкого давления.

Более законченной является технологическая схема с групповыми котлами и регенератором для высокого перегрева парового дутья, так как при ней в большей степени используется тепло для технологических целей (высокий перегрев пара) и уменьшается количество котлов, хотя и добавляется одновременно с этим другая аппаратура (регенератор, теплообменник и т. д.). К сожалению, эта схема еще не осуществлена промышленно и поэтому нет практически проверенных данных о ее преимуществе. Таким образом, пока приходится при выборе схемы решать вопрос каждый раз в зависимости от конкретных условий.

IV. ВОПРОСЫ ТЕПЛОИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Несмотря на большое экономическое значение использования отбросного тепла газов на установках водяного газа, до настоящего времени, к сожалению, еще нет вполне оправдавшего себя на практике метода теплоиспользования и соответствующей надежной аппаратуры для этого (котлы, перегреватели).

Объясняется это своеобразием процесса получения водяного газа. Частые изменения фаз (а следовательно — температурного и количественного режима) создают весьма тяжелые условия для работы котлов. Газотрубные котлы — вертикальные и горизонтальные — показали свою непригодность для этих условий работы. При попытках дожига

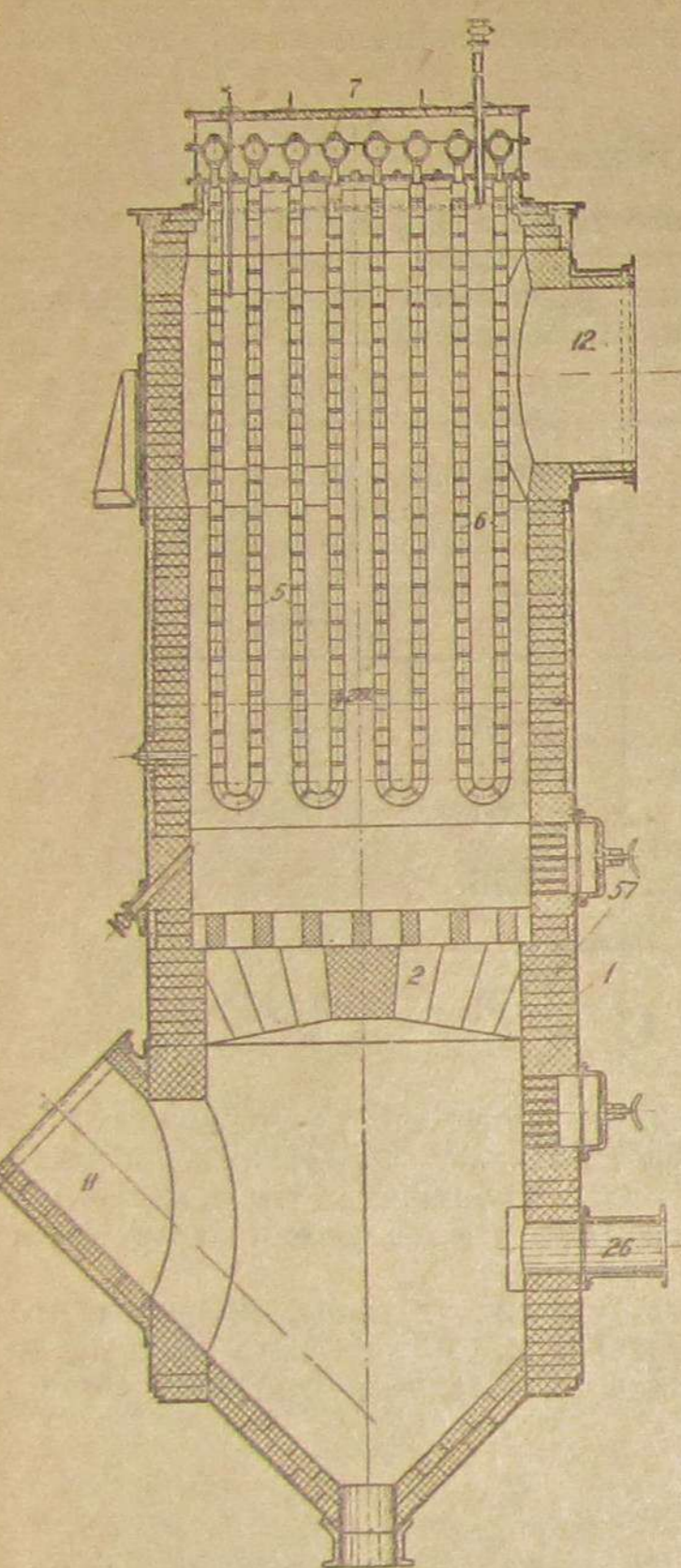


Рис. 6. Рекуператор.

1 — корпус; 2 — регенеративная насадка; 5 — пароперегреватель н. д.; 6 — пароперегреватель в. д.; 7 — коллектор; 11 — вход газа; 12 — выход газа; 26 — вход вторичного воздуха; 57 — футеровка.

газа они давали¹ течь в вальцовке труб.

Установленный водотрубный котел, 2-барабанный, удовлетворительно работает в данных условиях. Однако и он обладает рядом недостатков: громоздкостью и затруднительностью его уплотнения, т. е. исключения потерь газа.

Котельный агрегат с вертикальным газотрубным котлом состоит из двух аппаратов: рекуператора (рис. 6) и собственно котла (рис. 7).

Рекуператор представляет собою футерованную цилиндрическую с коническим дном камеру сжигания воздушного газа, в которой помещаются пароперегреватели низкого и высокого давления.

