

Цена 7 р. 55 к.

24598



УКРАИНСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ МАШГИЗА
Киев, Крещатик, 10

Л. П. ГРИНЬ — СИЛОВЫЕ ГАЗОГЕНЕРАТОРНЫЕ УСТАНОВКИ

Б $\frac{130}{144}$ $\frac{30}{144}$

Л. П. ГРИНЬ

СИЛОВЫЕ ГАЗОГЕНЕРАТОРНЫЕ УСТАНОВКИ

МАШГИЗ - 1956

Л. П. ГРИНЬ

Б $\frac{130}{144}$

ОБЯЗАТЕЛЬНЫЙ

СИЛОВЫЕ
ГАЗОГЕНЕРАТОРНЫЕ УСТАНОВКИ
ДЛЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

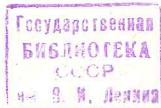


МАШГИЗ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ
Изг. 1956 Москва

В книге освещаются вопросы устройства, монтажа и эксплуатации силовых газогенераторных установок малой и средней мощности отечественного производства, а также основы силовой газификации твердого топлива.

Книга предназначена для обслуживающего и руководящего персонала силовых газогенераторных установок.



Рецензент канд. техн. наук В. П. Джуваго
Редактор канд. техн. наук Н. М. Кондак

УКРАИНСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ МАШГИЗА

Главный редактор Н. С. Залогин

ПРЕДИСЛОВИЕ

Партия и правительство уделяют исключительное внимание вопросу экономии жидкого топлива и замене его различными видами местного твердого топлива.

Еще в 1918 г. В. И. Ленин в набросках плана научно-технических работ подчеркнул значение и необходимость использования непервосортных топлив для получения электроэнергии с наименьшими затратами на добычу и перевозку. Это ленинское положение явилось краеугольным камнем пятилетних планов развития народного хозяйства СССР, предусматривающих максимальное использование местных топливных ресурсов как базы для энергоустановок.

Основными потребителями жидкого топлива являются различные двигатели внутреннего сгорания, получившие широкое распространение в народном хозяйстве. В одном только сельском хозяйстве общая мощность различных двигателей, работающих на жидком топливе, составляет около 1,5 млн. л. с. Естественно, что перевод работы двигателей с жидкого топлива на другие виды может заметно сказаться на расходной части топливного баланса страны.

Одним из наиболее рациональных способов замены жидкого топлива в двигателях внутреннего сгорания может служить применение генераторного газа, вырабатываемого газогенераторными установками из различных видов твердого топлива (торфа, древесины, бурого угля и отходов сельскохозяйственного производства).

Кроме того, двигатели могут быть переведены на различные виды газов (природный, сжиженный, доменный, подземной газификации и др.). Такой перевод следует признать наиболее целесообразным, если указанные газы имеются на месте работы двигателей, могут быть подведены или доставлены с незначительными затратами.

Преимуществом генераторного газа является получение его практически из любого вида твердого топлива в месте добычи или доставки.

Могучим стимулом в деле производства и внедрения в народное хозяйство силовых газогенераторных установок послужили решения XVIII съезда КПСС. Постановление партии и правительства от 8 июля 1939 года указывало на необходимость внедрения силовых газогенераторных установок на животноводческих фермах колхозов и совхозов с целью замены многих тысяч нефтяных двигателей, потребляющих большое количество жидкого горючего.

Решения сентябрьского пленума ЦК КПСС «О мерах дальнейшего развития сельского хозяйства СССР» предусматривают широкое строительство тепловых электростанций малой мощности в колхозах, совхозах и МТС. В данном случае газогенераторные электростанции могут явиться одним из наиболее рациональных типов таких установок, обладая существенными преимуществами по сравнению не только с локомотивными электростанциями, но и с паротурбинными конденсационными установками малой мощности.

Директивами XX съезда КПСС предусматривается дальнейшее расширение добычи и использования местных топлив для нужд народного хозяйства.

Наряду со строительством новых газогенераторных электростанций не менее актуальной является задача перевода (конвертирования) на газ действующих электростанций, первичные двигатели которых работают на жидком топливе.

В настоящее время отечественными заводами освоено серийный выпуск проверенных в эксплуатации газогенераторных силовых установок в виде компактных электростанций различной мощности, работающих на самых разнообразных видах твердого топлива.

Однако внедрение их в народное хозяйство и особенно в сельское хозяйство до последних лет не имело массового характера.

Кроме того, сказывается недостаточное освещение в литературе технических данных установок и опыта их эксплуатации, что вызывает некоторую неуверенность в работоспособности установок и сомнение в пригодности отдельных видов местного топлива для силовой газификации.

Необходимо отметить, что для получения качественного силового газа имеет значение не только хорошая конструкция самой установки, но и правильная ее эксплуатация. Нередки случаи, когда удачно сконструированные и построенные установки в условиях эксплуатации не дают желаемых результатов или вовсе бракуются из-за неумелого их обслуживания.

Предложенный читателю труд написан на базе вышедшей в 1952 году книги автора «В помощь мотористу и газогенераторщику электростанций».

При составлении книги были использованы существующая литература по данному вопросу, инструктивные материалы заводов-изготовителей газогенераторных силовых установок и опыт автора.

Замечания читателей автор примет с большой благодарностью и просит направлять их по адресу: г. Киев, Крещатик, 10, Укрмашиз.

ОСНОВЫ ГАЗИФИКАЦИИ ТВЕРДЫХ ТОПЛИВ

I. ГАЗОГЕНЕРАТОРНОЕ ТОПЛИВО

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Топливом называется горючее вещество, сжигаемое с целью получения тепловой энергии. В табл. 1 приведена классификация топлив, подразделяемых в зависимости от их физического состояния и происхождения.

Классификация топлив

Таблица 1

Происхождение	Физическое состояние топлива		
	Твердое	Жидкое	Газообразное
Естественное	Дрова, торф, бурый уголь, каменный уголь, сланцы	Нефть	Природный газ
Искусственное	Древесный уголь, торфяной кокс, каменноугольный кокс, полукокс, брикеты	Бензин, керосин, дизельное топливо, мазут, спирт	Газы: светильный, коксовый, доменный, генераторный и т. д.

Состав топлива. Любое твердое или жидкое топливо состоит из углерода С, водорода Н, кислорода О, азота N, серы S, золы А и влаги W. Состав топлива принято задавать в весовых процентах, а все расчеты относить к 1 кг топлива.

Элементы топлива находятся в нем в виде различных соединений. Углерод, водород, кислород, азот и, частично, сера образуют органическую массу топлива; часть серы и элементы, входящие в состав золы, образуют так называемую минеральную часть.

Влага топлива обычно характеризуется величиной общей влаги топлива W (внешняя влага + гигроскопическая влага). К внешней влаге относят влагу, находящуюся на поверхности топлива в его порах. Гигроскопическая (внутренняя) влага содержится в капиллярах и клетках топлива.

При подсушке топлива легче всего удаляется внешняя влага; удаление гигроскопической (внутренней) влаги связано с разрушением.

клеток топлива и происходит при выдерживании топлива при температуре 105°C до сохранения постоянного веса, после чего топливо переходит в абсолютно сухое состояние.

При нагревании топлива без доступа воздуха оно распадается на твердую часть, состоящую из углерода, золы и части серы, и на летучую часть, которая состоит из паров воды и различных продуктов сухой перегонки, способных при сгорании выделять тепло. Летучая часть топлива без паров воды называется горючей летучей частью.

Золой топлива называется остаток от прокаливания топлива в атмосфере воздуха при температуре 850°C .

Сера, содержащаяся в топливе, делится на горючую и негорючую.

Горючая сера находится в топливе в виде органических соединений серы с углеродом, водородом и другими элементами топлива или



Фиг. 1. Схематический состав топлива.

в виде колчедана. Химическое обозначение органической серы S_o , колчеданной S_k .

Негорючая сера, находящаяся в топливе в виде солей серной кислоты (сульфатная или аморфная сера S_a), представляет собой предельные окислы серы и гореть не может. Сульфатную серу принято относить к минеральной части топлива.

Вся влага топлива вместе с золой и негорючей серой составляет так называемый балласт топлива.

Схематически состав рабочего топлива приведен на фиг. 1.

Как следует из фиг. 1, в топливе различают:

1. Рабочую массу, которая соответствует среднему составу рассматриваемой партии топлива.
2. Сухую массу, соответствующую составу топлива, доведенного до абсолютно сухого состояния (т. е. при удалении из топлива общей влаги).
3. Горючую массу, включающую в себя все горючие элементы топлива.
4. Органическую массу, которая включает в себя все элементы, входящие в органические соединения.

Все составные части топлива содержатся в нем в определенных соотношениях, и каждая из них оказывает свое влияние на его качество.

Одним из основных показателей, характеризующих качество топлива, является его теплотворность. Теплотворностью топлива называется количество тепла, выделяющееся при полном сгорании 1 кг твердого или жидкого топлива или 1 м^3 газа. Теплотворность выражается в больших калориях. Одной большой килокалорией (*ккал*) называется количество тепла, которое нужно затратить, чтобы нагреть 1 кг воды на 1°C (точнее, от $19,5$ до $20,5^{\circ}\text{C}$).

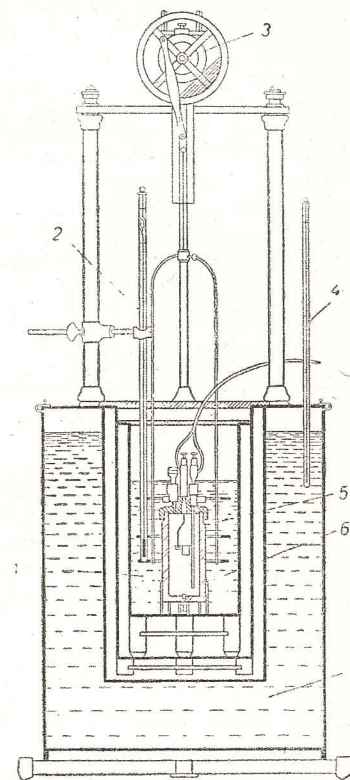
В зависимости от того, к какой массе топлива относится теплотворность, она называется: теплотворностью органической массы Q_o , теплотворностью горючей массы Q_g , теплотворностью сухой массы Q_c или теплотворностью рабочего топлива Q_p .

Полное количество тепла, выделяющегося при сжигании 1 кг топлива, называется высшей теплотворностью топлива и обозначается Q_v .

В обычных условиях сжигания топлива, когда продукты сгорания удаляются в атмосферу при сравнительно высоких температурах, теплота образования водяных паров из влаги топлива и влаги, появляющейся при сгорании водорода, не может быть использована в производственных условиях. Поэтому основной тепловой характеристикой топлива является низшая теплотворность топлива Q_n^p , под которой подразумевается количество тепла, выделяющееся при сгорании 1 кг топлива, уменьшенное на скрытую теплоту образования водяных паров.

Теплотворность топлива определяется в специальной калориметрической установке.

Калориметрическая установка (фиг. 2) состоит из прочного герметически закрываемого сосуда из кислотоупорной стали — бомбы 1, опущенной в резервуар с водой — калориметр 6. Калориметр помещен в термостат 7, имеющий двойные стенки и наружную прослойку воды, в которой установлен термометр 4. Внутри калориметра находится мешалка 5, имеющая механический привод 3 и служащая для непрерывного выравнивания температуры воды путем ее перемешивания. Здесь же установлен термометр 2, фиксирующий температуру воды в калориметре.



Фиг. 2. Схема калориметрической установки для определения теплотворности твердого топлива:

1 — калориметрическая бомба; 2 и 4 — термометры; 3 — привод мешалки; 5 — мешалка; 6 — калориметр; 7 — термостат.

Определение теплотворности топлива производится следующим образом.

Внутри калориметрической бомбы подвешивают шамотную или платиновую чашечку с навеской до 1 г исследуемого топлива. Бомбу закрывают, заполняют кислородом под давлением 25—30 *атм* и устанавливают в калориметр. Включают в работу мешалку и электрической искрой зажигают топливо в бомбе. Тепло, которое выделится во время сгорания топлива, нагревает воду, окружающую бомбу. Зная количество воды в калориметре, а также начальную и конечную температуру воды, можно подсчитать теплотворность топлива.

Если известен химический состав рабочего топлива (процентное содержание в топливе C^p ; H^p ; O^p ; S^p ; W^p), теплотворность топлива можно определить по формуле Д. И. Менделеева:

а) для низшей теплотворности рабочей массы

$$Q_n^p = 81 C^p + 300 H^p - 26 (O^p - S^p) - 6 (9 H^p + W^p) \text{ ккал/кг.}$$

б) для высшей теплотворности рабочей массы

$$Q_g^p = 81 C^p + 300 H^p - 26 (O^p - S^p) \text{ ккал/кг.}$$

Переход от высшей теплотворности рабочей массы топлива к низшей теплотворности рабочего топлива определяют по формуле

$$Q_n^p = Q_g^p - 54 H^p - 6 W^p \text{ ккал/кг,}$$

Q_n^p — низшая теплотворность рабочего топлива;

Q_g^p — высшая теплотворность рабочего топлива;

H^p — содержание водорода в рабочей массе топлива в %;

W^p — относительная влажность рабочего топлива в %.

Формулы для перехода от высшей теплотворности топлива к низшей в зависимости от той массы топлива, к которой она относится, приведены в табл. 2.

Таблица 2
Формулы для перехода от высшей теплотворности топлива к низшей

Наименование массы	Формулы для пересчета
Органическая масса	$Q_n^o = Q_g^o - 54H^o$
Горючая масса	$Q_n^g = Q_g^g - 54H^g$
Сухая масса	$Q_n^c = Q_g^c - 54H^c$
Рабочая масса	$Q_n^p = Q_g^p - 6(9H^p + W^p)$

Определение теплотворности газообразного топлива производится в калориметре, изображенном на фиг. 3. Калориметр состоит из вертикального цилиндрического теплообменника и горелки 1, где сжигается испытуемое газообразное топливо. В середине теплообменника устроены трубки 3, омываемые снаружи продуктами сгорания,

а внутри — водой. В верхней части калориметра установлены термометры для замера температуры входящей 5 и выходящей 6 воды.

Для определения теплотворности газообразного топлива необходимо замерить количество газа, сожженного в калориметре, температуру уходящих продуктов сгорания термометром 5, количество прошедшей через калориметр воды и ее температуру на входе и выходе.

Теплотворность газа можно также определить аналитическим путем, зная его химический состав.

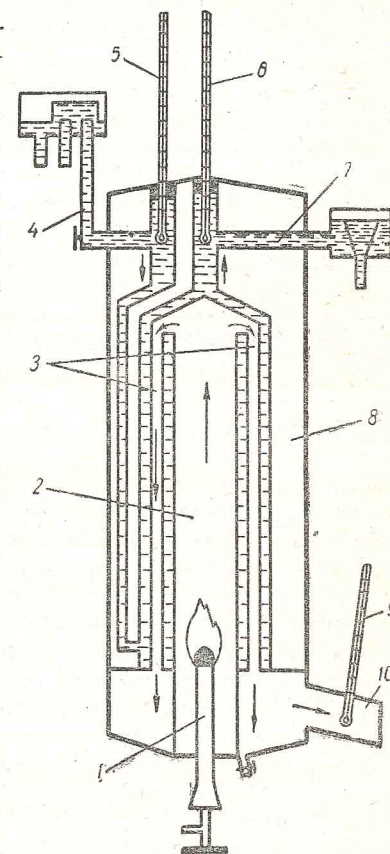
Расчет низшей теплотворности газообразного топлива (генераторного и других видов горючего газа) производится по следующей формуле:

$$Q_n^c = 30,34 CO + 25,8 H_2 + 85,62 CH_4 + 143,0 C_m H_n + 55,2 H_2 S \text{ ккал/нм}^3 [16]^*,$$

где Q_n^c — теплотворность 1 m^3 сухого генераторного газа, приведенного к нормальным физическим условиям (давлению 760 мм рт. ст. и температуре 0°C); CO; H_2 ; CH_4 ; $C_m H_n$ и $H_2 S$ — содержание в газе окиси углерода, водорода, метана, тяжелых углеводородов и сероводорода в %. Теплотворная способность этих газов следующая: CO — 3034 ккал/ m^3 ; H_2 — 2580 ккал/ m^3 ; CH_4 — 8562 ккал/ m^3 ; $C_m H_n$ — 14300 ккал/ m^3 ; $H_2 S$ — 5520 ккал/ m^3 .

Для определения свойств топлива отбирают среднюю пробу, которую подвергают различным лабораторным исследованиям. Однако ввиду того, что это требует наличия сложного лабораторного оборудования, в практике часто ограничиваются определением только основных его характеристик, по которым и судят о свойствах топлива. Такое сокращенное исследование свойств топлива называется техническим анализом. Для твердого топлива при техническом анализе определяют: 1) влажность; 2) зольность и температура плавления золы; 3) теплотворность; 4) выход летучих; 5) содержание серы.

* В квадратных скобках обозначен порядковый номер литературного источника.



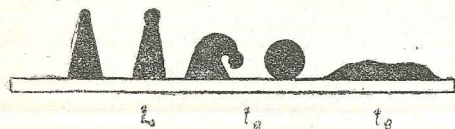
Фиг. 3. Схема калориметра для определения теплотворности газообразного топлива:

1 — горелка; 2 — камера сгорания; 3 — газовые трубки; 4 — трубка подвода воды; 5, 6 и 9 — термометры; 7 — трубка отвода воды; 8 — кожух; 10 — патрубок выхода продуктов сгорания.

В настоящее время главную массу применяемых для газификации топлив составляют естественные твердые топлива: древесина, торф, бурые угли и антрацит. Кроме естественных топлив, для газификации применяют искусственные твердые топлива — брикеты различных низкосортных топлив и отходов, кокс и полукокс.

Основными показателями, характеризующими качество газогенераторного топлива, являются: 1) зольность топлива и температура плавления золы; 2) влажность; 3) размер кусков топлива, их механическая и термическая прочность; 4) характеристика кокса и топлива в смысле спекаемости; 5) содержание серы в топливе.

1. *Зольность топлива и температура плавления золы.* Чем меньше содержание золы в топливе и чем выше температура ее плавления,



Фиг. 4. Изменение формы зольной пирамидки.

тем оно лучше для силовых газогенераторов. Верхним пределом применяемого в газогенераторах топлива является зольность в 20—22%. Золы, имеющие низкие температуры плавления, образуют шлаки и затрудняют протекание процесса

газификации. При исследовании степени плавкости золы различают три момента ее состояния: а) температуру начала деформации образца золы t_1 ; б) температуру размягчения t_2 ; в) температуру жидкоплавкого состояния (плавления) t_3 .

Легкоплавкая зола имеет температуру плавления ниже 1200°C; среднеплавкая — 1200—1300°C и тугоплавкая — свыше 1300°C.

Плавкость золы определяют путем нагрева в специальных печах конусов или пирамидок, изготовленных из золы, подвергающейся испытанию. Температуру печи постепенно повышают, наблюдая за состоянием установленных в ней конусов. В момент закругления или наклона верхушки конуса отмечают температуру начала деформации t_1 (фиг. 4), когда верхушка конуса наклонится к основанию или превратится в шарик, фиксируют температуру размягчения t_2 . Температуру плавления t_3 отмечают, когда происходит растекание массы.

2. *Влажность топлива.* Содержание влаги в топливе является одним из важнейших показателей его кондиционности и пригодности в качестве газогенераторного топлива. С увеличением влажности применяемого топлива ухудшается химический состав генераторного газа, резко снижается его теплотворность и падает мощность двигателя.

Желательной влажностью топлива, предназначенного для силовой газификации, является влажность 15—20%.

3. *Размер кусков топлива, их механическая и термическая прочность.* Размер кусков топлива имеет большое значение для прохождения газа и воздуха в слое топлива. Чем мельче куски, тем плот-

нее слой и тем больше его сопротивление. Отрицательное влияние на процесс газификации оказывает чрезмерная примесь мелочи. При слишком большом количестве мелочь сильно уплотняет слой и увеличивает его сопротивление.

Для силовой газификации в установках малой и средней мощности наилучший размер кусков топлива — до 100 мм по наибольшей стороне; при этом примесь мелочи не должна превышать 20—25% от веса загружаемого топлива. Механическая и термическая прочность кусков топлива должна исключать чрезмерную крошительность топлива при транспортировках и растрескивание (рассыпание) на мелочь при воздействии на него высоких температур.

4. *Характеристика кокса и топлива в смысле спекаемости.* Свойство газогенераторного топлива сохранять свою форму и размер при прохождении по зонам газогенератора без значительных изменений также определяет одну из качественных сторон процесса газификации. Спекание топлива (или кокса из него) в большие куски затрудняет его продвижение в шахте, приводит к образованию в слое топлива пустот и прогаров, что нарушает процесс газификации. Измельчение кусков топлива или кокса (рассыпание) в период пребывания его в шахте газогенератора приводит к резкому возрастанию сопротивления слоя.

5. *Содержание серы в топливе.* При газификации топлив, содержащих в себе серу, часть ее сгорает и образует летучие соединения, а часть остается в золе. Как летучая, так и не летучая сера пагубно влияет на металлические детали установки, разъедая их. Поэтому при газификации сернистых топлив необходима установка аппаратов для очистки генераторного газа от серы.

Требования, предъявляемые к газогенераторному топливу. К газогенераторному топливу предъявляются следующие требования:

а) топливо, по возможности, должно быть местным, а его месторождение должно иметь запас, обеспечивающий длительный срок работы газогенераторной установки;

б) топливо должно обладать достаточной механической прочностью и быть транспортабельным, т. е. сохранять свою форму и размер при перевозке от места добычи к месту использования;

в) сорт топлива, влажность, зольность и размер кусков должны удовлетворять требованиям, предъявляемым к той или иной выбранной конструкции газогенератора;

г) топливо должно обладать тепловой прочностью, т. е. при газификации не должно растрескиваться и превращаться в мелочь;

д) желательно, чтобы топливо имело высокую реакционную способность, обеспечивающую быстрый розжиг газогенератора и устойчивость процесса газификации;

е) желательно, чтобы зола топлива не была низкоплавкой.

В табл. 3 приведен элементарный состав и теплотворность различных видов твердого топлива.

Древесина. Для использования в газогенераторах желательно применять твердые породы древесины (дуб, граб, бук, лиственница,

береза), которые дают более прочный древесный уголь. Мягкие породы (сосна, ель, ольха, осина) лучше применять в смеси с твердыми.

Таблица 3

Элементарный состав, теплотворность и температура жидкоплавкого состояния золы различных видов топлива [7]

Наименование топлива	Балласт топлива в %			Состав горючей массы в %				Теплотворность Q_n^p в ккал/кг	Температура жидкоплавкого состояния золы t_3 °C
	Влага	Зола	Сера	Углерод	Водород	Кислород	Азот		
Дрова	25	0,3—2,0	—	50,5	6,1	42,8	0,6	2910—2980	1400
Солома	15	2,6—7,0	0,1	50	6,2	43,1	0,6	3750	950
Лузга подсолнечная	15	1,9—6,0	0,2	51,5	5,9	41,9	0,5	3685	1230
Торф	33	3—20	0,2—2	53—58	5,6—5,9	35—40	—	2650	1125
Бурый уголь	29	7—45	0,7—1,5	62—94	4—6	3,9—27	0,8—2,3	1830—6350	1100—1500
Каменный уголь	2—8	2—18	0,5—4	75—90	4—5	6—20	1,7—2,9	5340—7210	1110—1430
Антрацит (Донецкий)	3—8,5	2—31	0,5—1,2	89,4—96,4	1,2—3,0	1,8	0,5—1,5	6710	1280

Хотя составы горючих масс различных пород древесины мало различаются между собой, однако теплотворность их колеблется в значительных пределах. Это объясняется, в основном, различным содержанием в древесине балласта (золы и влаги), кроме того, на ее теплотворную способность влияет содержание смолистых веществ.

Содержание влаги в свежесрубленном дереве зависит от породы дерева, его возраста и времени рубки. Твердые породы содержат влаги меньше, чем мягкие, молодое дерево имеет влаги больше, чем старое. Содержание золы в древесине невелико — не более 3%, причем покровные части (кора) и листья или хвоя содержат золы значительно больше, чем ствол (из-за постороннего загрязнения). Зола древесины всех пород тугоплавка, опасность шлакообразования возникает только при применении для газификации сплавной древесины, в которой механические загрязнения дают золу пониженной плавкости. В табл. 4 приведены теплотворность и состав органической массы различных пород древесины.

Свежесрубленная древесина может подвергаться естественной сушке в штабелях или искусственной в специальных сушилках.

Процесс естественной сушки свежесрубленной древесины (кругляка) в зависимости от времени представлен в табл. 5.

Таблица 4

Органический состав и теплотворность различных пород древесины [13]

Порода дерева	Органический состав в % по весу				Зольность на сухую массу A^c в %	Низшая теплотворность Q_n^o ккал/кг
	C _o	H _o	O _o	N _o		
Дуб	50,0	6,05	42,65	1,3	1,58	4390
Береза	49,4	6,3	43,2	1,1	0,81	4460
Бук	48,5	6,3	44,3	0,9	0,99	4500
Липа	49,4	6,8	43,8	—	—	4540
Клен	49,8	6,3	43,9	—	—	4440
Сосна	49,9	6,3	43,8	—	1,22	4560
Ель	49,6	6,4	43,1	0,9	0,8	4510
Древесный уголь	91,6	3,2	5,2	—	—	8072

Таблица 5

Влажность древесины в зависимости от времени сушки [11]

Наименование древесины	Влажность древесины в % после сушки в течение:			
	6 месяцев	12 месяцев	18 месяцев	24 месяцев
Дуб	29,63	23,75	20,74	19,16
Береза	23,28	18,1	15,98	17,17
Пихта	28,56	16,65	14,78	17,22
Ель	29,31	28,54	15,81	17,76
Осина	31,0	21,55	15,87	17,17
Сосна	29,31	18,54	15,31	17,96

Как видно из табл. 5, минимальное содержание влаги в древесине наступает через 18 месяцев. Дальнейшее пребывание древесины на воздухе приводит к ее загниванию, чем и объясняется увеличение ее влажности.

Для газогенераторов, имеющих сечение шахты от 0,18 до 0,25 м², применяется древесина, разделанная на чурки размером 60 × 60 × 80 мм, так как больший размер чурок может привести к зависанию их в шахте газогенератора. Для газогенераторов с большим сечением шахты используют щепу и швырок, наибольшая длина которых должна быть не более 1/5 диаметра самого узкого сечения шахты.

Торф. Торф является одним из самых распространенных видов твердого топлива. Запасы его в СССР составляют, примерно, 26% всех топливных ресурсов страны. Торф является продуктом разложения растительных остатков под водой без доступа воздуха. В зависимости от рельефа местности и характера растений, образующих торф, различают следующие виды торфяных болот: низинные, верховые и переходные.

Торф низинных болот, так называемый низинный, образуется в поймах рек, прудах и озерах и представляет собой продукт разложения луговых и болотных растительных остатков (камыша, тростника, осоки и т. п.). Он является самым низким по своему качеству,

обладает повышенной зольностью, крошимостью и низкой температурой плавления золы. Несмотря на указанные недостатки, низинный торф, благодаря своему широкому распространению, представляет значительный интерес как топливо для силовых газогенераторов.

Верховые болота образуются в основном на водоразделах рек. Торф верховых болот высокого качества и представляет собой продукт разложения различных мхов, содержит небольшое количество золы. Силовая газификация такого торфа не представляет особых затруднений. Он может газифицироваться в обычных древесно-чурочных газогенераторах, если зольность сухой массы торфа не превышает 5—6%.

Торф переходных болот представляет смесь низинного с верховым (основную массу составляет низинный торф и только верхний слой состоит из верхового торфа). Образование переходных болот связано, в основном, с изменением климатических условий, в результате чего изменяется первоначальная торфообразующая растительность.

В табл. 6 приведен средний элементарный состав торфа различных областей и республик СССР.

Таблица 6
Средний элементарный состав торфа различных областей и республик СССР [7]

Области и республики СССР	Горючая масса топлива в %					Зольность Ас в %	Влажность W ^p в %	Теплотворность Q ^p в ккал/кг
	С ^e	Н ^e	О ^e	S ^e	N ^e			
Московская	58,2	6,1	32,9	0,3	2,5	9,5	35	3020
Калининская	59,5	6,1	32,05	0,25	2,1	7,5	35	2810
Ивановская	56,5	6,0	34,5	0,2	2,8	8,5	35	2990
Ленинградская	57,8	6,0	33,4	0,3	2,5	8,5	38	2860
Горьковская	58	6,0	32,3	1,2	2,5	10,5	35	2980
БССР	57	5,9	34,1	0,3	2,7	10,5	35	2880
УССР	58	6,0	32,3	1,2	2,5	19	33	2650

На свойства получаемого торфа, кроме характера торфяника, влияет способ его добычи.

По способу добычи торф разделяют на четыре основных вида: машиноформованный, резной, фрезерный и гидроторф.

Машиноформованный торф представляет собой однородную массу, хорошо перемешанную и спрессованную в кирпичи стандартного размера. Такой торф после сушки трудно намокает, легко сортируется и представляет удобное топливо для силовых газогенераторов.

Резной торф — легкий, рыхлый, куски его непрочны и неоднородны по составу. Газифицируется он хорошо, но при работе на нем возникают неудобства из-за частых догрузок и зависания его в шахте газогенератора.

Фрезерный торф получают в виде торфяной крошки. Для силовой газификации этот вид торфа пока не применяется.

Гидроторф обладает пониженной прочностью и повышенной зольностью, по сравнению с машиноформованным, что также затрудняет применение его для силовой газификации.

Особое значение при силовой газификации торфа имеет температура плавления его золы.

Приближенное представление о плавкости торфяной золы можно получить по ее окраске. В табл. 7 приведены данные о температуре плавления золы торфа в зависимости от ее окраски.

Таблица 7
Температура плавления золы торфа в зависимости от ее окраски [12]

Окраска золы	Категория плавкости	Температура жидкоплавного состояния золы в °С
Краснобурая	Легкоплавкая	950—1050
Бледнорозовая	То же	1050—1200
Светлосоломенная	Среднеплавкая	1200—1300
Серая	Тугоплавкая	Свыше 1300

Бурый уголь является продуктом разложения растительных остатков под землей. Цвет его черный или чернобурый. По внешнему виду различают следующие виды бурых углей: лигнит, землистый бурый уголь, сланцевый и смолистый.

Лигнит имеет структуру дерева. Землистый бурый уголь представляет собой землистое рыхлое вещество. Сланцевый бурый уголь имеет слоистое строение. Смолистый бурый уголь имеет ноздреватый излом, черный цвет и «жирный» блеск.

В СССР бурые угли имеют большое распространение, но силовая газификация их освоена только для лучших сортов. Препятствием к широкому использованию бурых углей для силовой газификации является их повышенная зольность (20—28%) и влажность (до 60%), а также способность образовывать мелочь при попадании в зоны высоких температур. Кроме того, газификация бурых углей сопровождается обильным выделением смол (8—14% от веса топлива) и сероводорода, который, сгорая, образует различные сернистые соединения, вредно влияющие на металлические детали установок.

Бурые угли — низкосортное топливо и ввиду их низкой транспортабельности могут быть использованы, в основном, только в районе добычи. Бурые угли при хранении на воздухе быстро выветриваются, сильно окисляются и самовоспламеняются; поэтому они не пригодны для длительного хранения и перевозок.

В табл. 8 приведена характеристика бурых углей различных месторождений.

Антрацит. Антрациты представляют разновидность каменных углей; они являются наиболее древним видом топлива. Антрацит в основном состоит из углерода (до 97,5%), содержит мало летучих и почти не содержит влаги (не гигроскопичен). При газификации антрацит мало выделяет смолистых веществ. Зольность антрацитов различна и колеблется в пределах от 4 до 30%. Зола в основном средне- и тугоплавкая.

Таблица 8

Характеристика бурых углей

Месторождение бурых углей	Состав горючей массы в %					Зола в %	Влага в %	Теплотворность $Q_{\text{н}}^{\text{р}}$ в ккал/кг
	Углерод	Водород	Азот	Кислород	Сера			
Александровское	66,5	6,0	0,8	21,6	5,1	35,0	55,0	1830
Криворожское	69,8	6,2	0,9	26,5	6,6	20,0	55,8	2030
Ильницкое	63,52	5,3	0,97	24,58	5,63	34,1	28,5	3030
Ясеновское	65,7	7,81	1,4	24,09	1,0	29,6	44,3	1320-4660
Казаковское	61,97	4,98	1,32	28,73	3,0	до 66,7	38,5	918-4076
Кременецкое	61,58	4,7	1,27	29,22	3,23	23,76	34,98	2861
Подмосковное	67,5	5,0	1,3	20,3	5,9	27,5	33,0	2860
Богословское	70	4,7	1,5	23,3	0,5	16,5	29,0	3520
Челябинское	72	5,1	1,7	19,4	1,8	23,5	18,0	4050
Сулоктинское	77,5	4	0,8	17,0	0,7	15,0	21,0	4420
Кизылкийское	75,0	4,3	1,0	17,9	1,8	15,0	27,0	4020

Антрациты — топливо высокотранспортабельное, т. е. пригодное к дальним транспортировкам и поэтому к местному топливу не относится.

Сортировка антрацитов производится по размеру кусков. Для различных сортов донецкого антрацита приняты следующие размеры кусков:

АП — плита	более 100 мм
АК — крупный орех	25—100 »
АМ — мелкий орех	13—25 »
АС — семячко	6—13 »
АШ — штыб	0—6 »

В табл. 9 приведена характеристика антрацитов различных месторождений

Таблица 9

Характеристика антрацитов различных месторождений [7]

Месторождения	Состав горючей массы в %					Зола $A^{\text{с}}$ в %	Влага $W^{\text{р}}$ в %	Теплотворная способность $Q_{\text{н}}^{\text{р}}$ в ккал/кг	Температура жидкоплавного состояния воды в °С
	Углерод $C^{\text{с}}$	Водород $H^{\text{с}}$	Азот $N^{\text{с}}$	Кислород $O^{\text{с}}$	Сера $S^{\text{с}}$				
Донецкое	93,6	1,8	1,0	1,8	1,8	11,0	5,0	6710	1280
Полтавское	95,0	0,8	0,5	3,5	0,2	20,0	9,0	5520	1450
Брединское	93,6	1,7	0,6	3,4	0,8	20,0	7,6	5760	1400
Домбаровское	93,0	1,8	0,8	3,9	0,5	30,0	7,0	4990	1500

ГАЗООБРАЗНОЕ ТОПЛИВО

Газообразное топливо (горючие газы) нашло широкое применение в двигателях внутреннего сгорания. Различают следующие виды газообразного топлива:

а) природный, или естественный, газ, выделяющийся из недр земли;

б) сжиженный газ, представляющий смесь газов, которые превращаются в жидкость при сравнительно небольших давлениях (10—12 атм);

в) газ подземной газификации углей;

г) доменный или колошниковый газ, получаемый при выплавке чугуна из железных руд;

д) коммунальный газ, вырабатываемый на газовых заводах из топлива с повышенным содержанием летучих веществ;

е) генераторный газ, получаемый в газогенераторных установках из твердых видов топлива.

Первые пять видов газов могут с успехом заменить жидкое топливо, потребляемое двигателями, как в местах добычи их, так и в районах, где проходят дальние газопроводы.

Наиболее распространенным заменителем жидких моторных топлив является генераторный газ, который, хотя и уступает по своим тепловым качествам предыдущим газам, но зато может быть получен почти из любого вида твердого топлива, имеющегося в той или иной местности.

В табл. 10 приведены состав и теплотворность различных видов горючих газов.

Таблица 10

Средний состав и теплотворность генераторных газов

Наименование газа	Состав газа в % по объему						Нижняя теплотворность в ккал/кг	Топливо		
	Окись углерода CO	Водород H ₂	Метан CH ₄	Углекислый газ CO ₂	Азот N ₂	Прочие		Влага W _р в %	Зола A _с в %	Нижняя теплотворность $Q_{\text{н}}^{\text{р}}$ в ккал/кг
Сжиженный газ (пропан + бутан, 2:1)	—	—	—	—	—	—	22500	—	—	—
Естественный природный газ:										
Дашавский	0,85	—	97,8	0,05	1,3	—	8500	—	—	—
Саратовский	1,4	—	93,2	1,0	4,4	—	8400	—	—	—
Куйбышевский	0,5	—	76,8	0,2	13,5	9	7900	—	—	—
Нефтяной газ (Эмба-нефть)	5,0	—	87,1	1,8	6,1	—	8400	—	—	—
Генераторный газ из бурого угля										
Генераторный газ из буроугольных брикетов	29,4	6,9	2,90	13,2	46,9	0,7	1200	11,2	9,8	5200
Генераторный газ из антрацита	0,5	13,5	27,5	5,5	52,6	0,4	1200	5,0	10,4	6720
Генераторный газ из торфа	2,2	14	1,8	6,0	56,0	3,0	1200	40	14,5	2683
Генераторный газ из древесины	3,0	14	19	6,5	56,0	1,5	1250	35	6	3600
Генераторный газ из каменного угля	2,3	13,5	26,5	5,0	51,9	0,8	1200	5,5	12,4	6304
Доменный газ	0,3	2,7	28,0	10,5	58,5	10,5	940	—	—	—
Газы подземной газификации	1,8	14,5	18,4	10,3	63,6	1,4	1027	—	—	—

II. ГАЗИФИКАЦИЯ ТВЕРДОГО ТОПЛИВА

СУЩНОСТЬ ПРОЦЕССА ГАЗИФИКАЦИИ ТОПЛИВА

Горение — процесс окисления горючей части топлива, сопровождающийся выделением большого количества тепла и значительным повышением температуры. Окислителем обычно является кислород воздуха. Горение твердого топлива может быть полным и неполным. Конечными продуктами полного горения являются углекислый газ (CO_2), вода (H_2O) и сернистый газ (SO_2). При неполном горении продукты сгорания, кроме углекислого газа, воды и сернистого газа содержат в себе и горючие вещества: окись углерода (CO), водород (H_2) и метан (CH_4). Кроме того, в продуктах как полного, так и неполного сгорания содержится азот (N_2) и некоторое количество кислорода (O_2).

Полное сгорание топлива происходит при достаточном подводе воздуха (содержащего кислород в количестве, необходимом для окисления всей горючей части топлива), неполное сгорание, протекает при недостаточном подводе воздуха.

Продукты, получаемые в результате полного сгорания (дымовые газы) состоят из негорючих частей, а продукты, получаемые при неполном сгорании, имеют в своем составе горючие вещества.

Газификацией называется полное превращение горючей части твердого или жидкого топлива в газ. Такое превращение происходит при воздействии на твердое топливо кислорода в условиях высоких температур. Процесс газификации практически всегда совмещается с процессом сухой перегонки топлива, поэтому к генераторному газу всегда примешиваются продукты сухой перегонки топлива, подвергающегося газификации. Полученный газ носит название генераторного, а аппарат, в котором происходит процесс образования газа, — газогенератора.

Генераторный газ является продуктом неполного сгорания твердого топлива в газогенераторе и представляет собой смесь горючих и негорючих газов.

Для получения генераторного газа высокой калорийности необходимо добиваться содержания в нем как можно большего количества горючих газов.

Газогенератор представляет собой высокую камеру — шахту, в нижней части которой обычно располагается колосниковая решетка. В бесколосниковых газогенераторах шахта заканчивается зольником с водяным затвором. В верхней части шахта имеет горловину с грузочным приспособлением. В шахту газогенератора толстым слоем засыпается газифицируемое топливо. Подвод воздуха в газогенератор осуществляется с помощью специальных отверстий — фурм. Отбор газа из газогенератора производится через газоотборный патрубок. Места подвода воздуха и отбора газа зависят от процесса газификации, при котором данный газогенератор работает.

Получаемый в газогенераторах газ может быть в основном использован:

- а) для питания двигателя внутреннего сгорания;
- б) для технологических целей (сжигание газа в нагревательных печах и т. д.).

В зависимости от назначения получаемого газа, рода и свойств газифицируемого топлива, применяют различные процессы газификации. В настоящее время наиболее распространенными процессами газификации твердого топлива являются: прямой, обращенный и двухзонный.

ПРЯМОЙ ПРОЦЕСС ГАЗИФИКАЦИИ

При прямом процессе газификации (фиг. 5) воздух поступает под колосниковую решетку газогенератора.

Непосредственно над решеткой происходят окислительные процессы, т. е. соединение основной части углерода топлива с кислородом воздуха по реакциям полного или неполного горения с выделением тепла. Эта зона носит название зоны горения или окисления (*I*). Температура в ней достигает $1000\text{--}1400^\circ\text{C}$.

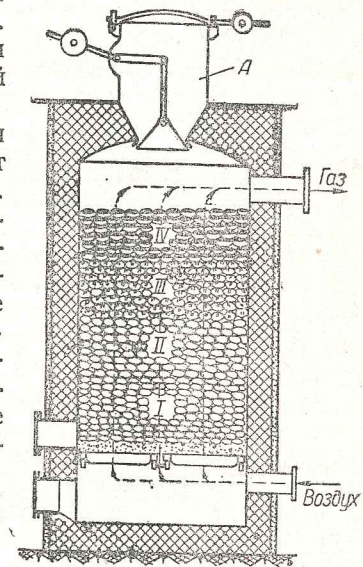
Над окислительной зоной находится слой топлива, раскаленного за счет теплоты, выделяемой в зоне горения. В этом слое протекают в основном восстановительные реакции (преобразование углекислоты CO_2 в окись углерода CO), отчего зона носит название восстановительной (*II*). Так как реакции восстановления происходят с поглощением тепла, то температура в восстановительной зоне ниже, чем в зоне горения, и достигает примерно $700\text{--}900^\circ\text{C}$.

Ввиду того, что резкой границы между окислительной и восстановительной зонами установить нельзя, более правильным будет объединить обе зоны в одну под общим названием реакционная зона (*I—II*).

В реакционной зоне происходят все основные химические реакции образования генераторного газа.

Выше реакционной зоны находится слой топлива, где происходят процессы сухой перегонки топлива с выходом летучих и смол; это так называемая зона сухой перегонки (*III*). Температура в зоне сухой перегонки находится в пределах $200\text{--}700^\circ\text{C}$.

Продукты сухой перегонки вместе с газом, поступающим из реакционной зоны, поднимаются в следующую и последнюю зону газогенератора — зону подсушки (*IV*), в которой происходит подсушка топлива



Фиг. 5. Схема газогенератора прямого процесса:

I — зона горения; *II* — зона восстановления; *III* — зона сухой перегонки; *IV* — зона подсушки; *A* — загрузочная коробка.

за счет тепла проходящего через нее генераторного газа. Отбор газа производится в верхней части газогенератора. Температура газа, выходящего из газогенератора, работающего по прямому процессу, находится в пределах 300—400°C. Полученный таким образом генераторный газ обладает, за счет присутствия в нем смол, унесенных газом из зоны сухой перегонки и подсушки, высокой теплотворностью и с успехом может быть использован для технологических целей.

Применение газа, полученного таким образом, в двигателях внутреннего сгорания без предварительной очистки от смол (что связано с установкой специальной смолоуловительной аппаратуры, оправдывающей себя только на установках большой мощности) невозможно, так как приводит к засмолению деталей и механизмов двигателя. Поэтому в силовых газогенераторных установках малой и средней мощности, работающих по прямому процессу, газифицируют преимущественно топлива, дающие при сухой перегонке небольшой выход смол (антрацит, кокс, древесный уголь).

Если под колосниковую решетку газогенератора при прямом процессе газификации подводится только воздух, то получаемый газ носит название воздушного. Для улучшения качества газа и условий газификации топлива к воздуху добавляют в ограниченном количестве пар, который, попадая в зоны высоких температур (порядка 1200°C), вступает в реакцию с углеродом топлива и образует водород и окись углерода; добавление их к газу повышает его теплотворность. Присадку пара устанавливают по температуре паровоздушной смеси, которая изменяется в пределах 50—65°C. Получаемый таким образом газ называется смешанным.

Подача пара под решетку снижает температуру в зоне горения, уменьшая этим самым плавление золы. Кроме того, под действием пара шлаки делаются хрупкими и их легче удалять.

Это оказывает положительное влияние на работу газогенератора, так как шлаки мешают равномерному распределению воздуха, затрудняют чистку золы, прилипают к стенкам шахты газогенератора и приводят к большим потерям топлива с провалом.

При прямом процессе газификации без ущерба для работы газогенератора разрешается кратковременное открытие шлаковых дверей для очистки колосниковой решетки.