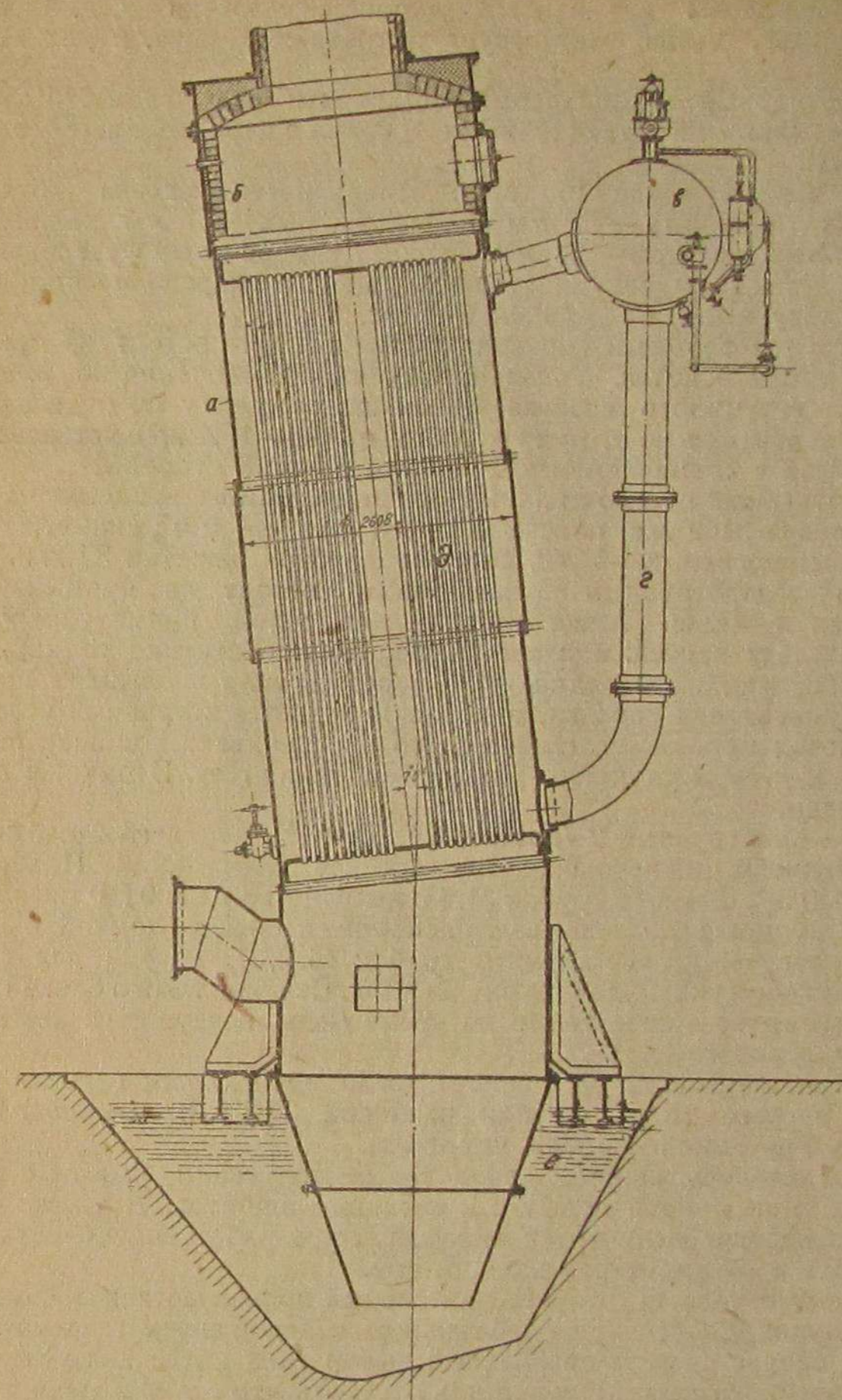


Рис. 7. Вертикальный газотрубный котел.

a — корпус; б — футеровка; в — паросборник; г — циркуляционные трубы; д — поверхность нагрева котла; е — гидравлический затвор.

Внизу рекуператора имеется небольшая насадка, которая должна содействовать дожиганию газа, несколько выровнять температурный режим, а также аккумулировать тепло для перегрева пара верхнего дутья. Газ и вторичный воздух подводятся отдельными штуцерами в нижнюю часть рекуператора. Отвод газа расположен наверху.

Пароперегреватель н. д. состоит из 35 вертикальных U-образных трубок с наружным диаметром 2"; пароперегреватель в. д. состоит из 7 вертикальных труб с наружным диаметром 1 1/2". Концы труб ввальцованы в коллекторы. На трубах имеются шамотные полукольца, стянутые металлическими хомутами. Кольца предназначены для защиты пароперегревателя н. д. во время фазы воздушного дутья, когда отсутствует потребление пара, и для аккумуляции тепла.

Котел газотрубный вертикальный установлен под углом 7°5' к вертикали и соединен четырьмя циркуляционными трубами с паросборником (одна водяная и три паровых).

Давление пара в котле 16 атм. Поверхность нагрева котла — 350 м². Размер труб: анкерных — 57 мм и дымогарных — 57 мм, количество — 356. Толщина трубных решеток — 25 мм. Входная камера котла футерована. Нижняя часть котла, а также и рекуператора опущена в гидравлический затвор для удаления на ходу пыли, оседающей в котле.

Установка с газотрубным горизонтальным котлом состоит из примыкающих друг к другу топки и котла. Топка прямоугольного сечения не имеет насадки. Подвод газа и вторичного воздуха производится сверху по отдельным штуцерам. Пароперегреватель в. д. (поверхность нагрева 15,4 м²) установлен в боковой части топки в специальном углублении с одной стороны.

Котел газотрубный горизонтальный, рассчитанный на давление пара 19 атм. Диаметр барабана 3100 мм; поверхность нагрева — 450 м²; диаметр труб: анкерных — 60/42 и дымогарных — 54/42. Толщина трубной решетки 32 мм.

Установка с водотрубным котлом также состоит из примыкающих друг к другу топки и котла. Топка представляет собой прямоугольную камеру, состоящую из двух частей: нижней, являющейся собственно топкой, и верхней, заполненной насадкой. Газ подводится через штуцер в нижнюю часть камеры. К штуцеру прикреплена горелка, в которую подается вторичный воздух так, что воздушный поток пересекает газовый, что обеспечивает хорошее перемешивание газа с воздухом и улучшает условия сжигания газа. Этому же содействует наличие насадки.

Этот котел водотрубный 2-барабанный. Диаметр верхнего барабана 1294 мм, длина 5 м. Диаметр нижнего барабана 1060 мм, длина 4,9 м. Поверхность нагрева котла 450 м². Диаметр трубок 51/45; количество их 800 (40 рядов по 20 труб в каждом). Пароперегреватель н. д. расположен между топкой и котлом; его поверхность нагрева 68 м²; диаметр трубок 44,5/37. Трубки залиты в массив из жароупорного чугуна по две трубки на блок. Сечение такого блока 135 × 70 мм. Чугун аккумулирует в себе тепло во время фазы воздушного дутья и отдает его во время парового дутья.

Пароперегреватель в. д. расположен среди поверхности нагрева котла. Его поверхность нагрева 27 м²; трубки размером 38/32. Весь котлоагрегат обшит рубашкой, футерованной изнутри кирпичом.

Как уже отмечалось, первые два котла не допускали работы с дожиганием газа, приводя при каждой попытке к течи в вальцовках. В то же время надо отметить, что водотрубный котел показал свою работоспособность с дожиганием газа, хотя и он имеет ряд недостатков.

Вообще можно указать, что незначительный производственный опыт и малое количество разновидностей уже работающих с дожиганием газа котлов не дают возможности сейчас сделать правильный выбор типа котла для условий работы газостанции водяного газа. Можно лишь отметить, что с точки зрения занимаемых площадей вертикального типа котел является более желательным.

На основании изложенного следует, что перед технической мыслью стоит вопрос о создании более совершенного типа котла. Возможно, что в данных условиях оправдывает себя котел с принудительной циркуляцией.

Для удовлетворительного разрешения проблемы теплоиспользования надо:

1. Стремиться к смягчению температурного режима, т. е. к выравниванию температурных колебаний путем создания больших аккумуляторов тепла.

2. Выбирать тип котла, допускающий колебания температуры в некоторых пределах без нарушения его нормальной работы и удовлетворяющий требо-

ваниям газотехники (плотность, незначительные газовые объемы, малые габариты и пр.).

3. Разделить газовый поток так, чтобы направить газ горячего дутья в центральную котельную или к групповым котлам, а водяной газ направить в пароперегреватель, где использовать его тепло для перегрева пара дутья, или в систему охлаждения (без использования этого тепла).

4. Максимально использовать тепло газов для технологических целей (перегрев пара дутья) с отказом от дальнейшего использования в котлах или с использованием в них.

Отмечая, что варианты теплоиспользования могут быть представлены установками: а) индивидуальных котлов, б) групповых котлов (1 котел на 2—3 генератора), в) центральной котельной и г) регенераторов и пароперегревателей с дальнейшим использованием тепла газов в котлах или без него, и не рассматривая детально эти варианты, устанавливаем, что каждый из них имеет свои технические и экономические преимущества и недостатки, что побуждает всегда решать вопрос теплоиспользования для каждого данного конкретного случая.