Загрузка топлива в газогенератор, работающий по прямому процессу, должна производиться только через двойной затвор, устроенный в загрузочной коробке газогенератора А (фиг. 5), так как отбор газа из газогенератора производится непосредственно возле загрузочного отверстия и во время его открытия к газу может добавиться большое количество воздуха. При двойном затворе порция топлива вначале засыпается в загрузочную коробку, затем верхняя крышка ее закрывается, открывается нижний отсечной конус и топливо попадает в шахту газогенератора без доступа воздуха из атмосферы.

В силовых установках большой мощности, порядка 300 л. с. и выше, по прямому процессу целесообразно производить газификацию битуминозных топлив с улавливанием смол. В этом случае применяются

газогенераторы со швельшахтой, надстроенной над основной шахтой. В швельшахте производится подсушка топлива и извлечение из него смол. Смолы, насыщая собой генераторный газ, уходят из газогенератора и улавливаются специальной аппаратурой.

ОБРАЩЕННЫЙ ПРОЦЕСС ГАЗИФИКАЦИИ

В газогенераторе обращенного процесса (фиг. 6) воздух подводится в среднюю часть шахты, где происходят основные процессы окисления топлива. Воздух обычно поступает через периферийные отверстия — фурмы.

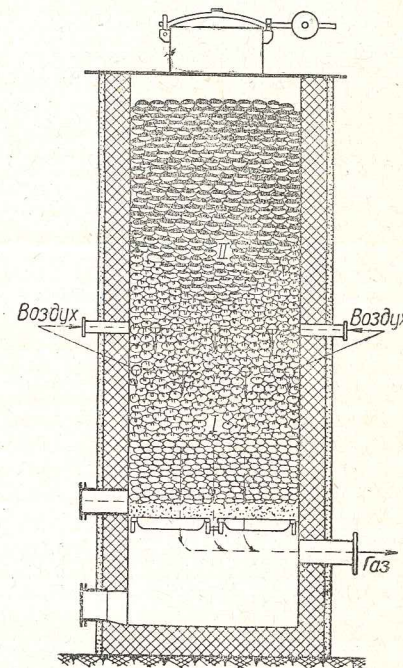
Образующийся генераторный газ отсасывается из нижней части шахты, из-под колосниковой решетки.

Реакционная зона I этого газогенератора располагается от места ввода воздуха до колосниковой решетки. Зона сухой перегонки и подсушки II находится выше реакционной зоны, однако при отсосе газа все продукты, образующиеся в ней, проходят через реакционную зону, подвергаясь воздействию высоких температур, при которых смолы и частично пары влаги разлагаются.

Таким образом, газогенераторы обращенного процесса позволяют газифицировать топлива с большим содержанием смолистых веществ, обеспечивая при этом выход газа с незначительным смолосодержанием.

Кроме смолистых веществ, через реакционную зону, как указывалось ранее, проходят пары влаги, выделяющиеся из топлива при его нагревании. Часть влаги под действием высокой температуры разлагается с образованием водорода (H_2) и окиси углерода (CO), а часть в виде пара уходит вместе с газом в очистительную аппаратуру и, проходя через реакционную зону, понижает ее температуру, в результате чего смолосодержание газа, идущего к двигателю, резко возрастает. Поэтому в газогенераторах обращенного процесса допускается применение топлив влажностью не выше 25%.

Генераторный газ, полученный по обращенному процессу, используется для питания двигателей внутреннего сгорания после прохождения через несложную очистительно-охладительную аппаратуру.



Фиг. 6. Схема газогенератора обращенного процесса:

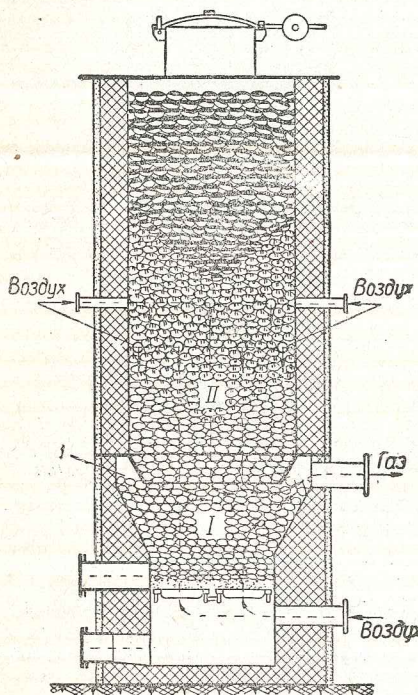
I — реакционная зона; II — зона сухой перегонки.

К крупному эксплуатационному недостатку газогенератора обращенного процесса следует отнести невозможность открывания шлаковых дверок для очистки колосниковой решетки и стенок нижней части шахты от шлаков во время работы газогенераторов, что весьма необходимо при работе на многозольных топливах.

ДВУХЗОННЫЙ ПРОЦЕСС ГАЗИФИКАЦИИ

Двухзонный генератор (фиг. 7) объединяет в себе два процесса газификации — прямой и обращенный.

Нижняя зона газогенератора I, находящаяся между колосниковой решеткой и газоотборным каналом I, работает по прямому процессу, а верхняя II, расположенная между газоотборным поясом и загрузочным люком, — по обращенному процессу.



Фиг. 7. Схема двухзонного газогенератора:

I — нижняя реакционная зона; II — верхняя реакционная зона; I — газоотборный канал.

пешему выжигу топлива в нижней зоне, он обеспечивает минимальные потери горючего в очаговых остатках.

Недостатком двухзонного процесса газификации является некоторая сложность регулирования подачи воздуха по зонам при различных режимах работы двигателя.

Отбор газа производится через газоотборный канал на стыке двух реакционных зон прямого и обращенного процессов. Воздух подводится: в нижнюю зону через патрубок, установленный под колосниковой решеткой, а в верхнюю — через воздухоподводящие фурмы. В нижней зоне газогенератора газифицируется кокс, образовавшийся по мере прохождения топлива через верхнюю зону.

При первоначальном розжиге газогенератора заполнение нижней зоны коксом производится путем выжига его из загружаемого топлива. В двухзонном газогенераторе получается газ с незначительным смолосодержанием из битуминозных (содержащих большое количество летучих) видов топлива, что позволяет без ущерба для работы двигателя открывать шлаковые дверки газогенератора для разламывания шлака и его удаления. Кроме того, благодаря хорошему

ОСНОВНЫЕ ХИМИЧЕСКИЕ РЕАКЦИИ ГЕНЕРАТОРНОГО ПРОЦЕССА

Реакционная зона. В реакционной зоне происходят основные реакции образования генераторного газа. Над колосниковой решеткой и в районе воздухоподводящих фурм интенсивно происходят реакции как полного, так и неполного сгорания топлива (окисление его горючей части).

Течение реакций зависит от количества подводимого воздуха, скорости прохождения его в слое топлива, а также от температуры в реакционной зоне.

Окисление углерода топлива может быть полным — с образованием углекислого газа $C + O_2 = CO_2 + 8137^* \text{ ккал}$ и неполным — с образованием окиси углерода $C + \frac{1}{2}O_2 = CO + 2450 \text{ ккал}$.

Реакции образования углекислого газа (CO_2) и окиси углерода (CO) путем непосредственного окисления кислородом (O_2) углерода топлива (C) сопровождаются выделением тепла, и в той части газогенератора, где они происходят, температура достигает $1100-1400^\circ C$.

Влага топлива, а также пар, специально подводимый в некоторых конструкциях газогенераторов, под действием высоких температур частично соединяются с углеродом топлива по реакции



Реакция распада паров воды и соединения их с углеродом топлива сопровождается затратой (поглощением) тепла.

Если температура во время контакта водяного пара с раскаленным углеродом недостаточна (ниже 900°), то реакция разложения водяного пара может протекать в нежелательном направлении, а именно:



т. е. с образованием негорючего газа CO_2 .

Из других реакций, происходящих в реакционной зоне, необходимо указать на реакцию образования метана (CH_4) в результате контакта свободного водорода (H_2) с раскаленным углеродом (C)



и на реакцию восстановления окиси углерода из углекислоты в условиях высоких температур и недостатка кислорода:



Однако эта реакция принадлежит к разряду обратимых, т. е. таких, которые могут протекать как в одну, так и в другую стороны (\rightleftharpoons). Это зависит от температуры в зоне и времени соприкосновения углерода с CO_2 . С повышением температуры в реакционной зоне образование CO резко увеличивается за счет уменьшения CO_2 ; увеличение CO в газе

* Окисление углерода топлива сопровождается выделением тепла, которое в формулах указывается в ккал на 1 кг углерода.

происходит также при увеличении времени контакта (соприкосновения) CO_2 с раскаленным углеродом.

При использовании топлив, содержащих серу, кроме указанных составляющих генераторного газа, образуется также горючий газ — сероводород. Но так как этот газ при сгорании образует весьма вредные для металлических деталей сернистые соединения, генераторный газ должен быть очищен от него.

В результате протекания указанных реакций в газогенераторе получается смесь следующих газов: окиси углерода CO , водорода H_2 , метана CH_4 , углекислого газа CO_2 и азота N_2 . Из этих газов горючими являются окись углерода, водород и метан, повышенное содержание которых в генераторном газе увеличивает его теплотворность.

Практически низшая теплотворность сухого силового генераторного газа находится в пределах

$$Q_n^c = 950 - 1300 \text{ ккал/нм}^3.$$

Отношение произведения теплотворности генераторного газа Q_n^c на выход его из 1 кг твердого топлива E к низшей теплотворности топлива Q_n^p называется коэффициентом полезного действия (к. п. д.) газогенератора η :

$$\eta = \frac{Q_n^c E}{Q_n^p} \%$$

Для современных газогенераторов к. п. д. находится в следующих пределах: а) для обращенного и двухзонного процессов $\eta = 0,60 - 0,76$; б) для прямого процесса $\eta = 0,72 - 0,8$.

Зона сухой перегонки. Зона сухой перегонки располагается выше реакционной зоны. В ней происходит процесс разложения топлива с выделением из него газов, паров, смол, кислот и других веществ. Топливо, находящееся в этой зоне, нагревается за счет тепла, выделяющегося в реакционной зоне, до температуры, достаточной для процесса сухой перегонки. Процесс сухой перегонки начинается при температуре около 200°C . Продукты, выделившиеся из топлива при его сухой перегонке, называются летучими. Остаток топлива после выделения из него летучих называется коксом, который состоит в основном из углерода и золы. Содержание летучих веществ и твердых остатков в различных видах топлива приведено в табл. 11.

Таблица 11

Содержание летучих веществ и твердых остатков в различных видах топлива

Состав топлива	Дрова	Торф	Бурый уголь	Антрацит	Кокс	Нефть
Летучие вещества (в %)	85	70—75	40—50	3—5	3—5	100
Твердые остатки (в %)	15	30—25	60—50	97—95	97—95	—

При газификации битуминозных топлив (дрова, торф, бурый уголь и пр.) продукты сухой перегонки содержат: углекислоту, окись

углерода, водород, метан, азот, уксусную кислоту, аммиак, метиловый спирт и смолы. При газификации бессмольных топлив (антрацит, кокс) эти продукты состоят из водорода, метана, тяжелых углеводородов и некоторого количества углекислоты и окиси углерода.

Высота зоны сухой перегонки в основном зависит от вида газифицируемого топлива и способа газификации. Чем больше в топливе летучих веществ, тем выше должна быть зона сухой перегонки.

Зона подсушки. В этой зоне газогенератора происходит испарение из топлива влаги, т. е. его подсушка.

Чем выше влажность топлива и крупнее его куски, тем больше времени требуется для подсушки и тем выше должна быть зона подсушки.

Подсушка топлива начинается с поверхности его кусков с постепенным распространением вглубь. При этом куски топлива растрескиваются, а образовавшиеся трещины, улучшая доступ горячим газам, ускоряют процесс подсушки. Особенно сильно растрескиваются куски топлива с повышенной влажностью. Растрескивание топлива на мелкие кусочки отрицательно сказывается на процессе газификации ввиду чрезмерного уплотнения слоя. Поэтому в газогенераторах, работающих на битуминозных топливах, желательно применение топлив с влажностью не выше 25%.

Таблица 12

Химический состав и теплотворность газа при силовой газификации твердых топлив по различным процессам

Топливо	Процесс газификации	Объемный состав газа в %						Теплотворность газа Q_n^c в ккал/нм ³	Выход газа E в нм ³ /кг
		Окись углерода	Водород	Метан	Углекислый газ	Кислород	Азот		
Антрацит	Прямой	25—28	12—16	1—2,5	3—6	0,5—0,8	50—58	1100—1250	4,5—4,8
Кокс . . .	»	27—30	5—10	0,5—2	3—6	0,5—0,85	52—58	1000—1150	4,5—4,5
Древесина с влажностью до 30% . .	»	15—22	10—16	1,5—3,5	8—13	0,5—0,8	52—57	1000—1200	1,6—1,8
Торф с влажностью до 33% . . .	»	27	14	2,5	7,0	0,3	49	1433	1,88
Древесина с влажностью до 30% . .	Обращенный	13—18	9—15	2,5—3,5	10—13	0,5—0,8	53—58	1000—1200	1,6—1,8
Торф с влажностью до 33% . . .	»	18,6	15	2,1	11	0,6	52	1100	1,5—1,6
То же . . .	Двухзонный	18—26	14—18	2,3—2,7	6—11	0,4—0,6	59—41	1150—1400	1,5—1,7

Кроме того, повышенная влажность топлива, как было сказано ранее, понижает температурный режим реакционной зоны, что приводит к увеличению содержания в генераторном газе негорючего компонента CO_2 , в результате чего снижается его теплотворность, а следовательно, и к.п.д. газогенератора.

В табл. 12 приведены химический состав и теплотворность генераторного газа при силовой газификации твердых топлив по различным процессам.

ГАЗОГЕНЕРАТОРЫ И ГАЗОГЕНЕРАТОРНЫЕ УСТАНОВКИ

I. КЛАССИФИКАЦИЯ ГАЗОГЕНЕРАТОРОВ

В зависимости от способа производства и назначения генераторного газа, а также от конструктивных особенностей установок газогенераторы различаются:

1. По процессу газификации: работающие по прямому процессу, обращенному и двухзонному.
2. По назначению генераторного газа: вырабатывающие силовой и технологический газ.
3. По типу установок: стационарные и транспортные.
4. По способу подачи воздуха: всасывающего типа — работающие под разрежением (отсос газа и засасывание воздуха в газогенератор производится самим двигателем) и с принудительной подачей (отсос газа и нагнетание воздуха в газогенератор производится вентилятором).
5. По способу загрузки топлива и удалению шлака: с ручным обслуживанием (работающие при ручной загрузке топлива и удалении шлаков), полумеханизированные (работающие при ручной загрузке топлива и механизированном удалении шлаков) и механизированные (работающие при механизированной загрузке топлива и удалении шлаков).

II. УСТРОЙСТВО СИЛОВЫХ ГАЗОГЕНЕРАТОРОВ

ШАХТА

В силовых стационарных газогенераторах шахта может выполняться из огнеупорного кирпича или в комбинации его со строительным. Снаружи шахта обычно заключается в металлический кожух, однако возможно выполнение шахт и без кожуха. В подобных случаях (в так называемых бескожуховых газогенераторах), для придания кладке прочности, шахта обвязывается снаружи металлическим каркасом. Комбинация огнеупорного кирпича со строительным в бескожуховых газогенераторах обычно выполняется следующим образом: внутренняя часть шахты выкладывается из огнеупорного кирпича, а наружная — из строительного. Кроме того, из строительного кирпича может быть выложена часть внутренней шахты газогенератора, находящаяся на 700—800 мм выше верхнего ряда фурм или верхней границы реакционной зоны (т. е. часть шахты, приходящаяся на зону

подсушки). В бескожуховых газогенераторах толщина кладки для внутренней части шахты—один кирпич и для наружной—1,5 кирпича.

В газогенераторах, имеющих металлический кожух, вся внутренняя часть шахты выкладывается из огнеупорного кирпича, и только часть шахты, приходящаяся на зону подсушки, может быть выложена из строительного. Толщина кладки — 0,5—1,0 кирпича. Как правило, между наружными стенками шахты и кожухом оставляется пространство 60—100 мм для засыпки.

Внутренняя часть шахты может иметь прямоугольное или круглое сечение. В последнее время наметилась тенденция перехода к шахтам, имеющим форму многогранника (восьми- или десятиугольника), с небольшим расширением книзу, что способствует продвижению в ней топлива и шлаков.

Выкладка шахты прямоугольного сечения наиболее проста, она производится из стандартного кирпича, но эта форма шахты имеет существенный недостаток, заключающийся в плохом заполнении ее углов топливом и коксом, что способствует образованию местных прогаров и прорывов воздуха, расстраивающих процесс газификации и ухудшающих качество получаемого газа.

Цилиндрическая форма шахты наиболее приемлема, но для ее выполнения требуется специальный фасонный кирпич. Кроме того, при переменном сечении шахты усложняется ее выкладка.

Многогранное сечение шахты нужно признать наиболее удачным. Такая форма может быть выполнена из стандартного огнеупорного кирпича (с минимальной подтеской углов), что упрощает производство кладки.

Однако для успешной выкладки шахты газогенератора в виде многогранника необходимы чертежи, где должно быть указано порядовое ее выполнение.

В верхней части шахты обычно находится верхняя плита газогенератора с загрузочным приспособлением. Верхняя плита представляет собой металлический лист толщиной 5—8 мм, накрывающий шахту сверху и имеющий форму и размеры, соответствующие габаритным размерам верхней наружной части газогенератора. Верхняя плита газогенератора является опорой для загрузочного приспособления и предохраняет кладку газогенератора от разрушения.

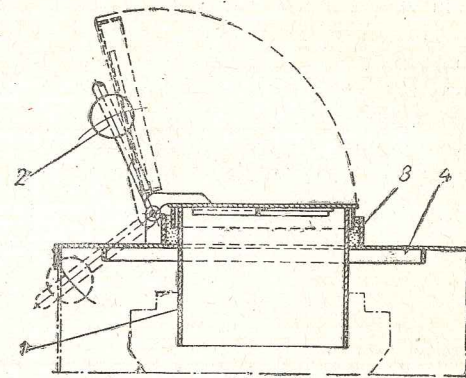
ЗАГРУЗОЧНОЕ ПРИСПОСОБЛЕНИЕ

Загрузочное приспособление служит для подачи топлива в шахту газогенератора и может иметь ручной или механический привод. Последний применяется при непрерывном питании газогенератора или при необходимости подачи в газогенератор больших количеств топлива.

Загрузочное приспособление должно удовлетворять следующим требованиям: 1) равномерно распределять топливо по поверхности слоя в газогенераторе; 2) обеспечивать достаточную разобщенность газогенератора от наружного воздуха, чтобы не было утечки газа или

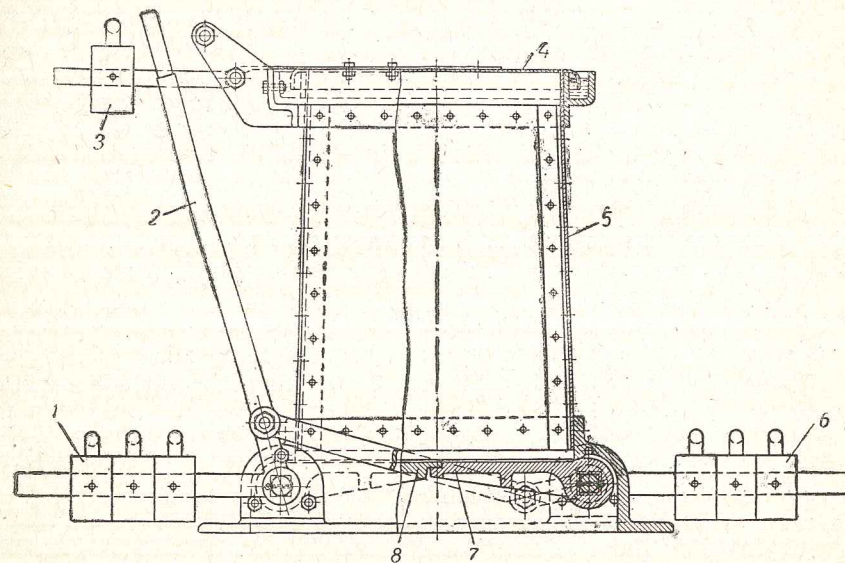
присоса воздуха в газогенератор; 3) быть прочным и надежным в работе; 4) обеспечивать легкость и простоту обслуживания.

На фиг. 8 приведена конструкция загрузочной коробки с одним затворным клапаном. Коробка 1 сварной конструкции крепится к верхней плите газогенератора 4 при помощи болтов. Для удобства обслуживания и удержания крышки коробки открытой, в период загрузки топлива, последняя уравновешивается противовесом 2. Герметизация шахты достигается путем устройства под крышкой песочного или гидравлического затвора 3. Такое устройство загрузочной коробки может быть применено в газогенераторах обращенного и двухзонного процессов газификации, где открытие загрузочного люка на непродолжительное время (в период загрузки



Фиг. 8. Загрузочная коробка с одним затворным клапаном:

- 1 — загрузочная коробка; 2 — противовес;
3 — песочный или гидравлический затвор;
4 — верхняя плита газогенератора.

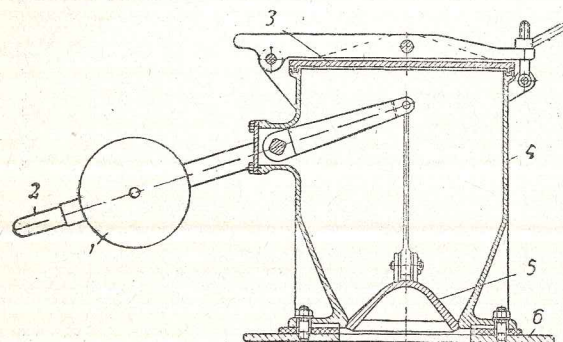


Фиг. 9. Загрузочная коробка с двумя язычковыми затворными клапанами:

- 1 — противовесы левого языка; 2 — рычаг привода язычковых клапанов; 3 — противовес верхнего клапана; 4 — верхний клапан; 5 — загрузочная коробка; 6 — противовесы правого язычкового клапана; 7 — правый язычковый клапан; 8 — левый язычковый клапан.