V. КОНСТРУКЦИИ ГЕНЕРАТОРОВ ВОДЯНОГО ГАЗА

Технологическую аппаратуру газогенераторных станций водяного газа можно разбить на следующие группы:

А. Газогенератор.

Б. Управление и задвижки.

В. Аппаратура для использования тепла.

Г. Аппаратура для охлаждения и очистки газа.

В настоящем разделе рассматриваются только конструкции газогенераторов.

Условия работы газогенератора водяного газа отличаются от условий работы генератора смешанного газа наличием повышенного давления дутья и газа на выходе из генератора, высоких температур газа, отбираемого как сверху, так и снизу, и высоких температур перегрева дутья, достигающих в современных установках до 400° С.

Однако имеется ряд условий, общих с условиями работы генераторов смешанного газа, и поэтому в дальнейшем главным образом рассматриваются лишь узлы, являющиеся специфическими для генераторов водяного газа.

Требования, предъявляемые к отдельным узлам установки, характеризуются следующим.

I. Загрузочное устройство

Загрузочное устройство должно обеспечить:

а) надлежащую производительность,

б) подачу топлива небольшими порциями (по возможности — непрерывно) для сохранения постоянства высоты слоя,

в) равномерное распределение топлива по сечению генератора и

г) достаточную герметичность при наличии значительного давления газа, в целях уменьшения его утечки.

Требования, изложенные в пп. а, б и в, являются общими для всех типов генераторов и направлены к достижению равномерности процесса по сечению генератора при заданной производительности. Требование, изложенное в п. г, имеет особое значение для генераторов водяного газа ввиду повышенных давлений наверху генератора (500—800 мм вод. ст.). Обычные типы механических питателей, удовлетворяющие условиям пп. а, б и в, не могут применяться на генераторах водяного газа из-за несоблюдения условий п. г.

2. Шахта газогенератора

Шахта генератора должна удовлетворять требованиям в отношении:

а) высоты слоя топлива и

б) пароводяной рубашки.

а) Высота слоя топлива влияет на протекание процесса выработки водяного газа. Она определяется не только видом топлива (кокс или антрацит), но и рядом других факторов (сопротивление слоя топлива, давление дутья, производительность, продолжительность фаз, состав водяного и воздушного газов).

Для обеспечения нормального и наиболее эффективного протекания процесса требуется средняя высота слоя топлива от 2 до 2,5 м.

б) Вопрос применения пароводяных рубашек в генераторах водяного газа обострился в связи с увеличением производительности газогенераторов. Если в генераторах малой производительности можно обойтись без рубашек, то наблюдаемое при увеличении производительности прилипание шлаков к футеровке требует применения рубашек. Последнее связано с дополнительными потерями тепла, составляющими в генераторах большого диаметра 3—5% от всего количества тепла, поступающего в генератор, и достигающими, по данным Рамбуша, 10% в более мелких генераторах.

Эти потери особенно нежелательны в процессе выработки водяного газа вследствие его эндотермичности. Хотя пар, получаемый в рубашке в количестве около 1 т/час на генератор диаметром 3,6 м, и используется для дутья, однако он не компенсирует потери топлива, связанной с применением рубашки.

В то же время рубашка имеет ряд преимуществ, а именно: она уменьшает шлакование генератора, препятствует образованию настывей на стенках шахты, уменьшает преимущественное горение топлива по периферии, наблюдаемое в большинстве генераторов, уменьшает затраты ручного труда на шуровку и способствует увеличению производительности газогенератора.

Эти обстоятельства заставляют применять рубашки в газогенераторах большого диаметра, несмотря на их охлаждающее действие на слой. Однако в генераторах малого диаметра охлаждающее действие рубашки может сильно отразиться на состоянии слоя топлива и тем препятствовать нормальному протеканию реакции в генераторе.

3. Решетка

Решетка должна равномерно распределять дутье, поддерживать нижнюю часть слоя топлива в состоянии непрерывного медленного движения, исключать закупорку каналов для прохода газов при ее движении, дробить крупные куски шлака и способствовать равномерному сходу шлака по сечению. Кроме того, решетка должна допускать применение высоких температур парового дутья и нижнего газа.

4. Низ генератора и шлакоудаляющие механизмы

Высокое давление дутья в генераторах водяного газа вынуждает отказаться от гидравлического затвора и применять сухое шлакоудаление. Здесь вместо непрерывно действующего, доступного для наблюдения устройства приходится применять конструкции, удаляющие шлак в особые карманы, разгружаемые периодически. Появляются детали, изолирующие генератор от наружной среды (поддон), и многие вращающиеся детали оказываются внутри генератора (опорно-упорные ролики, шестерня, рельс и пр.), что значительно ухудшает условия работы и обслуживания этого узла.

Этот узел должен обеспечить равномерный отбор шлака из шахты генератора, возможность регулирования количества отбираемого шлака, необходимую плотность, возможность работы в условиях высоких температур, безотказную работу опорно-упорного устройства и шестерни, находящихся в тяжелых условиях, и иметь предохранительные устройства.

Ниже приводится краткое описание конструкций генераторов водяного газа, имеющих применение в СССР.

А. Газогенератор диаметром 1,9 м

Для загрузки генератора в крышке устроен люк диаметром 520 мм, закрываемый дверцей. Плотность закрытия достигается прижимным устройством. Для загрузки топлива необходимо остановить генератор и открыть люк. После проведения загрузки люк закрывается.

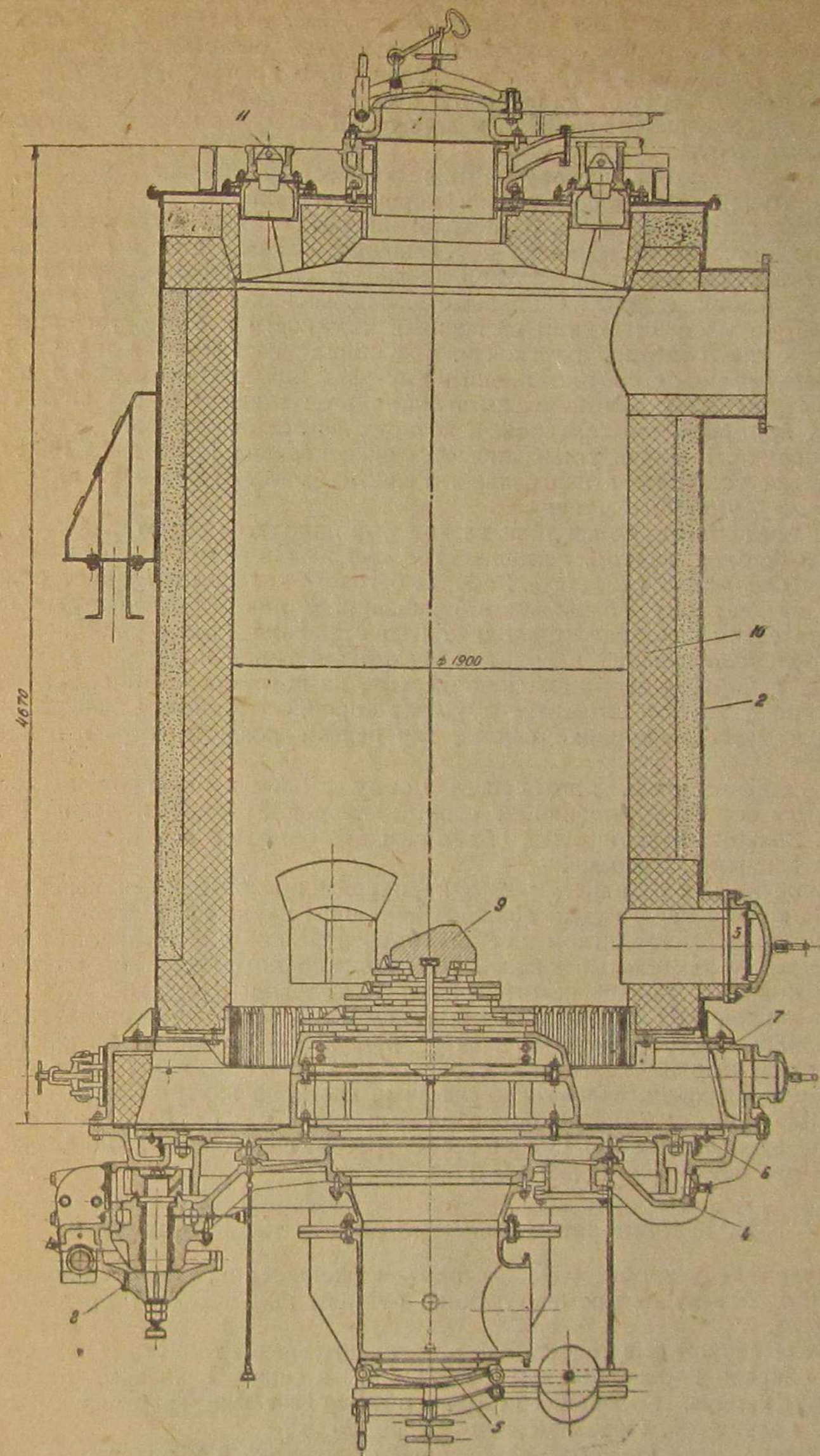


Рис. 8. Газогенератор диаметром 1,9 м.

1—загрузочный люк; 2—корпус; 3—люк для чистки; 4—поддон; 5—затвор дутьевой коробки; 6—стол; 7—зольное кольцо; 8—привод; 9—решетка; 10—футеровка; 11—шуровочный затвор.

Цилиндрическая шахта генератора имеет внутренний диаметр 1,9 м и высоту от чепца решетки до низа штуцера 2,5 м; диаметр штуцера—500 мм. Шахта футерованная, без паровой рубашки. На уровне решетки имеются три люка для чистки генератора, закрываемые дверцами. В крышке генератора устроено 4 шуровочных отверстия без парового отбоя. Футеровка опирается на железное кольцо, прикрепленное ребрами к корпусу. К этому же кольцу прикрепляются дробильные плиты.

Низ газогенератора состоит из решетки, зольного кольца с ножами, стола, поддона, опорных деталей, дутьевой коробки и привода.

Решетка состоит из стула, ряда колосников и головки. Стул круглый, имеет пять выступов, способствующих перемещению шлака. Нижний большой колосник круглый. Он имеет на верхней плоскости пять равномерно расположенных выступов особой формы. Остальные пять колосников плоские, имеют пятиугольную форму с выступами на верхней плоскости и с выступающим зубом на каждой грани нижней плоскости. Колосники укладываются так, что нижний зуб образует замок с соответственным выступом нижерасположенного колосника и все выступы пятью винтообразными линиями опускаются сверху вниз. Наверху решетка прикрывается головкой, в которую закладывается болт, скрепляющий все колосники. Головка устанавливается эксцентрично (смещение 100 мм), вся же решетка установлена центрально. Решетка изготовляется из низколегированного жароупорного чугуна.

Стол представляет собой диск, на который опирается решетка. Снизу к столу крепится беговое кольцо, лежащее свободно на опорном кольце, по плоскости которого оно может скользить. Реборда бегового кольца центрирует положение стола и не дает ему возможности смещения. К низу стола крепится большая цилиндрическая шестерня, приводящая во вращение стол с решеткой. В этом генераторе уплотняющим элементом являются беговое и опорное кольца.

Снизу генератор закрывается поддоном, на котором лежит опорное кольцо и к которому крепятся в центре дутьевая коробка, а по бокам зольные карманы и привод. Дутьевая коробка служит для подачи воздуха, пара и отвода нижнего газа.

Для удаления пыли, проходящей между столом и поддоном, к столу прикрепляются скребки, очищающие особый кольцевой канал поддона (пылевой затвор). Зольных карманов два; объем каждого около 0,5 м³. Карман и дутьевая коробка закрыты затворами.

Зольное кольцо находится между корпусом и поддоном и связывает их между собой. К кольцу над каждым зольным карманом крепится шлаковый нож с соответствующим устройством для регулирования его положения. Там же установлен предохранительный клапан. Зольное кольцо футеровано внутри. Стол, зольное кольцо и поддон изготовляются разъемными из чугуна.

Привод решетки газогенератора имеет схему: мотор—редуктор—эксцентрик—фрикционное устройство—червячная передача—цилиндрическая передача. Мотор, редуктор и эксцентрик крепятся на отдельной раме; остальные элементы привода крепятся частично снаружи, частично внутри генератора. Мотор 3,8 кв, 1000 об/мин. Число оборотов решетки в час от 0,057 до 0,45. Число оборотов эксцентрика—40. Общий вес генератора с футеровкой, но без колонн—46 т, в том числе футеровка—18,5 т.

Б. Газогенератор диаметром 3,6 м типа „Пауэргаз“

Загрузочное устройство генератора—механическое, непрерывно действующее. Оно состоит из промежуточного бункера или мерника, средней камеры и питателя.

Мерник служит для хранения определенного запаса топлива. Он закрывается сверху плоской горизонтальной задвижкой, а снизу клапаном, находящимся в средней камере. Горловина основного бункера также закрывается горизонтальной задвижкой. Объем мерника около 25 м³.

Средняя камера является переходной от мерника к питателю. В ней помещается клапан, и она служит питающим бункером для питателя, храня в себе запас топлива на время загрузки. Имеющаяся в ней передвижная перегородка