топлива) не может значительно повлиять на ход газогенераторного процесса. Однако открытие люка приводит к обильному выходу газа через него, что небезопасно для обслуживающего персонала.

На фиг. 9 показана конструкция загрузочной коробки с двумя язычковыми и затворными клапанами. Загрузка топлива при данном устройстве загрузочной коробки производится следующим образом: топливо в коробку загружается при открытом верхнем клапане 4 и закрытых язычках 7 и 8 нижнего клапана; когда коробка наполнена, закрывают верхний клапан и открывают нижний. Верхний клапан состоит



Фиг. 10. Загрузочная коробка с конусным затворным клапаном:

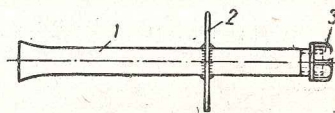
1 — противовес; 2 — рычаг управления колоколообразным клапаном; 3 — верхняя крышка загрузочной горловины; 4 — корпус загрузочной коробки; 5 — конусообразный клапан; 6 — верхняя плита газогенератора.

из крышки с водяным или песочным затвором. Крышка и языки нижнего клапана для облегчения открывания снабжены противовесами 1, 3 и 6. Разновидностью загрузочной коробки с двумя клапанами является конструкция, приведенная на фиг. 10. Отличительной особенностью данной коробки является устройство нижнего клапана 5, выполненного в виде конуса. Применение нижнего клапана конусообразной формы, кроме создания лучшей герметичности, также способствует более равномерному распределению топлива в шахте. Так как в зависимости от положения конуса топливо попадает в различные части шахты газогенератора, то при небольшом опускании конуса топливо из загрузочной коробки ссыпается преимущественно в середину шахты; при дальнейшем опускании конуса начинает поступать к краям.

ФУРМЫ

Фурмы служат для подачи воздуха в шахту газогенератора.

В зависимости от конструкции газогенератора воздухоподводящие фурмы могут располагаться в 2, 3 и 4 ряда, наиболее удачным нужно признать шахматное расположение фурм. Выполняются фурмы в виде отрезков труб различного диаметра и длины. Для подачи воздуха в центр шахты газогенератора в последнее время широкое распространение получили так называемые подвижные фурмы, устанавливаемые внутри основных фурм. Преимуществом их является возможность



Фиг. 11. Устройство фурмы для бескожуховых газогенераторов:

1 — фурма; 2 — фланец; 3 — колпак.

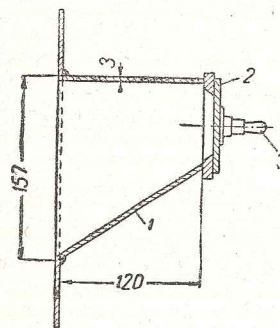
быстрой установки, снятия и очистки. Кроме того, ими легко регулируется глубина проникновения воздуха в слой газифицируемого топлива.

В газогенераторах, не имеющих металлического кожуха, для предотвращения проникновения воздуха между фурмой и кладкой шахты, к фурме приваривают прямоугольный фланец 2 (фиг. 11) размером 125 × 125 мм, замуровываемый в стенку шахты.

На выступающих из наружной стенки шахты концах фурм устанавливаются колпачки 3, служащие для закрытия фурм в период остановки газогенератора и регулирования подачи воздуха путем открытия необходимого количества фурм.

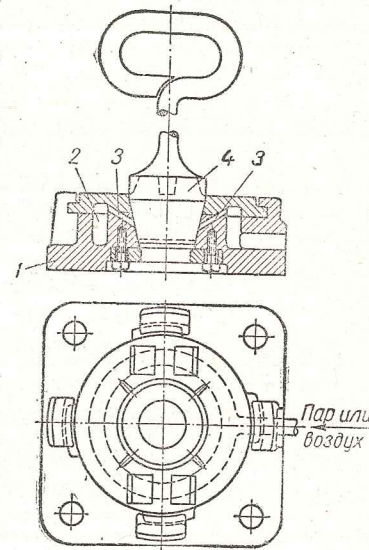
ШУРОВОЧНЫЕ ЛЮЧКИ И ШЛАКОВЫЕ ДВЕРЦЫ

Для шуровки топлива в шахте газогенератора и оббивания шлаком со стен, что предотвращает зависание топлива, на боковой поверхности шахты и на верхней плите газогенератора устанавливают шуровочные лючки. Расположение лючков должно обеспечивать доступ для шуровки шахты в местах скопления шлаков и наиболее узких ее местах.



Фиг. 12. Шуровочный лючок с раструбом:

1 — раструб; 2 — лючок; 3 — зажимная рукоятка.



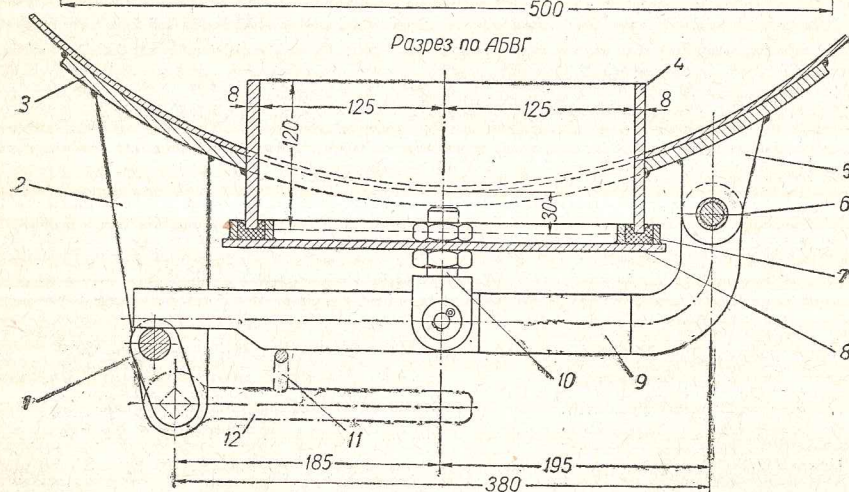
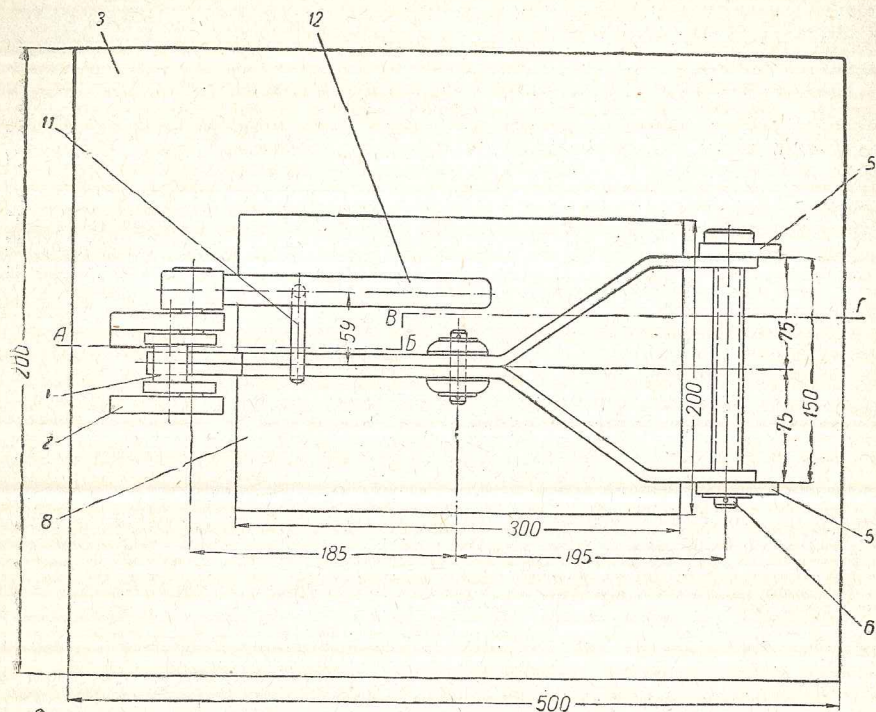
Фиг. 13. Шуровочный лючок с паровым или воздушным затвором:

1 — коробка; 2 — кольцевой канал; 3 — каналы выхода пара или воздуха в шуровочное отверстие; 4 — пробка.

Шуровочные лючки делают не слишком большими, но достаточными для прохождения шуровочной штанги диаметром 25—30 мм.

Огнеупорная кладка вокруг отверстий шуровочных лючков должна быть скошена для того, чтобы штангой можно было коснуться край поверхности топлива или шлаковых настелей, не повреждая кладки.

Внутренняя часть шуровочного отверстия со стороны шахты (фиг. 12) имеет раструб 1 для расширения поля деятельности шуровочной

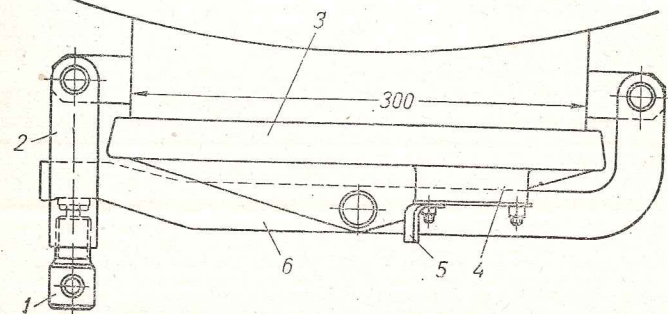


Фиг. 14. Шлаковая дверка газогенератора:

1 — кривошип; 2 — ушко зажимной рукоятки; 3 — рамка дверки; 4 — коробка дверки; 5 — ушко скобы; 6 — ось зажимной скобы; 7 — прокладка дверки; 8 — дверка; 9 — зажимная скоба; 10 — опора скобы; 11 — упор зажимной рукоятки; 12 — зажимная рукоятка.

штанги, привариваемый к кожуху газогенератора или заделываемый в кладку. Лючок 2 к раструбе прикрепляется рукояткой 3, навинчиваемой на болт, закрепленный в раструбе.

В период шуровки из шуровочных отверстий вырывается струя газа, что создает тяжелые условия для персонала, обслуживающего газогенератор. Для устранения этого применяют шуровочные лючки с паровыми или воздушными затворами. Такой лючок изображен на фиг. 13. Он представляет собой чугунную коробку 1, укрепленную над шуровочным отверстием. В коробке расположен кольцевой канал 2, сообщающийся четырьмя косыми каналами 3 с шуровочным отверстием.



Фиг. 15. Шлаковая дверка с шуровочным отверстием:
1 — зажимной болт; 2 — вилка зажимной скобы; 3 — дверка;
4 — шуровочное отверстие; 5 — лючок; 6 — зажимная скоба.

При выемке пробки 4, закрывающей шуровочное отверстие, каналы сообщаются и пар или воздух поступает в шуровочное отверстие, препятствуя выходу из него газа. Затворы лючков питаются паром или воздухом с давлением 0,5—2 атм.

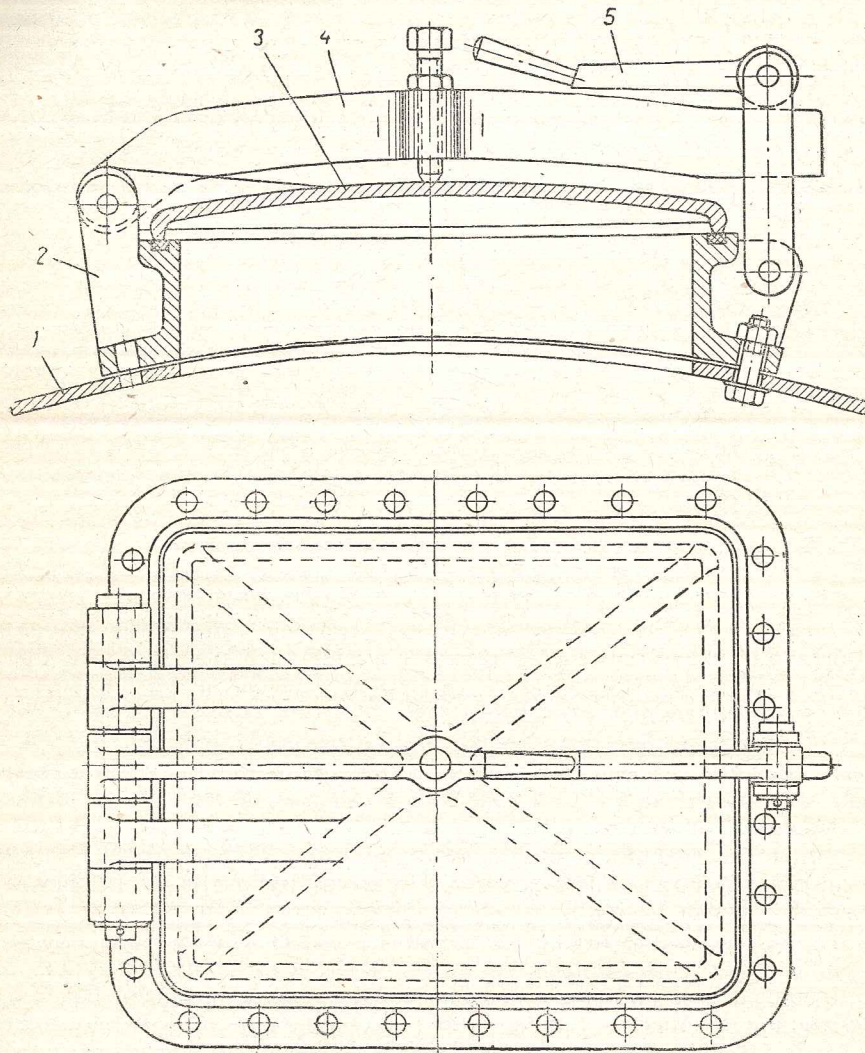
Шлаковые дверцы газогенераторов служат для очистки колосниковых решеток газогенераторов от кусков шлака, не могущих пройти через прозоры решеток, а также для подрезания шлака на решетках и шуровки топлива на них.

Шлаковая дверца сварной конструкции (фиг. 14) состоит из рамки 3, коробки 4, прижимной скобы 9, зажимной рукоятки 12 и регулировочного болта 10, служащего опорой скобы.

Рамка дверцы вместе с коробкой приваривается к кожуху газогенератора. К рамке привариваются ушки скобы 5 и зажимной рукоятки 2. Дверца 8 при помощи опоры скобы 10, представляющей собой болт с фасонной головкой, прикрепляется к скобе и при открытии отходит вместе с дверцей в сторону. Скоба вместе с дверцей при открытии поворачивается на оси 6. Прижатие дверцы к коробке осуществляется при помощи рукоятки 12, имеющей кривошип 1, для ограничения хода рукоятки служит упор 11. Герметизация дверцы достигается постановкой в ее паз по периметру асбестовой прокладки 7.

Для подрезания шлака на решетке, в дверцах нередко устраивают шуровочные отверстия 4 (фиг. 15), служащие для пропуска лома или резака. Шуровочные отверстия закрываются лючками 5.

В бескожуховых конструкциях газогенераторов дверцы обычно монтируются на фронтальной плите при помощи болтов. Фронтальная



Фиг. 16. Шлаковая дверца для газогенератора бескожуховой конструкции:
1 — каркас газогенератора или фронтальная плита; 2 — ушко зажимной скобы;
3 — крышка; 4 — зажимная скоба; 5 — зажимная рукоятка.

плита вмуровывается в стенку шахты при ее выкладке или укрепляется на каркасе газогенератора. Устройство такой дверцы показано на фиг. 16.

КОЛОСНИКОВЫЕ РЕШЕТКИ ГАЗОГЕНЕРАТОРОВ

Колосниковые решетки служат для поддержания слоя топлива в шахте газогенератора, распределения воздуха по сечению шахты, а также способствуют удалению золы и шлака из шахты, что является одним из основных мероприятий, регулирующих процесс газификации и влияющих на качество получаемого газа.

Наиболее распространенными являются два типа колосниковых решеток газогенератора — неподвижные и вращающиеся.

Неподвижные колосниковые решетки. Неподвижные колосниковые решетки бывают: горизонтальные, ступенчатые, в виде чепца, крышеобразные.

Горизонтальные решетки состоят из набора неподвижных колосников и применяются при газификации малозольных топлив с тугоплавкой золой, практически не образующей тяжелых шлаков. Удаление мелких кусков шлака и чистка прозоров колосников производится вручную через расположенные с двух противоположных сторон газогенератора шлаковые дверцы.

Ступенчатые колосниковые решетки. Колосники ступенчатых решеток располагаются в шахте газогенератора наклонно, чем достигается сползание топлива по мере его сгорания. Работа газогенератора при таких решетках, благодаря равномерному распределению слоя топлива, более устойчива и в меньшей степени зависит от промежутков между загрузками топлива.

Колосниковые решетки в виде чепца состоят из расположенных друг над другом плоских колосников круглой формы. Решетки такой формы, по сравнению с горизонтальными и ступенчатыми, менее подвержены зашлаковыванию и способствуют лучшему распределению дутья в слое топлива.

Чепцовые решетки обычно применяются в бескожуховых конструкциях газогенераторов с центральным подводом воздуха.

Крышеобразная колосниковая решетка (фиг. 17) обеспечивает равномерное распределение воздуха по всему сечению шахты и применяется при газификации многозольных топлив с низкой температурой плавления золы обычно в газогенераторах прямого процесса. Состоит она из отдельных секционных колосников 3 крышеобразной формы, установленных на опорных балках 4. Колосники по всей поверхности имеют прозоры 5, предназначенные для подвода воздуха, шуровки нижнего слоя топлива, а также для пропуска золы и мелкого шлака. Обычно в газогенераторе устанавливают параллельно две крышеобразные решетки, что разрешает производить поочередно их очистку. Доступ к решеткам возможен через расположенные с обеих сторон дверцы 1, которые монтируются на фронтальной плите. Разбивание шлака производится ломом через шуровочные отверстия 2.

Вращающиеся колосниковые решетки. Для обеспечения оптимального режима работы газогенератора вращающиеся колосниковые решетки должны удовлетворять следующим требованиям:

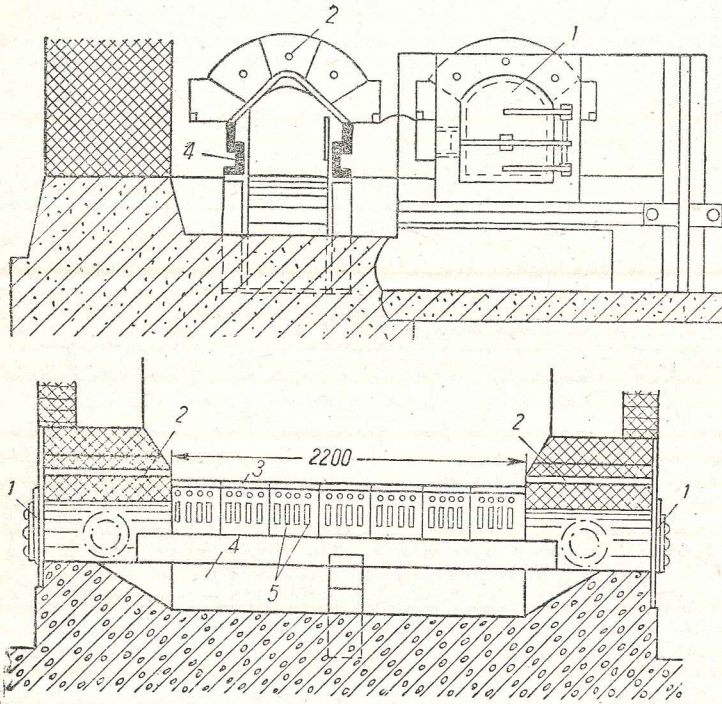
1) решетка или ее рабочий орган должны иметь такую форму

и вращаться так, чтобы вызываемое ими движение по возможности передавалось на весь слой топлива;

2) живое сечение колосниковой решетки должно быть по возможности большим;

3) зола и шлаки с решетки должны удаляться механическим способом.

Решетка с проворачивающимися колосниками. Колосниковая решетка, изображенная на фиг. 18, применяется



Фиг. 17. Крышеобразная колосниковая решетка:

1 — шлаковые дверки; 2 — шуровочные отверстия; 3 — колосник;
4 — опорная балка; 5 — прозоры колосников.

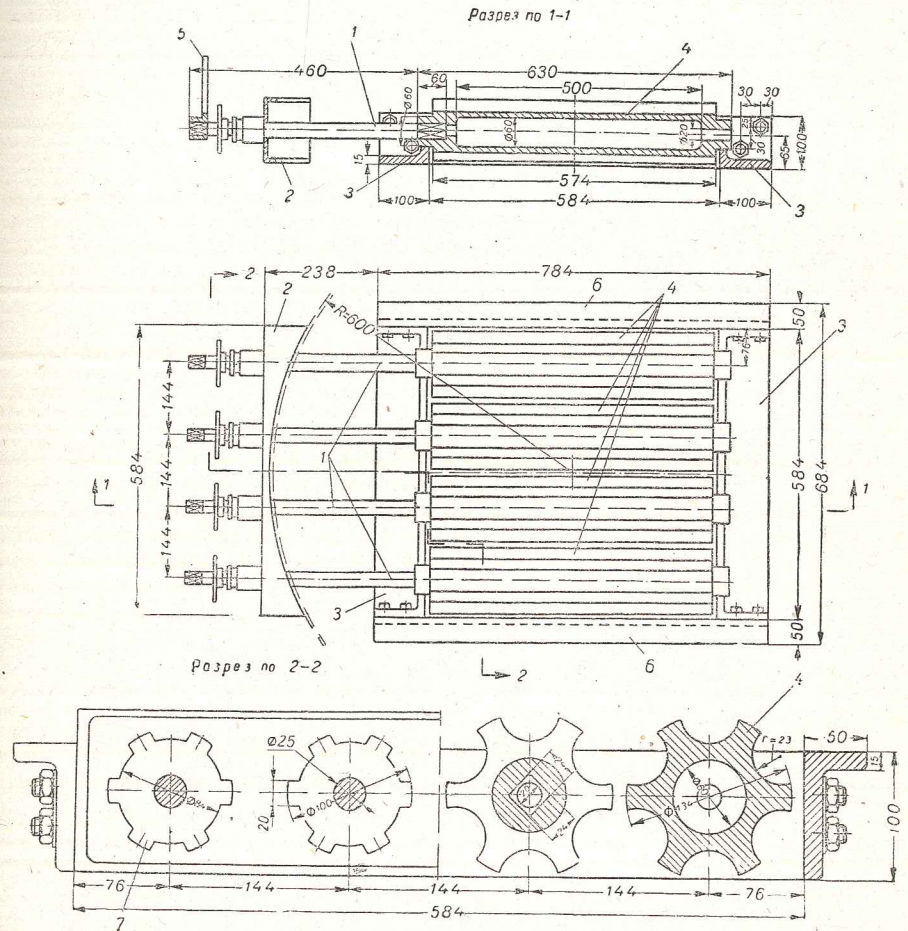
в газогенераторах для двигателей мощностью до 100 л. с., работающих на многозольном топливе.