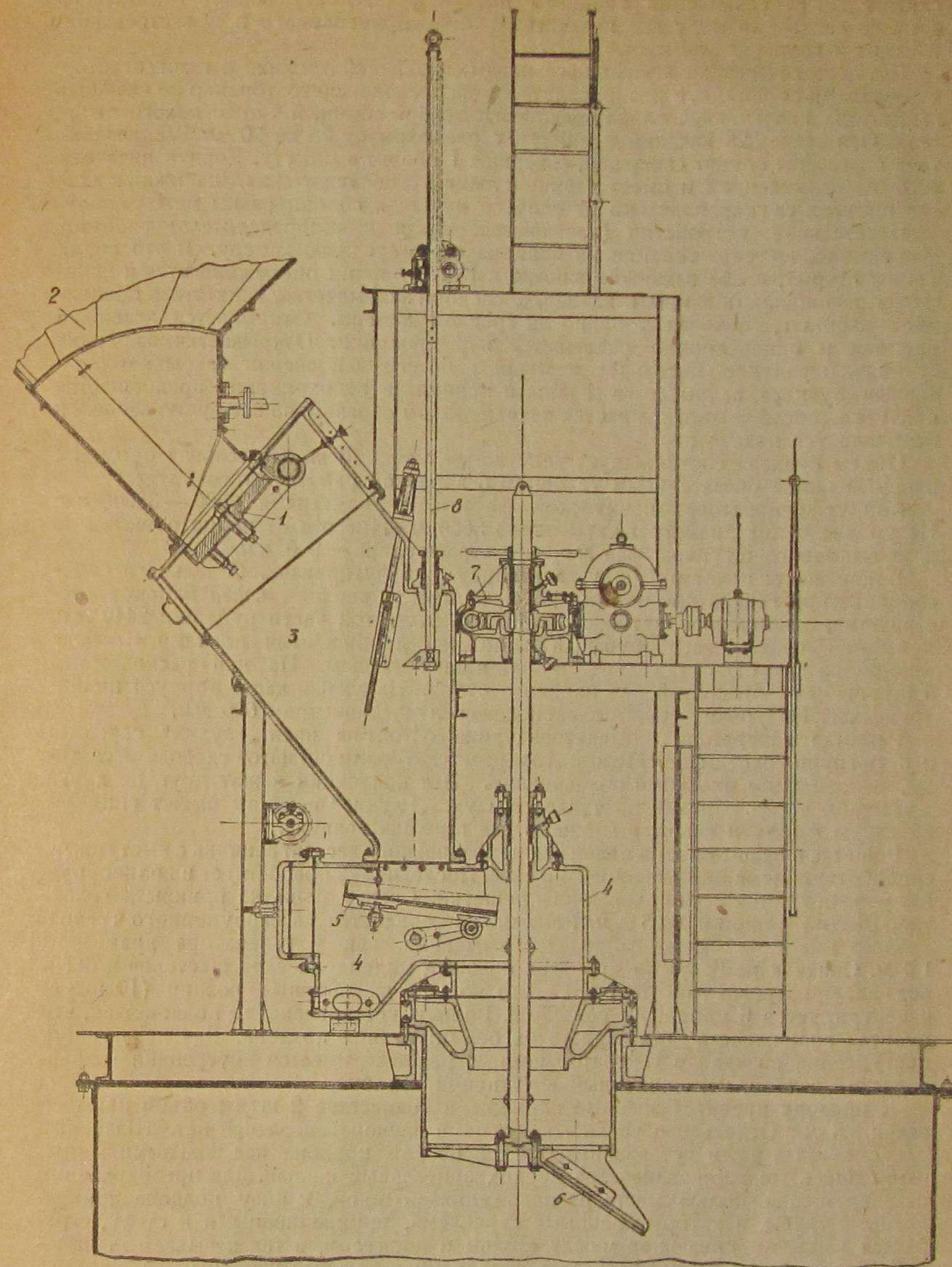


Рис. 9. Загрузочное устройство генератора типа „Пауэргаз“.
1—клапан; 2—мерник; 3—средняя камера; 4—питатель; 5—качающаяся плита;
6—распределитель; 7—привод распределителя; 8—дом.

служит для регулирования толщины потока угля, поступающего в питатель, а также создает камеру для помещения лома, применяемого при застревании топлива в горловине камеры.

Питатель состоит из качающейся плиты, подающей топливо в газогенератор небольшими порциями, и распределителя, распределяющего топливо по сечению генератора. Качающаяся плита представляет собой обычный тип лоткового питателя. Она делает 28 качаний в минуту, с размахом от 55 до 20 мм. Распределитель вращается вокруг своей оси, совершая 1 оборот в минуту. Корпус питателя снабжен охлаждением и имеет дверки и люки для обслуживания. Задвижки и клапан приводятся гидравлически от особого пульта и заблокированы между собой.

Питательное устройство (качающаяся плита и распределитель) работает непрерывно, получая топливо из мерника через среднюю камеру. В это время клапан открыт, а обе задвижки закрыты. Когда мерник опорожняется и получается возможность закрыть клапан, последний закрывается, а питатель продолжает работать, получая топливо из средней камеры. Открывается задвижка мерника, и одновременно включается пар продувки. Открывается задвижка бункера, и топливо поступает в мерник; по его заполнению закрывается задвижка бункера, закрывается задвижка мерника и одновременно прекращается продувка, после чего открывается клапан. Таким образом, во все время загрузки производится подача пара.

Объем бункера соответствует весу кокса около 10 т. Тщательная продувка паром является обязательным условием безопасной работы этого питателя.

Корпус генератора конической формы с диаметрами 3500—3800 мм. На уровне чепца диаметр шахты около 3660 мм. Высота от чепца решетки до низа выходного штуцера 3345 мм; диаметр штуцера — 900 мм.

Внизу шахта имеет рубашку, а наверху она футерована. Отдельного паросборника при генераторе нет, а рубашка имеет в верхней части паровое пространство, защищенное футеровкой. Высота открытой части рубашки 2440 мм. В нижней своей части рубашка защищена дробильными плитами. Крышка генератора имеет охлаждение и защищена сводом. На ней расположены 5 шуровочных отверстий без парового отбоя. Наружная часть корпуса цилиндрическая. На уровне решетки расположен люк, диаметром 600 мм.

Решетка генератора пятисекторная; она состоит из пяти „глухих“ секторов и пяти групп колосников. Между „глухими“ секторами остаются свободные секторы, заполняемые плоскими колосниками. Эти колосники лежат друг на друге с зазором, через который поступает воздух. „Глухие“ секторы имеют спиралеобразную форму и снабжены окнами для прохода воздуха.

Решетка в целом имеет в плане вид неправильного десятигранника с выступами, способствующими перемещению шлаков. Последнему способствует и волнообразная конфигурация всей поверхности решетки. Сверху решетка прикрыта головкой. Высота решетки 1325 мм. Решетка изготавливается из жароупорного чугуна.

Стол имеет такую же форму и назначение, как у генератора диаметром 1,9 м. Снизу к нему также крепятся большая цилиндрическая шестерня и беговое кольцо (рельс), но опирается это кольцо на опорные ролики (10 штук) и центрируется 6 упорными роликами. Ролики установлены на поддоне так, что имеется возможность обслуживать их без опускания поддона. Для исключения поступления воздуха в генератор помимо решетки имеется внутренний гидравлический затвор, установленный в дутьевой коробке.

К поддону крепятся зольные карманы в количестве 2 штук; объем каждого равен 3,5 м³. Отдельного зольного кольца в данном генераторе нет. Шлаковые регулируемые ножи устанавливаются на особой коробке над зольными карманами. Здесь же устанавливается предохранительный клапан. Для предохранения от загрязнения пылью места расположения роликов, к низу поддона прикреплены 4 трубы, в которые особыми скребками, прикрепленными к столу, сгребается пыль, проникающая между столом и корпусом, в так называемый пылевой затвор. Часть пыли сгребается скребками в зольные карманы.

Привод работает по схеме: мотор — коробка скоростей — редуктор — цепная передача — червячная передача — цилиндрическая передача. Мотор в 4 л. с. и 750 об/мин. Число оборотов решетки в час от 0,125 до 1,0. Общий вес генератора 130 т, в том числе футеровка 34 т.