Решетка состоит из зубчатых чугунных колосников 4, опорных угольников 3, приводных валиков 1 и приводной рукоятки 5. В передней части колосники имеют квадратные отверстия, куда вставляются приводные валики. Для удобства монтажа опорные угольники решетки скрепляются поперечинами 6.

Опорой передних концов приводных валиков служит рамка 2, приваренная к кожуху газогенератора. Задние концы колосников вставлены в гнезда опорных угольников. Герметизация приводных валиков в кожухе газогенератора достигается с помощью уплотняющих

сальников. Для фиксирования положения зубьев колосников после проворачивания служат указатели 7, закрепленные на приводных валиках.

Проворачивание колосников производится поочередно вручную. При проворачивании, колосники имеющимися на них ребрами захватывают и сыпают в расположенный под решеткой зольник мелкий



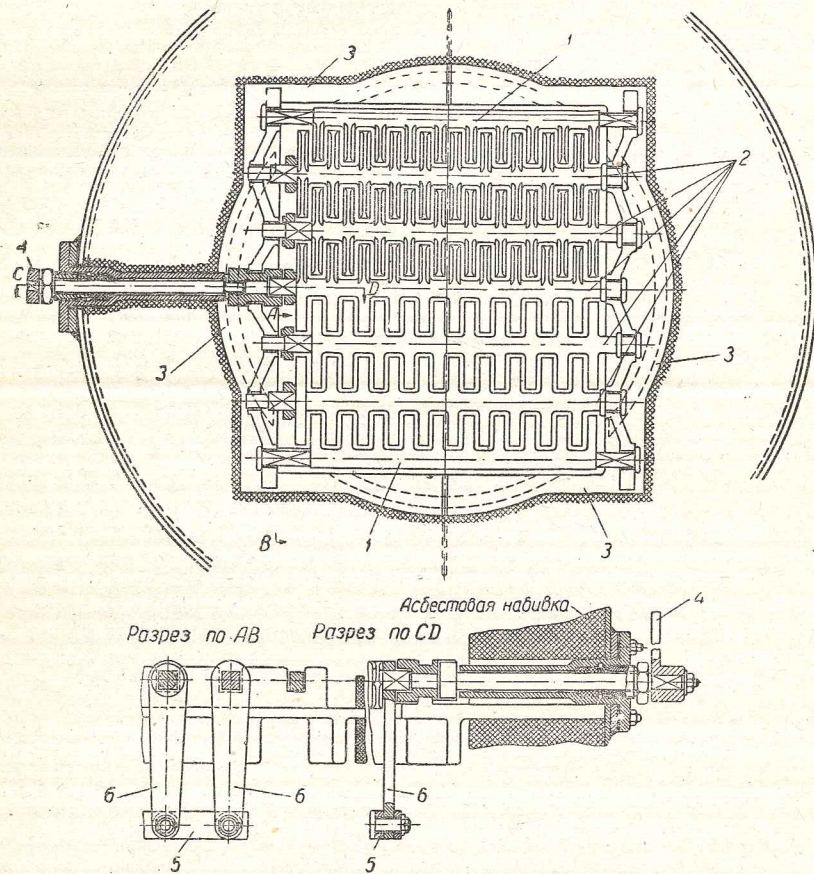
Фиг. 18. Колосниковая решетка с проворачивающимися колосниками:

1 — валики колосников; 2 — опорная рамка валиков; 3 — опорные угольники;
4 — колосники; 5 — приводная рукоятка; 6 — поперечины; 7 — указатели поворота колосников.

шлак и золу. Крупные куски шлака колосники решетки дробят. Количество колосников и их диаметр зависят от размера шахты газогенератора.

Описанная решетка с четырьмя колосниками применяется в газогенераторах УТГ-5-45 и УТГ-3-90 для двигателей мощностью 45 и 90 л. с.; при работе на низинном украинском торфе она показала хорошие результаты.

Решетка с качающимися колосниками. На фиг. 19 изображена колосниковая решетка, которая предназначена для силовых газогенераторов малой и средней мощности. Решетка состоит из пяти качающихся 2 и двух неподвижных 1 колосников.

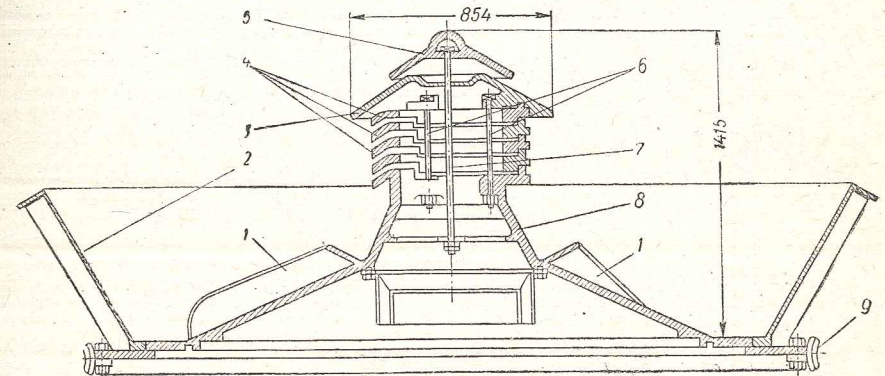


Фиг. 19. Колосниковая решетка с качающимися колосниками:
1 — неподвижные колосники; 2 — качающиеся колосники; 3 — подколосниковая плита; 4 — рукоятка ручного привода; 5 и 6 — рычаги привода.

Колосники укладываются на чугунное литое основание — колосниковую плиту 3, имеющую впадины, в которые входят цапфы колосников. Качающиеся колосники приводятся в движение рукояткой ручного привода 4, которая при помощи рычагов 5 и 6 связывается с цапфами подвижных колосников (рычаги 6 надеты на квадратные концы цапф).

При качании рычага привода 4 колосники приводятся в колебательное движение, при этом зола и раздробленный шлак проваливаются в водяной затвор.

Центральная и эксцентрическая фрезерные решетки. Центральная фрезерная решетка, изображенная на фиг. 20, состоит из круглого чепца 5 и расположенных под ним колосников 3 и 4. Колосники стянуты болтом 7 и прикреплены к основанию решетки 8 болтами 6. Основание решетки отлито заодно с поддоном 2, который имеет коническую форму и снабжен винтовыми лопастями (ребрами) 1. К нижней части поддона прикреплен зубчатый венец 9, который входит в зацепление с червячной передачей, связанной с электродвигателем. При вращении поддона с решеткой, благодаря



Фиг. 20. Центральная фрезерная колосниковая решетка:
1 — ребра поддона; 2 — поддон; 3 и 4 — колосники; 5 — чепец; 6 — стяжной болт колосников; 7 — стяжной болт чепца; 8 — основание решетки; 9 — зубчатый приводной венец поддона.

наличию лопастей, шлак и зола перемещаются от центра к периферии и извлекаются из поддона опущенным в него скребком. Воздух, подаваемый в центральную часть головки, проходит через прозоры между колосниками. Центральный подвод воздуха улучшает распространение последнего в слое топлива и препятствует образованию прогаров у стен, где слой топлива более рыхлый. Поддон с решеткой располагается на опорных роликах или шарах, что облегчает его проворачивание.

Эксцентрическая фрезерная решетка отличается от центральной тем, что чепец ее расположен эксцентрично к оси вращения решетки.

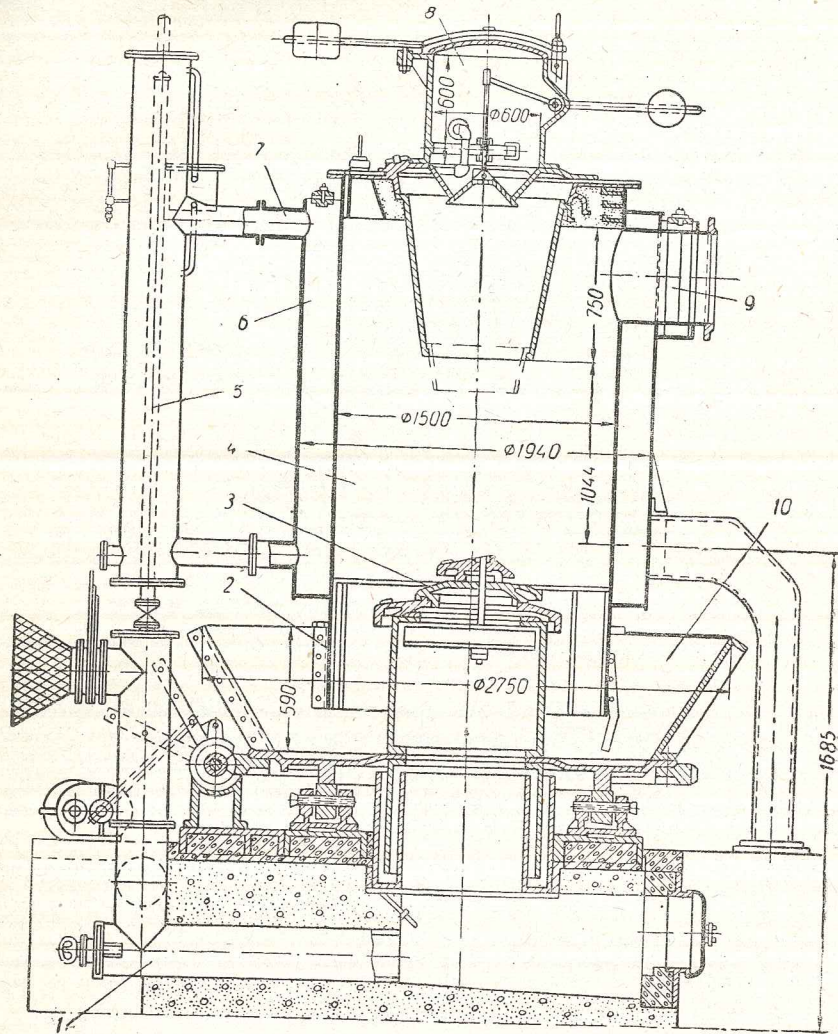
Преимущества эксцентрической решетки заключаются в лучшем перемешивании топлива в шахте и более равномерном распределении воздуха в слое топлива. Эксцентрическая фрезерная решетка применяется при диаметрах шахты газогенератора 2 м и более.

III. КОНСТРУКЦИИ ГАЗОГЕНЕРАТОРОВ

ГАЗОГЕНЕРАТОРЫ ПРЯМОГО ПРОЦЕССА

Газогенератор Т-24 конструкции Ростовского научно-исследовательского института железнодорожного транспорта. На фиг. 21 приведена конструкция газогенератора Т-24, предназна-

ченного для производства силового газа из антрацита, кокса или сортированного шлакоотсева и снабжения газом двигателей мощно-



Фиг. 21. Газогенератор Т-24:

1 — труба подвода паровоздушной смеси; 2 — фартук; 3 — фрезерная колосниковая решетка; 4 — шахта газогенератора; 5 — стойк; 6 — водяной кожух; 7 — патрубок отвода паровоздушной смеси; 8 — загрузочная коробка; 9 — газоотборный патрубок; 10 — поддон газогенератора.

стью 140—400 л. с. Газогенератор цельнометаллический, сварной конструкции.

Шахта газогенератора 4 цилиндрической формы, футеровки не имеет, снабжена водяным кожухом 6, служащим одновременно и

испарителем. Уровень воды в испарителе поддерживается неизменным при помощи поплавковой камеры. В верхней части газогенератора установлена загрузочная коробка 8 с двойным затвором. В нижней части шахта заканчивается фартуком, опущенным в поддон 10, заполненный водой.

В центре поддона установлена эксцентрическая фрезерная решетка 3, которая вместе с поддоном приводится в медленное вращательное движение. При этом зола и шлак автоматически выгребаются из поддона при помощи неподвижно установленного ножа—лемеха. Эксцентрическая решетка при вращении поддона разламывает крупные куски шлака и шевелит нижний слой топлива, предотвращая его зависание. Воздух подводится в верхнюю часть испарителя, где насыщается паром, а затем в виде паровоздушной смеси направляется через патрубок 7, стойк 5 и трубу 1 к дутьевой головке решетки и через ее прозоры поступает в реакционную зону газогенератора.

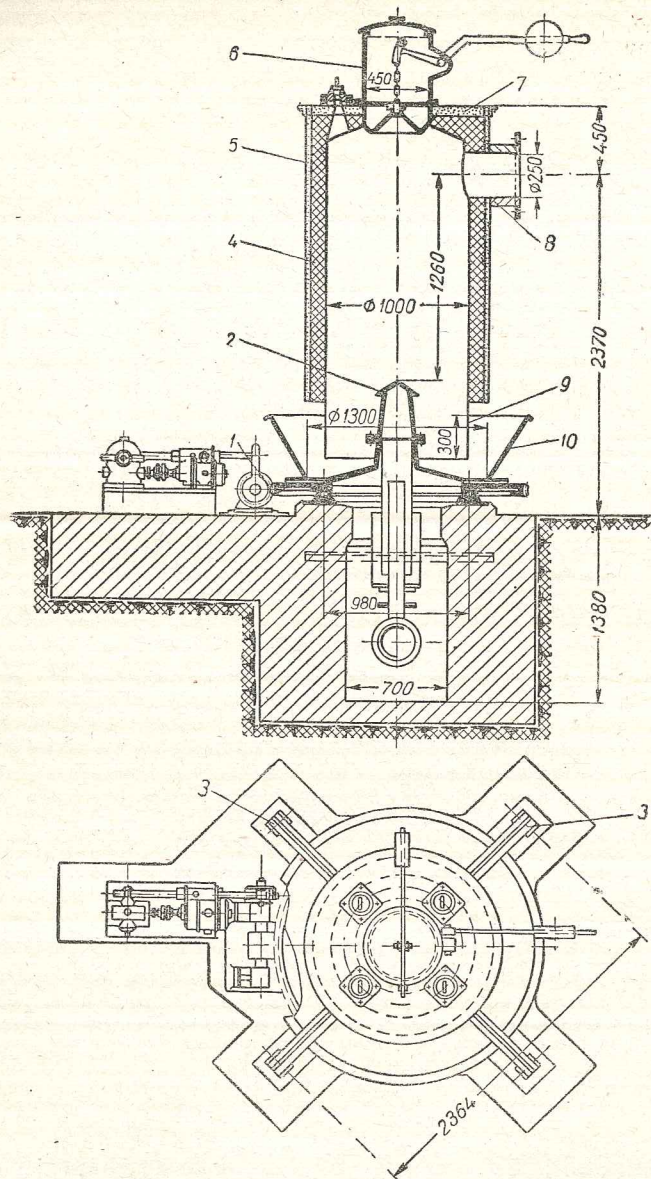
Отбор газа из шахты производится через патрубок 9.

Техническая характеристика газогенератора Т-24 приведена в табл. 13.

Таблица 13
Техническая характеристика газогенератора Т-24

Наименование параметров	Средние данные
Производительность газогенератора по газу в $\text{нм}^3/\text{час}$	до 600
Производительность газогенератора по топливу в $\text{кг}/\text{час}$	145
Топливо — антрацит	АС; АМ; АК
Размер кусков топлива в мм	6—25
Зольность в %	до 12
Содержание мелочи (кусков менее 6 мм) в %	до 14
Выход газа из 1 кг топлива в $\text{нм}^3/\text{кг}$	4,1
Удельный расход топлива в $\text{кг}/\text{л.с.}\cdot\text{час}$	0,4—0,6
Состав газа в %:	
CO	16—20
H ₂	до 15
CH ₄	1,5—2
O ₂	до 1
CO ₂	до 7
N ₂	55—50
Теплотворность газа в $\text{ккал}/\text{нм}^3$	1133—1200
Высота реакционной зоны в мм	850
Диаметр шахты в реакционной зоне в мм	1000
Общая высота газогенератора от отметки пола в мм	2700

Газогенератор с вращающимся поддоном конструкции ВНИИТ. Проверенным на практике и хорошо зарекомендовавшим себя для газификации многозольных топлив является газогенератор конструкции Восточного научно-исследовательского института топливоиспользования (ВНИИТ), представленный на фиг. 22. Газогенератор ВНИИТ предназначен для газификации каменного угля, бурых углей и торфа. Наибольшее распространение получили газогенераторы с диаметром шахты от 1 до 1,5 м.



Фиг. 22. Газогенератор с вращающимся поддоном конструкции ВНИИТ:

1 — червячная передача привода поддона; 2 — центральное сопло; 3 — опорные лапы; 4 — шахта газогенератора; 5 — кожух; 6 — засыпная коробка; 7 — засыпка; 8 — газоотборный патрубок; 9 — фартук; 10 — поддон.

Газогенератор (фиг. 22) представляет собой цилиндрическую шахту 4, выложенную из огнеупорного кирпича. Снаружи шахта заключена в металлический кожух 5. Между кладкой и кожухом газогенератора находится слой изоляционной засыпки 6. В верхней части газогенератора расположена загрузочная коробка 7. В нижней части шахта заканчивается металлическим фартуком 9, опущенным в водяной затвор поддона 10, который постоянно приводится во вращение от электродвигателя через эксцентриковую, а затем шнековую передачу 1 и делает один оборот в течение 1—3 часов.

Скорость вращения поддона регулируется в зависимости от нагрузки газогенератора и зольности топлива. Подвод воздуха в шахту осуществляется через центральное сопло 2 с колпаком. Отбор газа производится через патрубок 8 в верхней части газогенератора.

Шахта газогенератора установлена на четырех металлических лапах 3.

Данный газогенератор при работе на кусковом машиноформованном торфе влажностью 33% и зольностью до 10% дает до $340 \text{ м}^3/\text{час}$ газа с теплотворной способностью около $1300 \text{ ккал}/\text{м}^3$.

Газогенератор со швельшахтой. Как указывалось ранее, в крупных силовых газогенераторных установках (с двигателями мощностью свыше 300 л. с.) при газификации высоковлажных битуминозных топлив целесообразно применять газогенераторы со швельшахтой, несмотря на то, что они дают газ с высоким смолосодержанием. Получаемый газ после прохождения через аппараты смолоочистки направляется к двигателю.

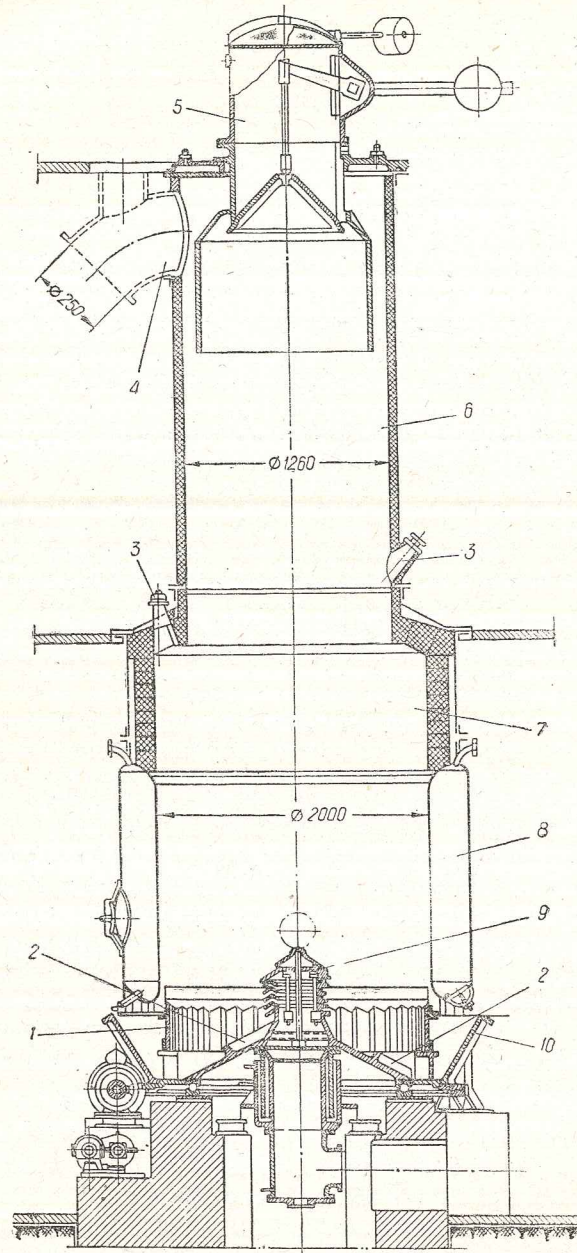
На фиг. 23 приведен газогенератор со швельшахтой, предназначенный для газификации низинного торфа зольностью 12—20% и влажностью 33—45%, а также для древесины различных пород влажностью до 45%.

Газогенератор (фиг. 23) представляет собой шахту переменного сечения. Нижняя уширенная часть газогенератора 7 является шахтой, где в основном происходит процесс образования генераторного газа. Верхняя, суженная, часть шахты — швельшахта 6 служит камерой, в которой происходит подсушка топлива. Швельшахта в верхней части заканчивается загрузочной коробкой 5, а в нижней имеет два шуровочных отверстия 3.

Наружный кожух швельшахты внутри имеет футеровку из огнеупорного кирпича, предохраняющую кожух от разъедания продуктами сухой перегонки, содержащими уксусную кислоту.

Нижняя часть шахты имеет водяную рубашку 8, в которой за счет тепла, выделяемого в реакционной зоне, образуется пар, идущий для присадки к воздушному дутью. Кроме того, металлические стенки водяной рубашки не допускают прилипания к ним шлака. Заканчивается шахта внизу фартуком 1, который опущен в поддон 10, заполненный водой.

В центре поддона находится центральная фрезерная решетка 9. Решетка с поддоном приводится во вращение при помощи червячной передачи и делает 1 оборот за 3—3,5 часа.



Фиг. 23. Газогенератор со швельшахтой:

1 — фартук; 2 — лопасти поддона; 3 — шуровочные отверстия; 4 — газоотборный патрубок; 5 — загрузочная коробка; 6 — швельшахта; 7 — нижняя шахта; 8 — водяная рубашка; 9 — фрезерная колосниковая решетка; 10 — поддон.

Отбор газа из газогенератора производится в верхней части швельшахты через газоотборный патрубок 4.

В период работы газогенератора шахта должна все время быть заполнена топливом до уровня загрузочной коробки. Понижение уровня топлива влечет за собой повышение температуры газа на выходе, а следовательно, — потерю тепла с уходящим газом и уменьшение выхода смолы. Так, например: при нормальной работе газогенератора на торфе выход смолы составляет 9—12% от веса использованного топлива.

В табл. 14 приведена техническая характеристика газогенератора со швельшахтой.

Таблица 14

Техническая характеристика газогенератора со швельшахтой

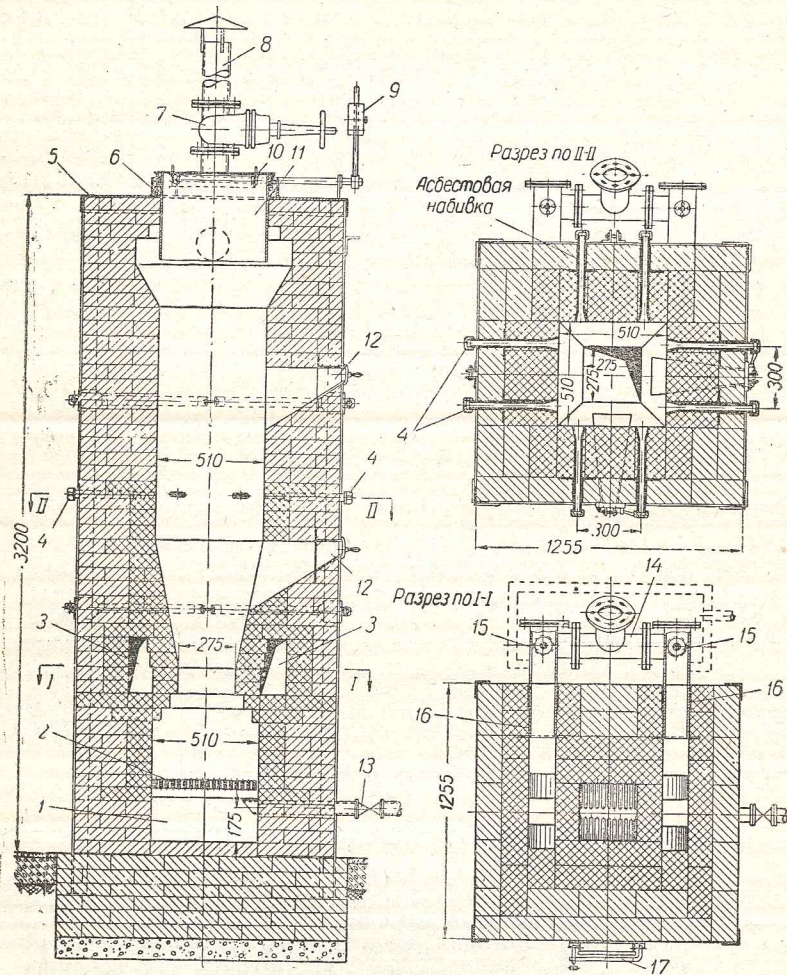
Наименование параметров	Средние данные
Суточная производительность газогенератора по топливу в т.	50—60
Топливо — торф:	
Размер кусков в мм	80—140
Влажность в %	до 50
Зольность в %	до 20
Содержание мелочи в %	до 25
Выход сухого газа из 1 кг торфа в н.м. ³	1,17—1,26
Состав газа в %:	
CO	20,4—24,8
H ₂	14,1—16,4
CH ₄	3,4—3,8
O ₂	0,2—0,3
CO ₂	8,1—9,6
N ₂	45—54
Теплотворность газа в ккал/н.м. ³	1200—1300
Высота реакционной зоны в мм	800—1200
Диаметр шахты в реакционной зоне в мм	2000
Общая высота газогенератора от отметки пола в мм	11420

ГАЗОГЕНЕРАТОРЫ ОБРАЩЕННОГО ПРОЦЕССА

Газогенератор конструкции Промэнергопроект. На фиг. 24 представлен газогенератор конструкции Промэнергопроекта, работающий на отходах лесопильного производства (горбыль и рейка). Газогенератор предназначен для питания переведенных на газ двухтактных нефтяных двигателей мощностью 18—22 л. с. (Данный газогенератор испытан при работе с двигателем завода «Красный прогресс» мощностью 22 л. с.).

Шахта газогенератора имеет прямоугольное сечение размером 510 × 510 мм. Ниже фурменного пояса в шахте имеется плавное сужение с минимальным размером сечения перед газоотборными каналами до 275 мм. Стенки шахты имеют толщину 1,5 кирпича. В реакционной зоне шахта футерована огнеупорным кирпичом (толщина кладки 1/2 кирпича), вся остальная часть шахты и ее наружная облицовка выложены из строительного кирпича.

Металлического кожуха шахта не имеет. Для прочности кладки шахты предусмотрен обвязывающий ее металлический каркас со стяжными болтами на горизонтальных поясах.



Фиг. 24. Газогенератор конструкции Промзернопроекта:

1 — зольник; 2 — колосниковая решетка; 3 — газоотборные каналы; 4 — фурмы; 5 — верхняя плита; 6 — песочный затвор крышки люка; 7 — задвижка дымовой трубы; 8 — дымовая труба; 9 — противовес рычага крышки; 10 — крышка люка; 11 — загрузочная горловина; 12 — шуровочные лючки; 13 — воздухоподводящая труба; 14 — тройник; 15 — коллектор; 16 — короба; 17 — зольниковая дверка.

В верхней части шахта газогенератора перекрывается плитой 5, в которую монтируется загрузочный люк. Борта крышки люка для герметичности опущены в песочный затвор 6.

Для шуровки топлива в шахте газогенератора предусмотрены шуровочные лючки 12.

В нижней части шахты находится горизонтальная неподвижная колосниковая решетка 2. Просыпавшаяся через решетку зола попадает в зольник и удаляется через дверцы 17.

Подвод основного воздуха осуществляется через фурмы 4, расположенные по две в каждой стенке шахты. Для предотвращения затухания нижней зоны газогенератора под колосниковую решетку 2 периодически подводится воздух по трубе 13.

Отбор газа производится через четыре газоотборных канала, объединенных в общий коллектор 15, который имеет дренажную трубу, сообщенную с водяным затвором. Такое устройство предотвращает засорение золой и пылью труб, идущих к очистительной аппаратуре, так как взвешенные частицы при выходе из газоотборных каналов осаждаются в дренажной трубе и ссыпаются в водяной затвор.

Для подготовки (подсушки) топлива в шахте газогенератора во время работы используется дымовая труба 8, служащая для розжига газогенератора. Дымовая труба при помощи тройника соединяется с шахтой газогенератора и дренажной трубой, которая опущена в водяной затвор газогенератора. Задвижка 7, установленная на дымовой трубе, позволяет регулировать интенсивность подсушки топлива в шахте при работе газогенератора. Кроме того, эта задвижка обеспечивает герметизацию шахты при остановке газогенератора, а также сообщение шахты с атмосферой при розжиге.

В табл. 15 приведена техническая характеристика газогенератора конструкции Промзернопроекта.

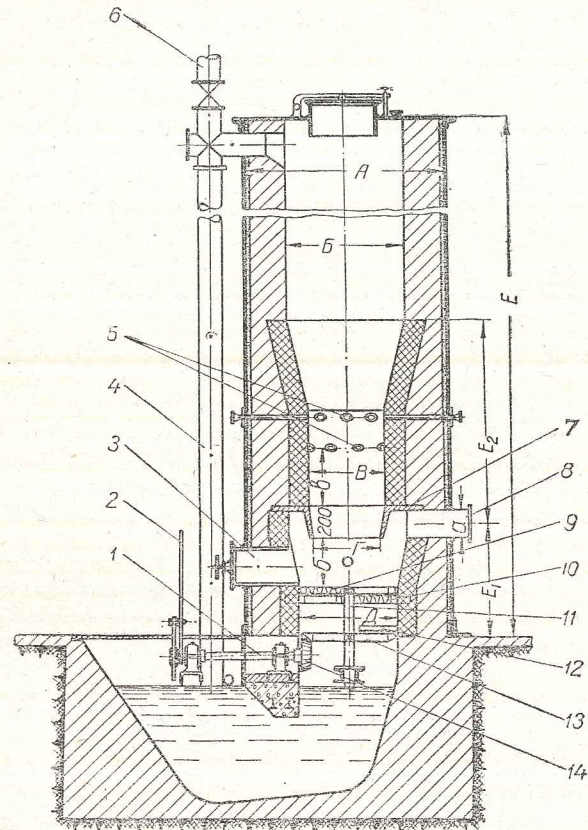
Таблица 15

Техническая характеристика газогенератора конструкции Промзернопроекта (для двигателей мощностью 22 л. с.)

Наименование параметров	Средние данные
Производительность газогенератора по газу в $\text{нм}^3/\text{час}$	50—60
Топливо — древесина:	
размер кусков в мм	150×80×80
влажность в %	35—38
зольность в %	до 6
Удельный расход топлива в $\text{кг}/\text{л.с.}\cdot\text{час}$	до 2,5
Состав газа в %:	
CO	11—13
H ₂	15—17
CH ₄	2,2—2,5
O ₂	0,4—0,6
CO ₂	14—16
N ₂	50—60
Теплотворность газа в $\text{ккал}/\text{нм}^3$	935—990
Высота реактивной зоны в мм	1900
Размер шахты газогенератора в плоскости фурм в мм	510×510
Общая высота газогенератора от отметки пола в мм	3315

Газогенератор конструкции Энергопроект а. Газогенераторы обращенного процесса с простыми горизонтальными или встряхивающимися колосниковыми решетками пригодны только

для силовой газификации топлив с небольшой зольностью (до 7%). Повышенная зольность топлива порядка 18—20% допускает применение газогенераторов обращенного процесса только при наличии специальных устройств для механического удаления шлаков.



Фиг. 25. Газогенератор конструкции Энергопроекта:

1 — приводной вал колосниковой решетки; 2 — приводная рукоятка; 3 — разгрузочный люк; 4 — дренажная труба; 5 — фурмы; 6 — дымовая труба; 7 — вставной чугунный кожух; 8 — газоотборный патрубок; 9 и 13 — вращающиеся решетки; 10 — неподвижная решетка; 11 — вертикальный вал решетки; 12 — скребок; 14 — приводная шестерня.

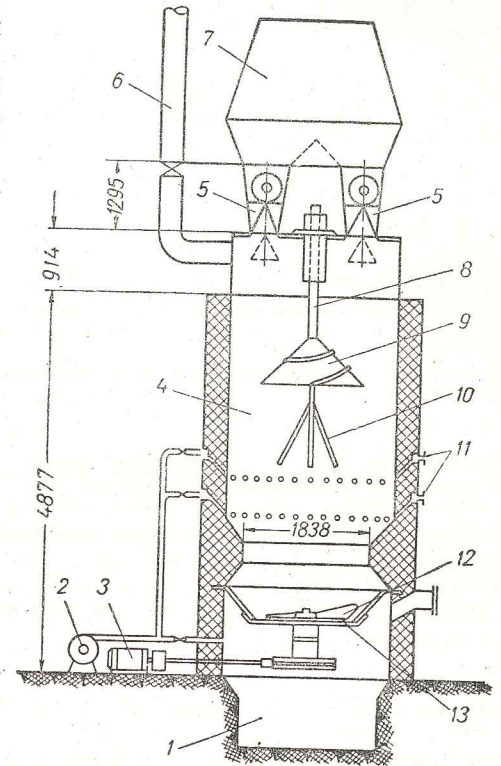
Ручное удаление шлаков в подобных газогенераторах исключается, так как открытие дверок и лючков для чистки газогенератора во время работы приводит к такому обеднению газа, при котором двигатель работать не может. Очистка газогенератора от шлака в небольших силовых установках (с мощностью двигателей 50—100 л. с.), работающих на торфе с зольностью до 18%, удачно разработана в газогенераторе конструкции Энергопроекта (фиг. 25).

Шахта газогенератора (фиг. 25) цилиндрическая, футерована в верхней части хорошо обожженным строительным кирпичом, а в реакционной зоне — огнеупорным. Для увеличения теплового напряжения в реакционной зоне шахты имеется цилиндрическое сужение, а в зоне отбора газа вставлен чугунный конус 7, который образует газоотборный пояс. Расширение в нижней части шахты способствует более равномерному отсосу газа и облегчает освобождение шахты от остатков топлива. Разгрузка шахты газогенератора от остатков топлива производится через люк 3.

Ниже разгрузочного люка в шахте установлена поворотная секционная колосниковая решетка, которая устроена следующим образом: на вертикальном валу 11 неподвижно закреплены решетки 9 и 13. Решетка 10 закреплена в футеровке шахты газогенератора при помощи специальных лап. Каждая решетка разделена на шесть секторов, из которых три сектора (через один) имеют большие прозоры.

Нижняя решетка представляет собой большую коническую шестерню, в сцепление с которой входит малая шестерня 14, жестко сидящая на валу 1, который при помощи рукоятки 2 может поворачиваться на 90° вправо и влево. При этом раздробленные шлаки и зола проваливаются через большие отверстия двух верхних решеток и попадают в нижнюю, откуда скребками 12, неподвижно закрепленными в футеровке шахты, направляются в зольник.

Шуровка топлива в шахте осуществляется через верхний люк газогенератора. Розжиг газогенератора производится через люк 3 при открытой дымовой трубе 6. Дымовая труба соединяется дренажной трубой 4 с гидравлическим затвором газогенератора. Воздух в газогенератор подается через два ряда фурм 5. Отбор газа производится



Фиг. 26. Газогенератор для газификации кукурузных и хлопковых отходов:

1 — зольник; 2 — нагнетательный вентилятор; 3 — электромотор привода золосбрасывателя; 4 — шахта; 5 — рукава бункера; 6 — дымовая труба; 7 — загрузочный бункер; 8 — труба центрального подвода воздуха; 9 — верхний колапс метелки; 10 — пальцы-рыхлители; 11 — воздухоподводящие фурмы; 12 — золосбрасыватель; 13 — днище поддона.

через патрубок 8. Средний состав сухого газа при работе на торфе с зольностью $A^c = 18\%$ и влажностью $W^p = 27\%$ по данным Энергопроекта следующий: $CO - 18,6\%$, $H_2 - 15\%$, $CH_4 - 2,1\%$, $CO_2 - 11\%$ и $N_2 - 53,3\%$; теплотворность газа 1135 ккал/м^3 .

В табл. 16 приведены основные габаритные размеры описанного газогенератора для двигателей различных мощностей.

Таблица 16
Основные габаритные размеры газогенераторов для двигателей различных мощностей

Условные обозначения по фиг. 25	Размеры в мм при различных мощностях двигателей в л. с.		
	45—55	60—70	75—85
A	1250	1320	1510
B	700	750	860
B	450	500	720
Г	400	440	600
Д	600	650	830
E	3100	3400	3900
E ₁	700	700	750
E ₂	1200	1350	1600
a	150	175	200
б	300	300	350
в	500	600	600
Диаметр фурм	13	13	19
Число рядов фурм	2	2	2
Число фурм	12	16	16

Газогенератор для газификации кукурузных и хлопковых отходов. Шахта газогенератора 4 (фиг. 26) выложена из огнеупорного кирпича и имеет сужение, служащее для повышения напряженности с целью максимального обесшмольвания газа в самом газогенераторе.

В верхней части шахты находится загрузочный бункер 7, из которого топливо по двум рукавам 5 с отсечными конусами направляется в шахту. Разравнивание и разрыхление слоя топлива осуществляется установленной в центре шахты мешалкой. Верхний колпак мешалки 9 имеет, кроме вращательного движения в горизонтальной плоскости, еще и поступательное в вертикальной плоскости, что способствует более равномерному распределению топлива, поступающего из бункера по сечению шахты. Мешалка посредством имеющихся на ней пальцев-рыхлителей 10 производит непрерывное шевеление слоя топлива. Мешалка имеет пневматический привод.

Подвод воздуха в газогенератор—комбинированный через центральную трубу 8 и два ряда периферийных фурм 11.

В нижней части шахты располагается колосниковая решетка, состоящая из неподвижного решетчатого поддона—днища 13 и подвижного двухлопастного неравнобокого скребка—золосбрасывателя 12, получающего непрерывное вращение от электродвигателя 3. Под колосниковой решеткой располагается зольник газогенератора 1,

Для розжига газогенератора служит вентилятор 2, подающий воздух под решетку и в фурменный пояс. Выброс продуктов сгорания в период розжига производится через дымовую трубу газогенератора 6.

Указанный газогенератор успешно производит силовой газ из растительных отходов с относительной влажностью $15-20\%$ и увеличивает производительность по топливу (при размерах, указанных на чертеже) до 480 кг/час .

Бесколосниковый газогенератор со щелевым отбором газа. Поворотные механизмы колосниковых решеток и сами решетки усложняют конструкцию газогенераторов. Кроме того, близость раскаленного топлива реакционной зоны приводит к быстрому износу и выходу из строя решетки и механизмов ее привода. Замена вышедших из строя деталей колосниковой решетки, замурованных в шахту газогенератора, как правило, связана с разборкой и перекладкой шахты и представляет довольно трудоемкий процесс. С целью избежания указанных эксплуатационных недостатков колосниковых решеток применяют бесколосниковые газогенераторы.

Под шахтой такого газогенератора устраивают цементированный приямок, на дно которого укладывают шлаковую подушку из кусков щебня или старого шлака. Верхняя часть подушки должна выступать над уровнем залитой в приямок воды на $200-250 \text{ мм}$.

Шлаковая подушка удерживает на себе слой топлива в шахте и этим выполняет одну из функций колосниковой решетки. Во время работы газогенератора высота шлаковой подушки увеличивается за счет опускания на нее шлаков из шахты. Поэтому из нижней ее части периодически лопатой или специальным скребком извлекают избыток шлака, отчего подушка садится ниже.

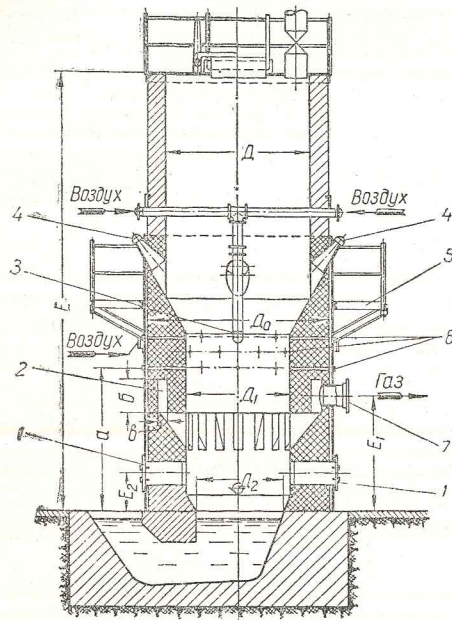
Количество удаленного шлака должно соответствовать количеству шлака, образовавшегося в шахте. Так, при многозольном топливе удаление шлаков необходимо производить чаще, при менее зольном—реже. Удаление шлаков из приямка—операция трудоемкая и требует определенного навыка. При неумелом выгребе шлака из приямка можно посадить шлаковую подушку, а вместе с ней и реакционную зону газогенератора, в результате чего полностью расстроится процесс газификации.

Очистка приямка от шлаков усложняется при использовании топлива повышенной зольности, ввиду чего применение бесколосниковых газогенераторов ограничено.

Наибольшее распространение получили бесколосниковые газогенераторы для двигателей мощностью до 250 л. с.

На фиг. 27 приведен бесколосниковый газогенератор, работающий по обращенному процессу со щелевым отбором газа. Щели объединены в один общий газоотборный пояс 2, из которого газ отсасывается через патрубок 7. Наличие газоотборных щелей в кладке обеспечивает равномерный отбор газа по всему периметру шахты. Для устранения засыпания пылью и легкой золой газоотборных щелей их устраивают так, чтобы они выходили в шахту более крутыми спусками.

Ниже газоотборных щелей в стенках шахты находятся два топчных люка 1, служащих для розжига газогенератора, закладки шлаковой подушки и разгрузки шахты от топлива.



Фиг. 27. Бесколосниковый газогенератор со щелевым отбором газа:

1 — дверки; 2 — газоотборный пояс; 3 — центральное сопло; 4 — шуровочные лючки; 5 — площадка для обслуживания; 6 — фурмы; 7 — газоотборный патрубок.

Основные габаритные размеры газогенератора для двигателей различных мощностей приведены в табл. 17.

ДВУХЗОННЫЕ ГАЗОГЕНЕРАТОРЫ

Газогенератор К-10 для газификации соломы, полыни, кизяка и опавшего древесного листа. Газогенератор предназначен для снабжения газом двигателей мощностью 18—20 л. с.

Шахта газогенератора 7 (фиг. 28) имеет прямоугольное сечение размером 520 × 520 мм. В средней части шахты располагаются воздухоподводящие фурмы. Верхний фурменный пояс 6 состоит из 16 фурм, расположенных в два ряда; нижний пояс 5 состоит из 16 фурм, расположенных в три ряда. Кроме периферийного подвода воздуха через фурменные пояса, воздух подводится через боковую фурму 8, имеющую 13 выходных сопел. Боковая фурма применяется в случае работы на топливах малой зернистости, создающих весьма плотный слой, трудно продуваемый воздухом, поступающим по периферийным

Таблица 17

Основные габаритные размеры газогенераторов для двигателей различных мощностей

Условные обозначения по фиг. 27	Размеры в мм при различных мощностях двигателей в л. с.			
	130—150	160—180	190—215	222—250
D_0	1910	2080	2230	2420
D	1400	1520	1670	1860
D_1	900	1000	1150	1340
D_2	700	820	950	1100
E	4500	5000	5200	5700
E_1	950	1450	1450	1550
E_2	500	500	520	540
a	1550	1680	1750	1875
Число рядов фурм	3	3	3	3
Число щелей	12	14	14	16
Сечение щелей в мм	250 × 110	375 × 100	375 × 133	450 × 138
Сечение газоотборного канала $b \times e$ в мм	250 × 125	375 × 125	375 × 135	450 × 135
Число фурм	18	18	24	24
Диаметр фурм в мм	19	25	25	30

фурмам. Кроме периферийного подвода воздуха, в нижней части газогенератора устроена труба 2 для подачи воздуха в центр шахты. В месте центрального подвода воздуха, в уширенной части шахты, располагается неподвижная колосниковая решетка 3. Живое сечение решетки составляет 60%.