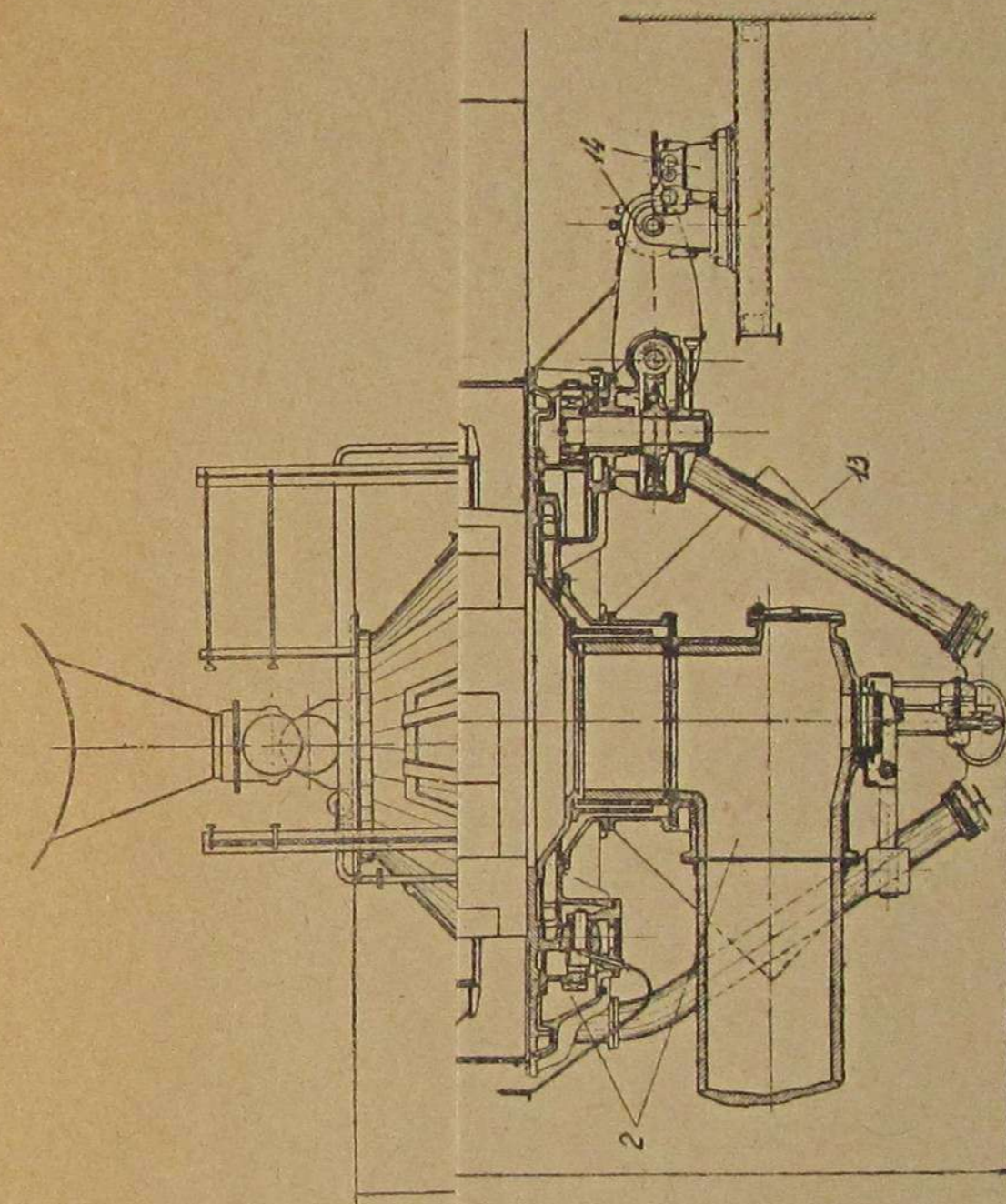
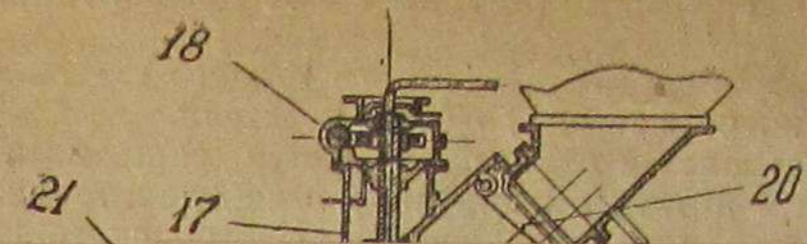


Рис. 10. Генератор типа „Пауэргаз“.

1 — рубашка; 2 — низ; 4 — футеровка; 5 — охлаждаемая крышка; 6 — решетка; 7 — загрузочное устройство; 8 — мерник; 13 — зольные карманы; 14 — привод.

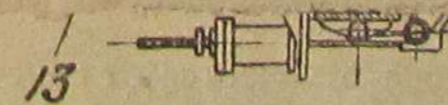


Рис. 11. Газогенератор Газмонтажпроекта.

1 — загрузочное устройство; 2 — распределительный конус; 3 — шуровочный затвор; 4 — футеровка; 5 — решетка; 6 — опорные ролики; 7 — упорные ролики; 8 — привод; 12 — водяной затвор; 13 — шлаковый карман; 14 — коробка дутья; 15 — зольный клапан; 16 — корпус питателя; 17 — стойка питателя; 18 — привод питателя; 19 — тарелка; 20 — клапан питателя; 21 — скребок.

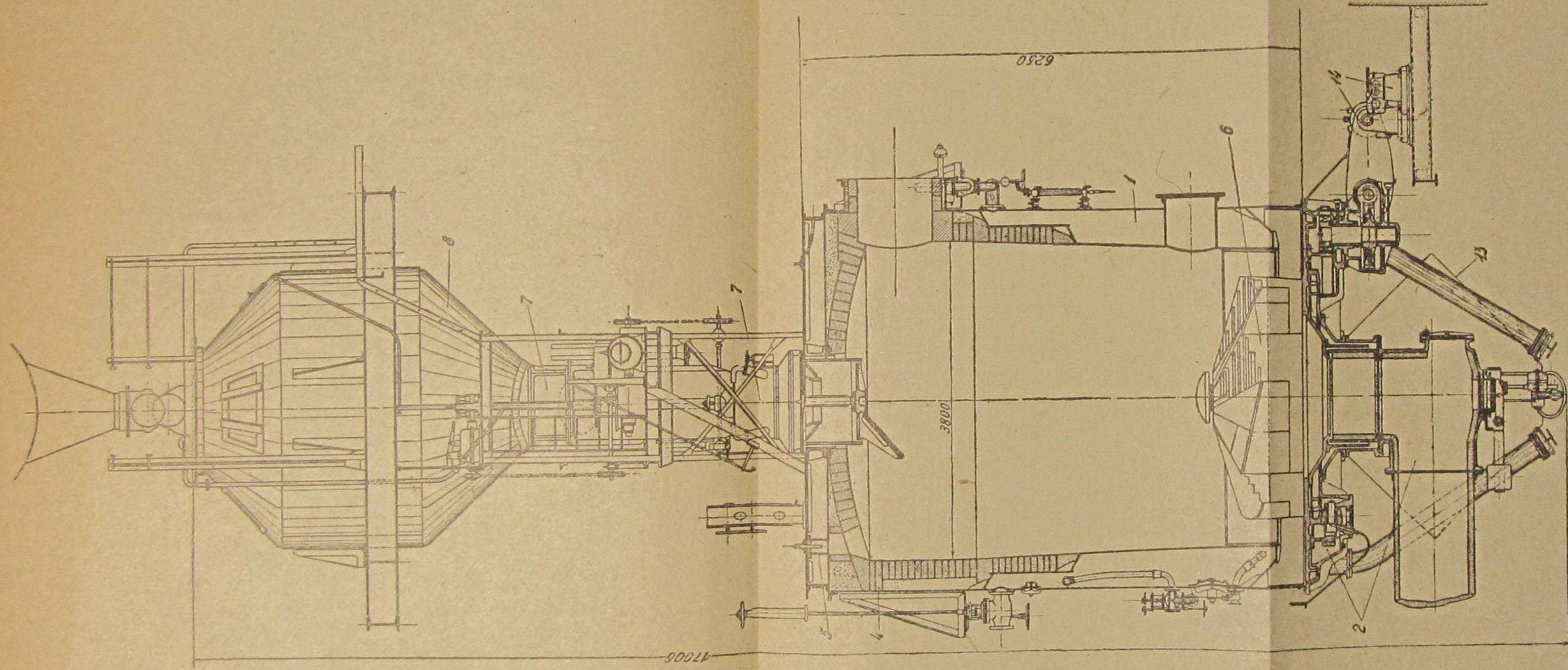


Рис. 10. Генератор типа „Пауэргаз“.