Золоудаление ручное осуществляется посредством пальцев 4, установленных на валу золосбрасывателя.

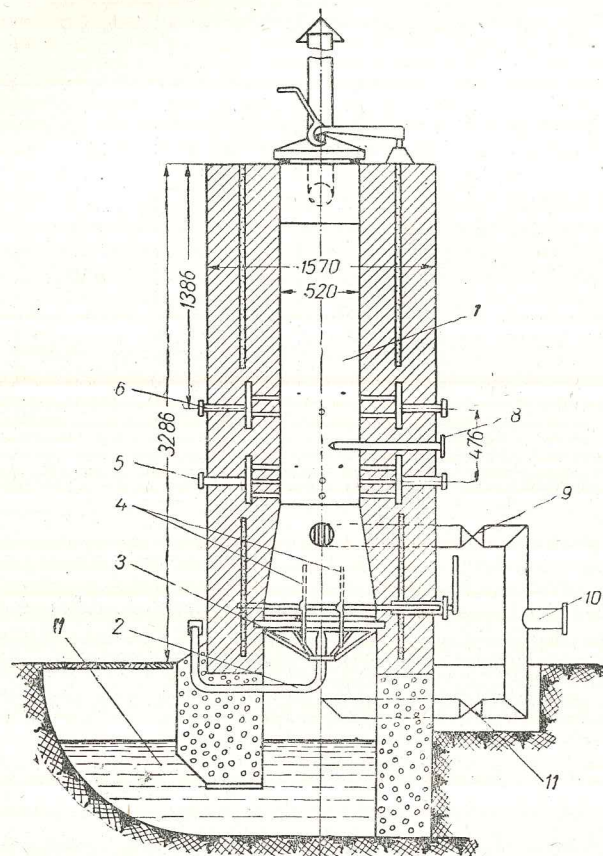
Газогенератор может работать и по обращенному процессу газификации, для чего прекращают подачу воздуха по центральной трубе 2, а отбор газа производят через патрубок 10, перекрыв вентиль 9 на газоотборной магистрали. При работе по двухзонному процессу отбор газа осуществляется через патрубок 10 при перекрытом вентиле 11 газовой магистрали. Шахта имеет водяной затвор 1.

При испытании газогенератора с двигателем У-5 удельный расход топлива (солома и полынь) при относительной влажности 12% составил 1,53 кг/э. л. с.-час. Средняя теплотворность генераторного газа составила 1080—1100 ккал/м³.

Бесколосниковый газогенератор. На фиг. 29 показана конструкция двухзонного бесколосникового газогенератора для двигателей мощностью 140—150 л. с. Подвод воздуха в верхнюю зону газогенератора производится через три ряда фурм 2, а в нижнюю — через центральное сопло 1. Отбор газа производится из кольцевого канала через патрубок 5. К воздуху, подводимому через центральное сопло, при необходимости может добавляться пар.

Шахта газогенератора снаружи по всей высоте имеет железный кожух. Нижняя часть шахты внутри выложена из огнеупорного кирпича, а верхняя состоит из трех конических, входящих одна в другую обечаек 3, представляющих собой конденсатоуловитель.

Смолистые вещества и влага в парообразном состоянии, соприкасаясь с холодными наружными стенками верхней части газогенератора, конденсируются и стекают в межкожуховое пространство,



Фиг. 28. Газогенератор К-10:

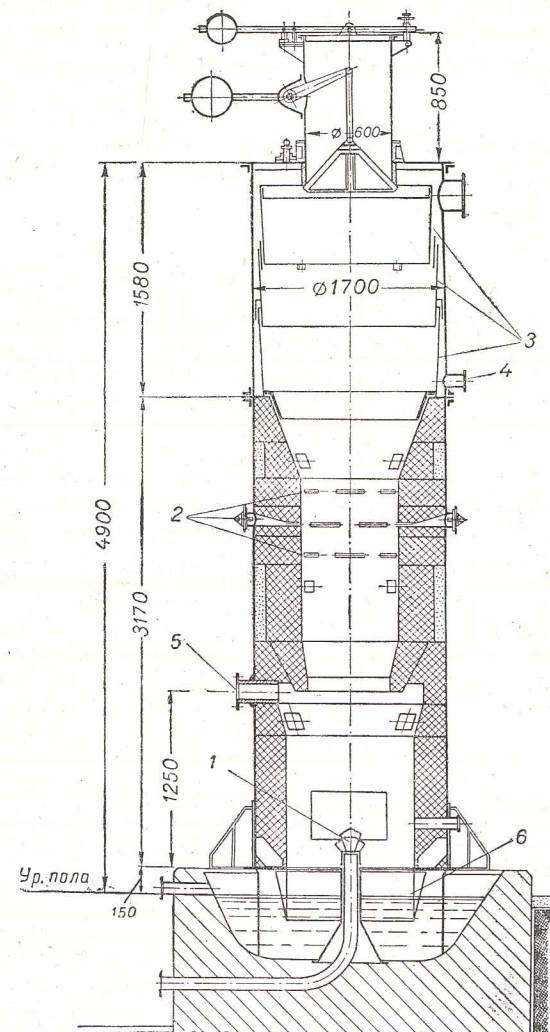
1 — зольник; 2 — труба центрального подвода воздуха; 3 — колосниковая решетка; 4 — пальцы сбрасывателя золы; 5 — нижний фурменный пояс; 6 — верхний фурменный пояс; 7 — шахта газогенератора; 8 — центральная фурма; 9, 11 — вентили газоотборной магистрали; 10 — газоотборный патрубок.

откуда направляются патрубком 4 по дренажной трубе в водяной затвор газогенератора. В нижней части шахта имеет металлическую юбку 6, входящую в водяной затвор газогенератора и герметизирующую шахту в нижней ее части.

Удаление шлаков и золы из газогенератора производится через водяной затвор — зольник вручную.

Данный газогенератор испытан на торфе зольностью до 7% и влажностью до 35%

Газогенератор Г-8. На фиг. 30 приведен газогенератор Г-8 конструкции завода «Двигатель Революции» для снабжения газом

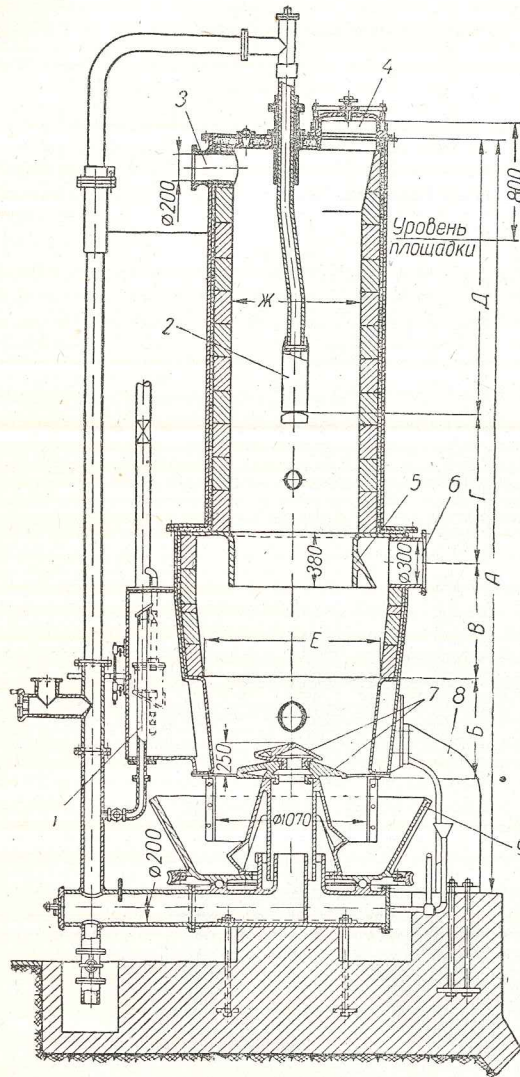


Фиг. 29. Бесколосниковый газогенератор:

1 — центральное сопло; 2 — фурмы; 3 — обечайки конденсатоуловителя; 4 — патрубок спуска конденсата; 5 — газоотборный патрубок; 6 — фартук.

двигателей мощностью 100—400 л. с. Газогенератор предназначен для газификации бурого угля и торфа зольностью до 18% и влажностью до 40%. Шахта газогенератора круглого переменного сечения, футерована огнеупорным кирпичом. В верхней, более узкой, части шахты находится загрузочная горловина 4 и патрубок дымовой трубы 3.

Кроме того, в данном газогенераторе в верхнюю плиту пропущено центральное сопло 2, служащее для подачи воздуха в верхнюю реакционную зону.



Фиг. 30. Газогенератор Г-8:

1 — паробразователь; 2 — центральное сопло; 3 — патрубок дымовой трубы; 4 — загрузочная горловина; 5 — вставной конус; 6 — газоотборный патрубок; 7 — чепцовая колосниковая решетка; 8 — опорные лапы; 9 — поддон.

генератора разработана Украинским институтом местной и топливной промышленности. Газогенератор

В месте перехода шахты из узкой в более широкую часть установлено чугунное кольцо 5, создающее в шахте газоотборный пояс. Отбор газа производится через патрубок 6. В нижней части шахты установлена чепцовая колосниковая решетка 7 с поддоном 9, имеющим механический привод. На уровне чепца решетки в шахте расположен паробразователь 1, служащий для производства пара, присаживаемого к воздушному дутью, которое подается в нижнюю часть шахты через прозоры чепца. В центральную воздушную трубу подается только воздух без присадки пара. Устанавливается газогенератор на трех опорных лапах 8.

Конструкция газогенератора допускает применение его в довольно широких диапазонах мощности двигателей при том же конструктивном оформлении.

В табл. 18 приведены основные габаритные размеры газогенераторов в зависимости от мощности устанавливаемого двигателя.

Газогенератор УТГ-3-90 конструкции Укрниместтопром. Конструкция газо-

научно-исследовательским

предназначен для силовой газификации низинного украинского торфа зольностью до 20% и влажностью до 45% и рассчитан для питания газом двигателей мощностью 90 л. с.

Таблица 18

Основные габаритные размеры газогенераторов в зависимости от мощности двигателей

Топливо	Мощность двигателя в л. с.	Условные обозначения согласно фиг. 30						
		А	Б	В	Г	Д	Е	Ж
Бурый уголь	100	6200	1245	520	1850	1215	1000	600
	200	6550	1335	520	1950	1375	1300	800
	300	6900	1375	520	2050	1485	1500	900
	400	7250	1435	520	2150	1675	1700	1000
Торф	100	8400	1245	520	3550	1715	1000	600
	200	9000	1335	520	3750	2025	1300	800
	300	9500	1375	520	3900	2235	1500	900
	400	10050	1435	520	4050	2575	1700	1000

Шахта газогенератора УТГ-3-90, представленного на фиг. 31, внутри футерована огнеупорным кирпичом, а снаружи имеет железный кожух.

Шахта для удобства выкладки из стандартного огнеупорного кирпича имеет форму десятиугольника с сужением на участке газоотборного канала.

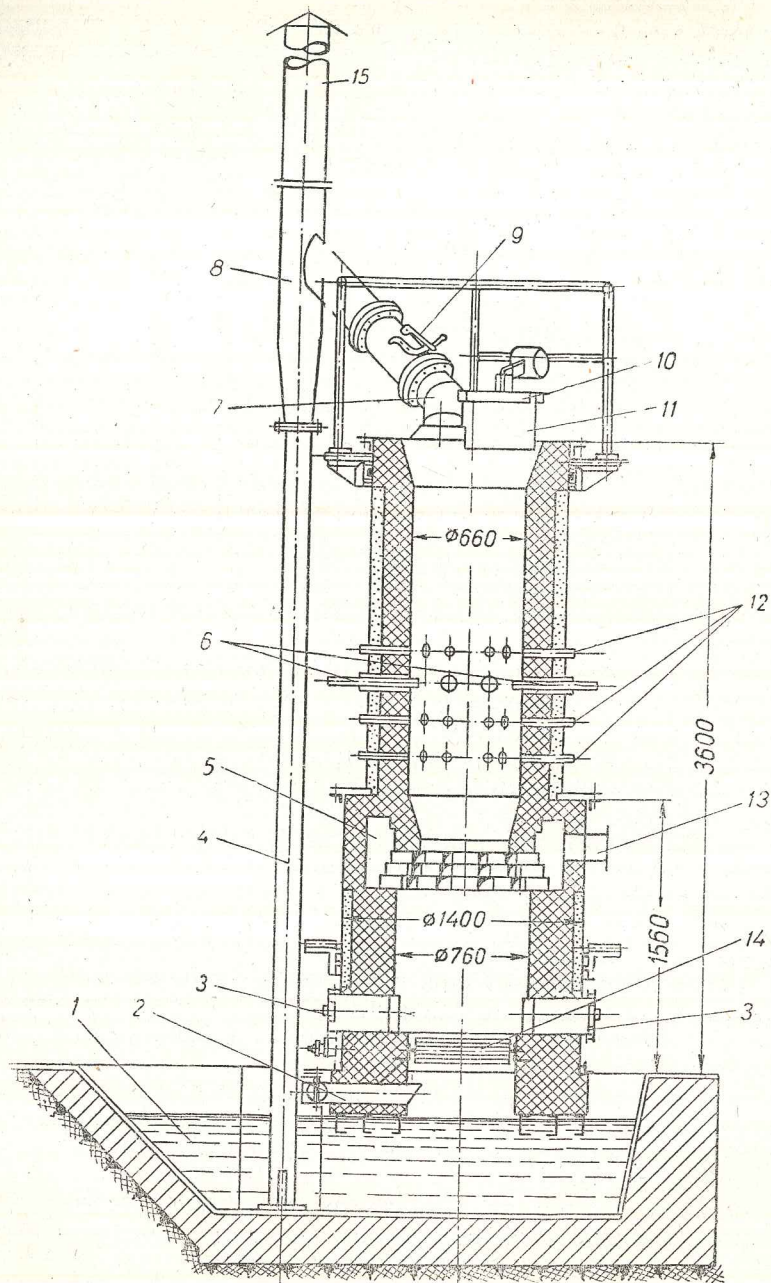
В верхней части шахты находится загрузочная горловина 11 с крышкой 10, а рядом с ней патрубок тройника дымовой трубы 7 с заслонкой 9.

В нижней части шахта заканчивается колосниковой решеткой 14. На уровне решетки находятся расположенные с двух противоположных сторон корпуса газогенератора шлаковые дверцы 3, которые служат для розжига газогенератора и периодической очистки решетки от крупных кусков шлака.

Под колосниковой решеткой находится водяной затвор — зольник 1. Удаление скопившихся шлаков и золы из зольника производится вручную специальным скребком-лопатой, имеющим для пропуска воды дырчатую поверхность.

Воздух в верхнюю зону газогенератора подается через четыре ряда периферийных фурм 12, а в нижнюю — трубой 2. Для подачи воздуха в центр шахты во второй от верха ряд фурм вставляются центральные фурмы 6.

Регулирование подачи воздуха через фурмы производится с помощью имеющихся на них колпачков, а через нижнюю трубу — заслонкой. Во время работы газогенератора на торфе влажностью более 30% в верхней части шахты газогенератора производится его подсушка, для чего приоткрывается заслонка 9 на тройнике дымовой трубы.



Фиг. 31. Газогенератор УТГ-3-90:

1 — водяной затвор газогенератора; 2 — воздухоподводящая труба нижней зоны; 3 — шлаковые дверки; 4 — дренажная трубка; 5 — газоотборный канал; 6 — центральные подвижные фурмы; 7 — патрубок тройника дымовой трубы; 8 — тройник дымовой трубы; 9 — заслонка тройника дымовой трубы; 10 — крышка загрузочной горловины; 11 — загрузочная горловина; 12 — воздухоподводящие фурмы верхней зоны; 13 — газоотборный патрубок; 14 — колосниковая решетка; 15 — дымовая труба.

Степень открытия заслонки зависит от влажности применяемого торфа. Дымовая труба 15 соединяется с шахтой при помощи тройника 8, а в нижней части переходит в дренажную трубу 4, которая опущена в водяной затвор газогенератора.

Для отбора газа в шахте выложен газоотборный канал 5, имеющий для равномерного отсоса газа по всему периметру шахты выходящие внутрь ее щели.

Из газоотборного канала газ через патрубок 13 направляется в очистительно-охлаждающую аппаратуру.

Данный газогенератор в комплекте с двигателями 4 ГЧ 18/26 мощностью 90 л. с. в настоящее время применяется для колхозных газогенераторных электрических станций; он показал хорошие эксплуатационные качества.

В табл. 19 приведена техническая характеристика газогенератора УТГ-3-90.

Таблица 19
Техническая характеристика газогенератора УТГ-3-90

Наименование параметров	Средние данные
Производительность газогенератора по газу в $\text{нм}^3/\text{час}$	до 250
Топливо — торф:	
размеры кусков в мм	20—100
зольность в %	до 20
влажность в %	до 45
Допустимая примесь мелочи в %	до 25
Состав газа в %:	
CO	18—20
H ₂	12—16
CH ₄	2,3—2,7
CO ₂	8—11
O ₂	0,4—0,6
N ₂	59,3—49,7
Теплотворная способность газа в $\text{ккал}/\text{нм}^3$	1050—1250
Высота реакционной зоны в мм:	
прямого процесса	700
обращенного процесса	1500
Удельный расход топлива в $\text{кг}/\text{л.с.}\cdot\text{час}$	1,30—1,8
Общая высота газогенератора от отметки пола в мм	3500

IV. ОЧИСТИТЕЛЬНО-ОХЛАДИТЕЛЬНАЯ АППАРАТУРА СИЛОВЫХ ГАЗОГЕНЕРАТОРНЫХ УСТАНОВОК

ЗНАЧЕНИЕ ОЧИСТКИ И ОХЛАЖДЕНИЯ ГАЗА

Газ, выходящий из газогенератора, в зависимости от процесса газификации, в большей или меньшей степени загрязнен пылью, золой, влагой и смолами, а также сажой, которая образуется в процессе медленного охлаждения газа при протекании обратимой реакции образования углекислоты (CO₂) из окиси углерода (CO), в результате чего выпадает свободный углерод.

Для технологических целей генераторный газ необходимо очищать только от механических примесей и влаги. Наличие в технологическом газе смол является даже желательным, так как смола повышает теплотворность газа (теплотворность смолы около 9000 ккал/кг). Совершенно другие требования предъявляются к газу, идущему для питания двигателей внутреннего сгорания. Силовой газ должен быть очищен не только от влаги и механических примесей, но и от смол, которые находятся в газе в виде весьма устойчивых смоляных пузырьков, что очень затрудняет выделение их из газа.

Увлеченная газом пыль и летучая зола, попадая в двигатель, способствуют ускоренному износу его трущихся деталей.

Влага, идущая с газом, понижает температуру горения газовоздушной смеси в цилиндрах двигателя.

Смолы, оседая в газопроводе, покрывают его быстро увеличивающимся слоем налета, чем уменьшают его проходное сечение. Особенно это отмечается в местах, где газ меняет свое направление.

Попадая вместе с газом в двигатель, смолы приводят к закоксовыванию поршневых колец, зависанию клапанов (особенно всасывающих) и к обильному нагарообразованию на головках цилиндров и днищах поршней. Сернистые соединения и пары уксусной кислоты, содержащиеся в газе, разрушающим образом действуют на детали двигателя.

Ниже приводится допустимое содержание различных примесей в силовом газе:

Содержание пыли в г/нм ³	не более	0,03
Содержание смолы в г/нм ³	»	0,1
Содержание серы в г/нм ³	»	0,002
Содержание уксусной кислоты в г/нм ³	»	0,001

Кроме очистки, газ необходимо подвергнуть охлаждению. Газ, выходящий из газогенераторов, работающих по обращенному и двухзонному процессам, имеет температуру 550—650°. Резкое охлаждение газа по выходе из газогенератора до температуры 65—80° производится с целью увеличения наполнения цилиндров двигателя газовоздушной смесью, а также для удаления из газа влаги и смол.

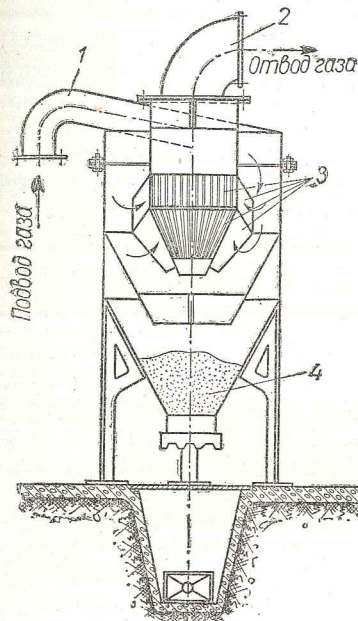
Для успешного охлаждения газ необходимо довести до температуры, близкой к температуре точки росы. Часто на практике применяют комбинированные аппараты, в которых одновременно происходит очистка и охлаждение газа.

АППАРАТУРА ДЛЯ ОЧИСТКИ И ОХЛАЖДЕНИЯ ГАЗА

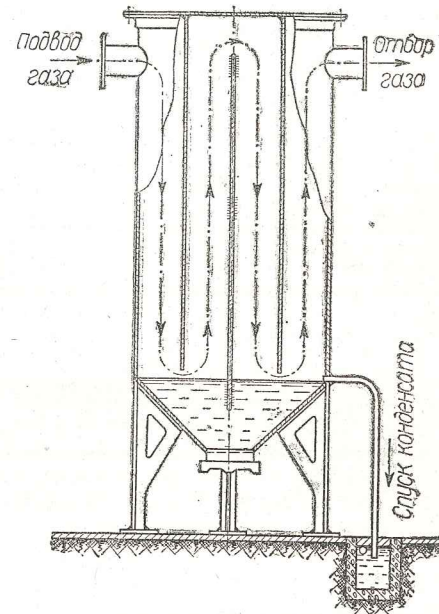
Аппараты грубой сухой очистки газа. Аппараты сухой очистки предназначены для удаления из газа взвешенных частичек без промывания газа жидкостью. Помимо взвешенных частиц в этих аппаратах в небольших количествах задерживаются парообразные смеси смолистых веществ и влаги, которые, конденсируясь, собираются в очистителях при прохождении через них газа.