1 — рубашка; 2 — низ; 4 — футеровка; 5 — охлаждаемая крышка; 6 — решетка;
 7 — грузочное устройство; 8 — мерник; 13 — зольные карманы; 14 — привод.

служит для регулирования толщины потока угля, поступающего в питатель, а также создает камеру для помещения лома, применяемого при застревании топлива в горловине камеры.

Питатель состоит из качающейся плиты, подающей топливо в газогенератор небольшими порциями, и распределителя, распределяющего топливо по сечению генератора. Качающаяся плита представляет собой обычный тип лоткового пита-

теля. Он
тель вра
снабжен
пан при

Пита
непреры
клапан о
чается в
жает ра
мерника
бункера
движка
продувк
произво

Объе
паром я

Корп
На уро
низа вь

Вни
сборни
странст

В ниж
генерат
5 шур
дричес

Реш
и пяти
ры, за
с зазо
образи

Реш
способ
ная ко
кой. В

Сто
1,9 м.
вое к
и цен
имеет
посту
личес

К
равен
регул

нами. Здесь же устанавливаются от загрязнения пылью места расположения роликов, к низу поддона прикреплены 4 трубы, в которые особыми скребками, прикрепленными к столу, сгребается пыль, проникающая между столом и корпусом, в так называемый пылевой затвор. Часть пыли сгребается скребками в зольные карманы.

Привод работает по схеме: мотор — коробка скоростей — редуктор — цепная передача — червячная передача — цилиндрическая передача. Мотор в 4 л. с. и 750 об/мин. Число оборотов решетки в час от 0,125 до 1,0. Общий вес генератора 130 т, в том числе футеровка 34 т.

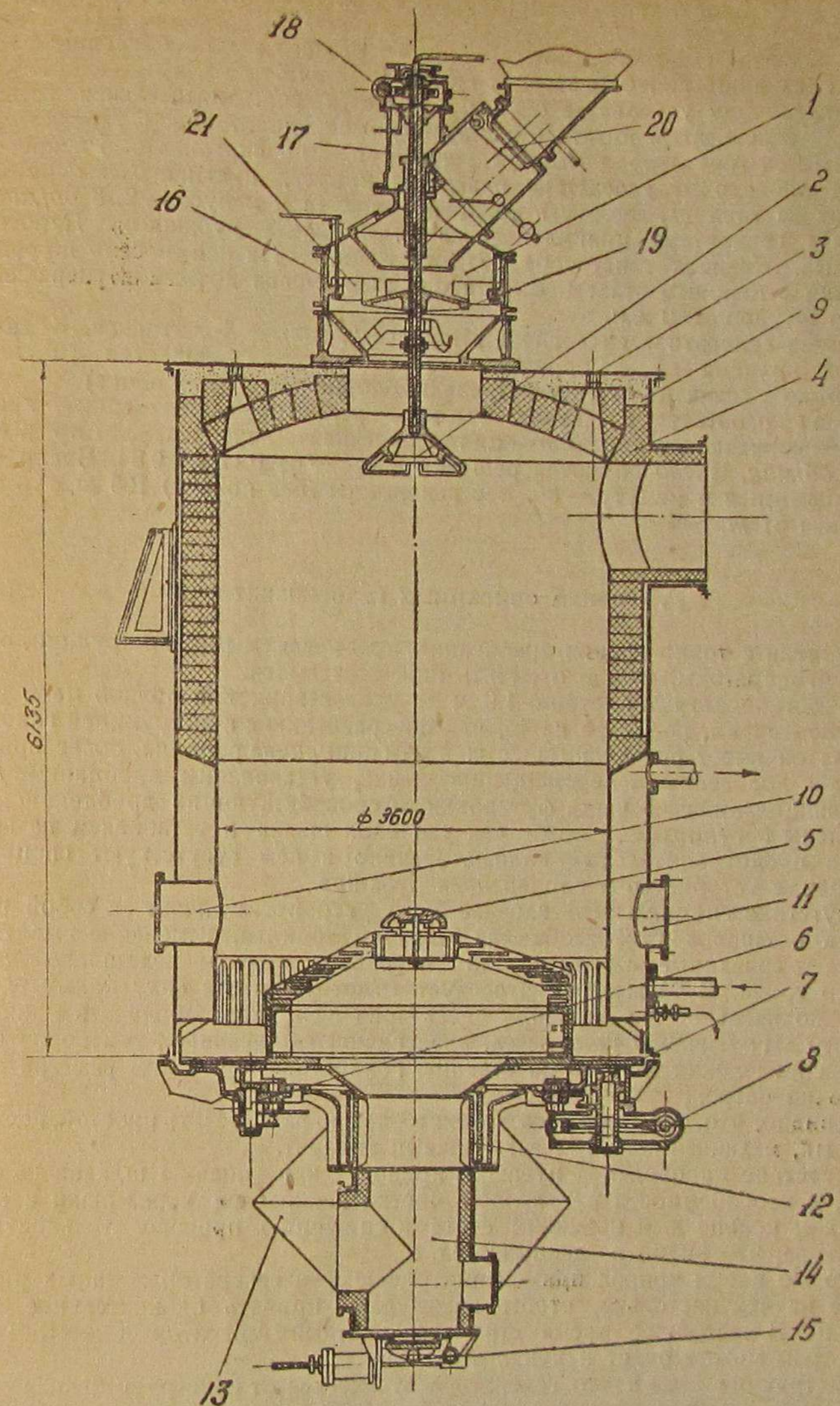


Рис. 11. Газогенератор Газмонтажпроекта.

1 — загрузочное устройство; 2 — распределительный конус; 3 — шуровочный затвор; 4 — футеровка; 5 — решетка; 6 — опорные ролики; 7 — упорные ролики; 8 — привод; 12 — водяной затвор; 13 — шлаковый карман; 14 — коробка дутья; 15 — зольный клапан; 16 — корпус питателя; 17 — стойка питателя; 18 — привод питателя; 19 — тарелка; 20 — клапан питателя; 21 — скребок.

В. Газогенератор диаметром 3,6 м Газмонтажпроекта

Так как этот газогенератор имеет много общего с вышеописанным, то ниже освещаются лишь своеобразные его узлы и детали.

В загрузочном устройстве отличной является лишь питательная часть: здесь применен тарельчатый питатель с конусным распределителем. С тарелки топливо сгребается в генератор четырьмя регулируемыми скребками. Распределение топлива происходит вследствие вращения конуса, имеющего четыре выреза для прохода топлива. Скорость вращения тарелки и конуса — 2,78 об/мин.

Шахта генератора цилиндрическая и снабжена рубашкой. Паросборник отдельный. Крышка генератора без охлаждения. На ней восемь шуровочных отверстий с паровым отбоем. Высота шахты от чепца до низа штуцера 2930 мм; диаметр штуцера 950 мм.

Решетка генератора аналогична „Пауэргаз“, только 4-секторная. Количество опорных роликов — 8, а упорных — 4 (впоследствии количество упорных роликов было увеличено за счет установки опорно-упорного ролика).

Привод работает по схеме: мотор — редуктор — эксцентрик — храповое колесо — червячная передача — цилиндрическая передача. Мотор 2,85 кв и 1000 об/мин. Число оборотов решетки в час — от 0,17 до 0,34. Число оборотов эксцентрика в минуту — 80. Вес генератора (без колонн) 105 т, в том числе футеровка 31 т.

Г. Оценка описанных газогенераторов

Оценивая с точки зрения требований, предъявляемых к конструкции, описанные газогенераторы, можно отметить нижеследующее.

А. Газогенератор диаметром 1,9 м не удовлетворяет в полной мере указанным требованиям, несмотря на то, что по сравнению с конструкцией генератора Мосгаза он имеет ряд преимуществ: в нем применена решетка, более приспособленная к дроблению и перемещению шлака, установлены дробильные плиты, защищающие нижнюю часть футеровки и способствующие дроблению шлака, поставлены регулируемые ножи для удаления шлака и установлен на зольном кармане предохранительный клапан. Однако в нем отсутствуют специальное загрузочное устройство и пароводяная рубашка.

Отсутствие специального загрузочного устройства влечет за собой необходимость остановок генератора для загрузки топлива, изменение высоты слоя топлива и связанные с этим явления и требуют затраты излишнего рабочего ручного труда. В то же время следует отметить, что в силу малых размеров и производительности генератора здесь вряд ли можно оправдать применение сложного загрузочного устройства, аналогичного описанному, тем более что вопрос распределения топлива по сечению генератора при таком размере не стоит достаточно остро.

Очевидно, что для этого типа генератора надо разработать простой, достаточно надежный, механизированный загрузочный аппарат.

Отсутствие пароводяной рубашки приводит к налипанию шлаков на стенках шахты, к необходимости регулярной чистки генератора через люки в корпусе и зольном кольце и в конечном счете к снижению производительности газогенератора, что видно из данных табл. 2.

В то же время вопрос применения рубашек в генераторах малых размеров еще не изучен настолько, чтобы можно было принять окончательное по нему решение. В настоящее время строится опытный генератор диаметром 2,2 м, на котором можно будет изучить этот вопрос.

Конструкция низа этого генератора отличается от конструкций низа больших генераторов тем, что подвижная часть низа опирается на кольцо, по которому она скользит при вращении. Такая конструкция диктуется малыми размерами генератора и трудностью установки в его габаритах надлежащего количества опорных и упорных роликов. Ее недостаток заключается в больших потерях на трение (имеет место трение скольжения, вместо трения катания), однако ее преимущество — простота устройства.

Б. Обе конструкции генераторов диаметром 3,6 м в целом удовлетворяют вышеуказанным требованиям. Также удовлетворяют этим требованиям и отдельные узлы обоих генераторов, несмотря на различное их выполнение.

Оба загрузочных устройства, различаясь питателями, обеспечивают непрерывную подачу небольших порций топлива и равномерное распределение его по сечению генераторов. Их преимущество перед механической же загрузкой периодического действия (например, типа Говарда) заключается в более равномерной подаче топлива (более мелкие порции), в лучшем распределении топлива по сечению и относительно редком переключении задвижек загрузки (один раз в два-три часа) вследствие наличия мерника. Кроме того, задвижки в этих конструкциях меньше изнашиваются и дольше сохраняют плотность, так как они удалены от шахты генератора и на них не действует непосредственно высокая температура. Недостатками конструкций следует считать громоздкость и необходимость тщательной продувки во избежание хлопков при загрузке.

Оба генератора имеют рубашки. Устройство рубашки с паровым пространством создает лучшие условия для циркуляции, однако усложняет конструкцию и условия обслуживания, вследствие чего в настоящее время нельзя отметить наиболее целесообразное решение.

Решетки и низ обоих генераторов близки по типу, но несколько различны по конструктивному выполнению. Они полностью удовлетворяют требованиям в отношении распределения дутья, дробления шлаков, их удаления и т. д. Применение опорных и упорных роликов усложняет конструкцию низа и требует устройства гидравлического затвора. Между тем, применение опорного кольца при столь большом диаметре затруднительно в отношении создания правильной опорной плоскости, что достижимо при наличии регулируемых роликов. Однако надо отметить тяжелые условия работы роликов и значительные хлопоты, доставляемые ими эксплуатационному персоналу.

Обе конструкции пригодны для газификации как кокса, так и антрацита. Однако, вследствие того что кокс отличается от антрацита насыпным весом и содержанием углерода и золы, объем подаваемого кокса больше, чем объем антрацита для заданной производительности по газу. Поэтому механизмы питателя и решетки, запроектированные для работы на коксе, оказываются излишне мощными при работе на антраците, что приводит к необходимости периодического питания и вращения решетки. Для обеспечения нормальной работы на коксе и антраците генератор с механическим питателем и шлакоудалением должен обладать широким пределом регулирования производительности механизмов.

Отмечается, что применяемый в настоящее время максимальный диаметр 3,6 м не является предельным; дальнейшее увеличение диаметра возможно, но пока еще работ в этом направлении нет. В отношении генератора с диаметром 1,9 м можно отметить, что, несмотря на его несовершенство, он все же может применяться во многих случаях там, где требуется агрегат малой производительности; это, однако, не исключает необходимости работ по усовершенствованию его конструкции.

VI. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Изложенный материал позволяет сделать следующие выводы:

1) Достаточно сложные технологические схемы и оборудование станций водяного газа малой и большой производительности на коксе и антраците освоены в СССР.

2) Возможность дожигания воздушного газа доказана.

3) Остается нерешенным окончательно ряд задач, связанных с усовершенствованием методов теплоиспользования и аппаратуры для этого.

4) Наряду с достаточным совершенством генераторов большой производительности и системы управления ими, генераторы малой производительности и их управление следует считать не современными и требующими усовершенствования.

5) Необходимо проведение ряда работ по рационализации производства водяного газа, в частности:

- А) в отношении агрегатов большой производительности:
- а) решить вопрос о наилучшем методе теплоиспользования,
 - б) разработать улучшенный тип котла,
 - в) изучить влияние перегрева дутья на увеличение производительности генератора и выхода газа,
 - г) вести работы по улучшению конструкций (питателя, опорно-упорной системы и т. д.),
 - д) вести работу по увеличению производительности газогенератора;
- Б) в отношении агрегатов малой производительности:
- а) изучить и решить вопрос применения рубашек,
 - б) решить вопрос механизации питания газогенератора,
 - в) разработать простой и надежный пульт полуавтоматического или автоматического управления установкой,
 - г) повысить перегрев пара дутья за счет использования тепла газа.
- Особо важной является задача освоения новых методов получения водяного газа из других видов топлива, а также получение его непрерывным способом.