Наиболее распространенным типом сухих очистителей является инерционный очиститель — циклон, изображенный на фиг. 32, а наиболее простым — пылеуловитель с перегородками, представленный на фиг. 33.

В циклонных очистителях газ входит по касательной к корпусу через патрубок 1 и получает вращательное движение, в результате



Фиг. 32. Инерционный очиститель—циклон:
1 — входной патрубок; 2 — газоотборный патрубок; 3 — спиральные пластины; 4 — пылесборник.



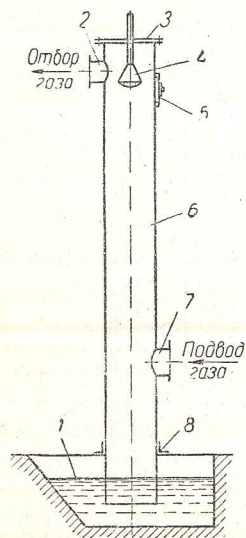
Фиг. 33. Очиститель с перегородками.

чего под действием центробежной силы взвешенные частицы выпадают из газового потока и собираются в нижней части корпуса очистителя 4. Для лучшей очистки газа в корпусе циклона устанавливают спиральные пластины 3. Отбор газа из циклона производится через патрубок 2. Скорость газа в циклоне не должна превышать 15—18 м/сек. Циклонные очистители весьма компактны и нашли широкое применение как в транспортных, так и в стационарных, газогенераторных установках.

Очистители с перегородками работают по принципу изменения направления движения газа и уменьшения его скорости, в результате чего из газа выпадают взвешенные частицы.

Аппараты мокрой очистки газа. В стационарных силовых газогенераторных установках наибольшее распространение получили мокрые очистители-охладители.

Очистка и охлаждение газа в них достигаются пронизыванием газового потока мелкими струйками воды, разбрызгиваемой брызгалами (безнасадочные очистители), или прохождением газа через слой насадки (очистители с фильтрующей насадкой), смачиваемой водой, отчего газ хорошо с ней перемешивается и промывается. Основными мокрыми очистительно-охлаждательными аппаратами являются: стояки-промыватели и мокрые очистители.



Фиг. 34. Стояк-промыватель:

- 1 — водяной затвор;
- 2 — выходной патрубок;
- 3 — крышка стояка;
- 4 — брызгало;
- 5 — лючок;
- 6 — корпус;
- 7 — входной патрубок;
- 8 — опорные угольники.

При работе стояка вода, разбрызгиваемая брызгалом, осаждает из газового потока взвешенные частицы золы и пыли и охлаждает газ. Газ, входящий в стояк с температурой 550—650°, выходит из него с температурой 50—70°C. Такое резкое охлаждение газа способствует конденсации паров смол и влаги, содержащихся в нем. Объем стояка рассчитывается на пребывание в нем газа в течение 4—8 сек. Водяной затвор стояка служит противозрывным приспособлением на случай повышения давления (хлопка) газа в нем, кроме того, через водяной затвор удаляются скопляющиеся в нем зола и пыль (так называемый шлам).

Высота гидравлического затвора должна быть не менее величины тройного разрежения или давления при нормальном режиме работы установки.

Стояк в газогенераторной установке устанавливается сразу же после газогенератора. В газогенераторных установках стояком часто служит основание дымовой трубы.

Стояк-промыватель. Стояк (фиг. 34) служит для грубой первичной очистки газа и его охлаждения. Стояк состоит из корпуса 6, который представляет собой полый вертикальный металлический цилиндр, закрываемый в верхней части крышкой 3. Нижней открытой частью стояк опускается в водяной затвор 1.

Опирается стояк на стенки приемка водяного затвора при помощи кронштейнов 8, приваренных к его корпусу. В крышке стояка монтируется брызгало 4. Для периодической чистки брызгала служит лючок 5, плотно закрываемый крышкой. Газ в стояк обычно подводится в нижней его части по патрубку 7, а отводится через верхний патрубок 2. При таком способе подвода газа в стояк он движется навстречу разбрызгиваемой из брызгала воде, т. е. создается так называемая противоточная циркуляция. Существуют стояки и с прямоточной циркуляцией, т. е. такие, в которых газ и разбрызгиваемая вода движутся в одном направлении. Лучшая очистка и охлаждение газа достигаются в стояках с противоточной циркуляцией.

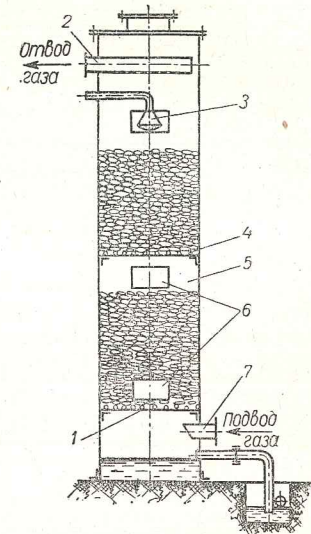
При работе стояка вода, разбрызгиваемая брызгалом, осаждает из газового потока взвешенные частицы золы и пыли и охлаждает

Мокрый очиститель с фильтрующей насадкой. Мокрый очиститель (фиг. 35) предназначен для дальнейшей очистки газа от смол и охлаждения его путем тщательной промывки водой. Устанавливается мокрый очиститель обычно после стояка.

По способу разбрызгивания воды мокрые очистители бывают: а) насадочные, имеющие насыпную насадку или насадку из деревянных реек, б) каскадные, в которых газ проходит через густые водяные завесы или каскады.

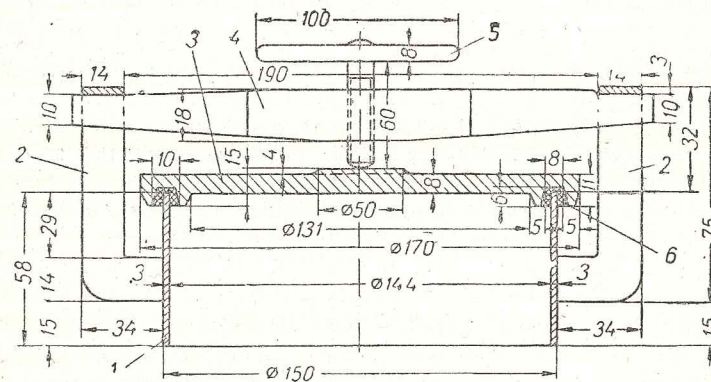
Наиболее распространенным типом мокрых очистителей является очиститель с фильтрующей насадкой. Он представляет собой сварной цилиндр-корпус 5, внутри которого на решетках или сетках 1 и 4 располагается в один или два слоя фильтрующая насадка.

Двухслойная насадка удобна в эксплуатации, так как разрешает смену ее по частям, по мере загрязнения (нижний ее слой скорее загрязняется). Для удобства засыпки и извлечения насадки из каждой секции в корпусе очистителя предусмотрены герметически закрывающиеся лючки 6.



Фиг. 35. Мокрый очиститель с фильтрующей насадкой:

- 1 и 4 — решетки;
- 2 — отводящий патрубок;
- 3 — брызгало;
- 5 — корпус очистителя;
- 6 — лючок;
- 7 — подводящий патрубок.



Фиг. 36. Лючок:

- 1 — обечайка;
- 2 — проушина прижимной скобы;
- 3 — крышка лючка;
- 4 — прижимная скоба;
- 5 — прижимный винт с рукояткой;
- 6 — сальник крышки лючка.

Хорошо зарекомендовавшей себя в эксплуатационных условиях является конструкция лючка, приведенная на фиг. 36. Такое устройство лючка обеспечивает быстрое его снятие и установку на место и надежную герметизацию.

В верхней части очистителя устанавливается брызгало 3 (количество их зависит от диаметра корпуса очистителя). Вместо брызгал часто устанавливают форсунки с отбойными пластинками, так как они менее подвержены засорению. Подвод газа в очиститель осуществляется в нижней его части патрубком 7, а отбор — в верхней части патрубком 2 со щелью. В качестве фильтрующей насадки может применяться каменноугольный кокс, известняк, древесный уголь или чурки и керамические кольца (пустотелые цилиндрики с высотой, равной их диаметру). Насадка, засыпаемая в очиститель, создает лабиринт для прохода газа, а вода, разбрызгиваемая брызгалом, смачивает насадку и, стекая с одного куска на другой, создает в промежутках между кусками насадки водяную пленку, через которую и проходит газ. В результате прохождения газа через водяную пленку он перемешивается с водой, отчего хорошо промывается. Стекающая с насадки вода по трубе направляется в водяной затвор очистителя, а оттуда в слив. Общая высота слоя насадки зависит от мощности установки и конструкции очистителя. Перед засыпкой насадочный материал, если он не однородный, по размерам сортируется на ситах. Размеры различных материалов насадки для мокрых очистителей приведены в табл. 20.

Таблица 20
Размеры материалов насадки для мокрых очистителей

Наименование материала	Размер кусков насадки в мм	
	Минимальный	Максимальный
Каменноугольный кокс	25—30	70—80
Известняк	40—50	70—80
Керамические кольца	15×15	50×50
Древесные чурки	40×40×40	75×75×75

Засыпка фильтрующей насадки в очиститель производится следующим образом: на нижнюю решетку очистителя через люк слоем в 200—250 мм закладывается насадка более крупного размера, имеющая между кусками большие проходы. Поверх этого слоя засыпается насадка более мелкого размера. Минимальный размер насадки должен быть выдержан в соответствии с приведенными в табл. 20 данными. Куски насадки размером менее минимальнодопустимых в очиститель засыпать не разрешается. При засыпке насадки необходимо следить за однородностью кусков, засыпаемых в данный слой, и равномерностью их распределения по всему сечению очистителя.

Засыпка кусков различных размеров (вперемешку) приведет к чрезмерному уплотнению слоя и повышению сопротивления газопрохождения. Последовательность и высота слоев фильтрующей насадки, размер ее кусков, а также срок службы указываются в прилагаемой к установке инструкции и должны строго выдерживаться.

В табл. 21 приведены основные размеры мокрых очистителей с фильтрующей насадкой для двигателей различных мощностей.

Основные размеры мокрых очистителей с фильтрующей насадкой

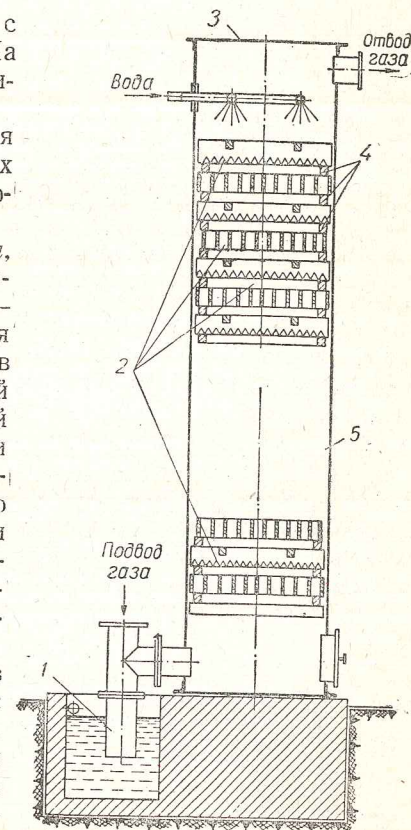
Параметры	Размеры очистителя при мощности двигателя в л. с.			
	50—70	100—120	150—180	200—250
Диаметр корпуса в мм	800	1000	1150	1300
Общая высота в мм	2800	3800	4500	5100
Высота насадки в мм	1300	2500	3000	3500
Диаметр газоподводящей трубы в мм	150	200	250	275
Диаметр газоотводящей трубы в мм	125	150	175	200

Мокрый очиститель с хордовой насадкой. На фиг. 37 представлен мокрый очиститель с хордовой насадкой.

В корпусе очистителя 5 делается насадка 2 из деревянных нестроганных реек, шероховатая поверхность которых лучше смачивается водой.

Рейки имеют ширину 100—120 мм, толщину 10—13 мм и устанавливаются на ребро с промежутками в 15—25 мм. Каждый ряд реек собирается в секцию, которая укладывается в корпус очистителя через верхний люк 3. Укладка собранных секций производится так, чтобы рейки одного ряда располагались перпендикулярно к рейкам нижележащего ряда. Количество рядов насадки в зависимости от мощности установки бывает 15—20. Для создания промежутка между секциями предназначены планки 4.

В верхней части очистителя через брызгало или кольцевую трубку с отверстиями разбрызгивается вода, которая, попадая на густые ряды деревянных решеток, разбивается на мелкие струйки и стекает вниз. Движущийся ей навстречу газ соприкасается с водяными капельками, охлаждается и, промываясь водой, очищается. Загрязненная вода по патрубку 1 направляется в слив.



Фиг. 37. Мокрый очиститель с хордовой насадкой:

- 1 — сливной патрубок; 2 — насадка;
- 3 — верхняя крышка очистителя;
- 4 — промежуточные планки; 5 — корпус очистителя.

Мокрый очиститель с хордовой насадкой уступает по качеству очистки газа очистителю с фильтрующей насадкой, так как имеет меньшую поверхность соприкосновения газа с водой, но имеет более низкое сопротивление газопрохождению и меньше загрязняется, потому что хорошо промывается водой.

Очистители с хордовой насадкой рационально устанавливать для очистки газа, сильно загрязненного пылью.

В табл. 22 приведены основные размеры мокрых очистителей с хордовой насадкой для двигателей различной мощности.

Таблица 22
Основные размеры мокрых очистителей с хордовой насадкой

Параметры	Размеры очистителя при мощности двигателя в л. с.		
	50—60	100—120	150—180
Общая высота в мм	3100	3650	4250
Диаметр в мм	600	840	1030
Высота хордовой насадки в мм	2200	2350	2950
Расстояние от на очистителя до первого ряда хордовой насадки в мм	400	400	500
Диаметр труб подводящего водопровода в мм	25	38	50
Диаметр выходных отверстий брызгала в мм	3	4	5
Диаметр газоотборного патрубка в мм	100	150	175
Диаметр газоподводящего патрубка в мм	150	200	250

Каскадный мокрый очиститель. В каскадном очистителе (фиг. 38) промывная вода из брызгала 5 поступает на ряд конических тарелок или конусов 2 и 3, смонтированных на центральной стержне 4. С тарелок вода стекает в виде кольцевых завес или каскадов. Газ в очиститель поступает по нижней трубе 1 и движется вверх навстречу каскадам воды. Отбор газа осуществляется через патрубок 6. Равномерность стекания воды с тарелок по окружности обеспечивается строго горизонтальной установкой их.

Каскадные очистители оказывают малое сопротивление прохождению газа и обеспечивают хорошее его охлаждение. Однако, как

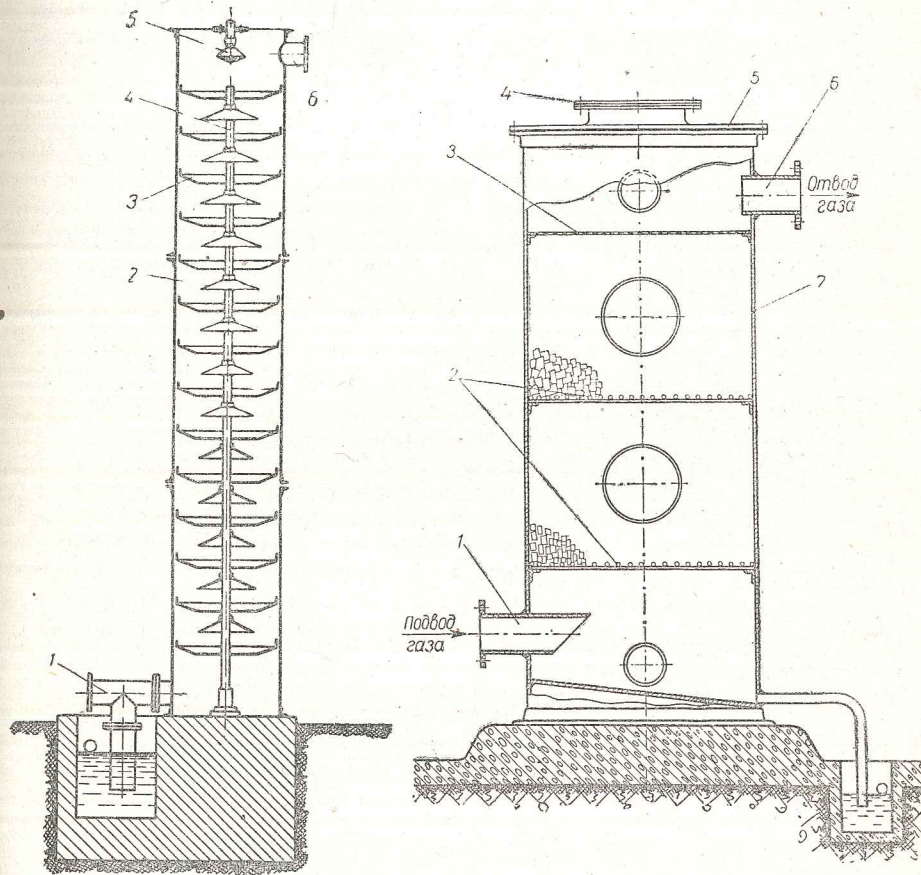
Таблица 23
Основные размеры каскадных очистителей

Параметры	Размеры очистителя при мощности двигателя в л. с.		
	50—60	100—120	150—180
Общая высота очистителя в мм	3750	4250	5000
Диаметр очистителя в мм	500	700	860
Диаметр малых тарелок в мм	300	420	520
Число пар тарелок	18	14	14
Диаметр входного патрубка в мм	150	200	250
Диаметр выходного патрубка в мм	100	150	175

в очистителях с хордовой насадкой, так и в каскадных, отмывка смол от газа значительно хуже, чем в очистителях с фильтрующей насадкой.

В табл. 23 приведены основные размеры каскадных очистителей для двигателей различной мощности.

Сухой очиститель (фиг. 39) предназначен для очистки газа от занесенных с ним из мокрого очистителя капельной влаги и



Фиг. 38. Каскадный очиститель:

1 — входной патрубок; 2 и 3 — тарелки очистителя; 4 — центральный стержень; 5 — брызгало; 6 — выходной патрубок.

Фиг. 39. Сухой очиститель:

1 — подводящий патрубок; 2 — решетки; 3 — сетка; 4 — предохранительный клапан; 5 — крышка очистителя; 6 — отводящий патрубок; 7 — корпус.

смолы. Очиститель состоит из металлического корпуса 7, внутри которого находятся решетки 2 (металлические или деревянные). На решетках располагается насадка очистителя. Насадкой сухих очистителей может служить: древесная или металлическая стружка, солома (насыпь, сплетенная в жгуты или плетенки), древесные опилки, металли-

ческие или керамические кольца (диаметром и высотой равные 15 мм) и древесные чурки размером 25 × 25 мм.

В верхней части очиститель имеет крышку 5 с предохранительным клапаном 4, а внизу наклонное (для удобства стекания конденсата) дно со спускной трубой, опущенной в водяной затвор. Газ в очиститель подводится через нижний патрубок 1, а отбирается через верхний патрубок 6. Под газоотборным патрубком иногда устанавливается мелкая сетка 3, служащая для предотвращения уноса материала насадки в газовую магистраль.

Газ, проходя через насадку, изменяет свое направление и скорость, отчего из него выпадает капельная влага, а смоляные пузырьки лопаются и смола оседает на насадке. Для обеспечения хорошей очистки газа скорость прохождения его через сухой очиститель не должна превышать 0,1—0,2 м/сек. При укладывании насадки не следует ее слишком сильно спрессовывать, утрамбовывать, так как это приведет к сильному ее уплотнению и повышению сопротивления прохождению газа.

Древесная стружка после свободного ее высыпания из мешка в очиститель уплотняется до $\frac{1}{3}$ ее первоначальной высоты.

Солома редко засыпается в очиститель насыпью, ее обычно перед укладкой в очиститель сплетают в жгуты, а затем в виде плотной спирали укладывают в корпус очистителя. При укладке соломенных плетенок между ними кладут деревянные прокладки толщиной 50—60 мм.

Металлическую стружку выбирают по возможности витую и мелкую. Перед укладкой ее промасливают для предотвращения ржавления.

Часто при заполнении сухих очистителей применяют комбинированную насадку, состоящую из двух слоев. Так, например, на нижней решетке очистителя укладывают слой древесной чурки, а на верхней — слой металлической или древесной стружки.

В табл. 24 приведены основные размеры сухих очистителей для двигателей различных мощностей.

Основные размеры сухих очистителей

Таблица 24

Параметры	Размеры очистителя при мощности двигателя в л. с.		
	50—60	100—120	150—180
Общая высота очистителя в мм	1000	1400	1500
Диаметр очистителя в мм	1000	1200	1400
Расстояние от днища до первой решетки в мм	220	260	300
Расстояние между первой и второй решетками в мм	300	500	500
Расстояние от верхней решетки до предохранительной сетки в мм	250	350	350

В целях экономии места и металла на практике часто применяют так называемые комбинированные очистители, объединяющие в себе мокрую и сухую очистку газа.

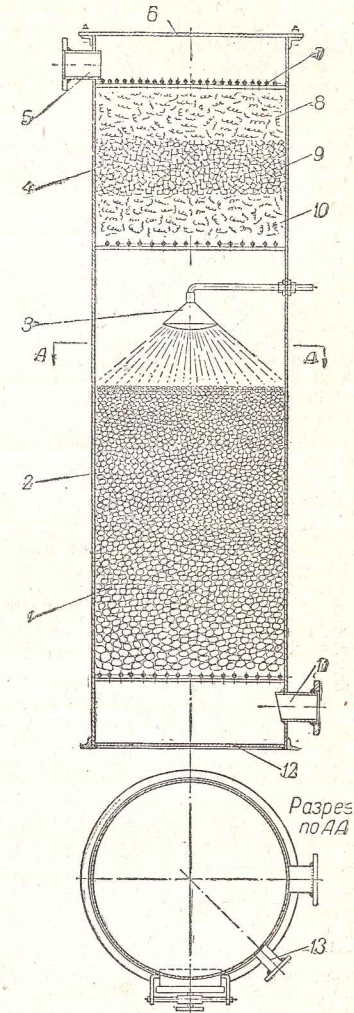
Комбинированный очиститель (фиг. 40) объединяет в себе два очистителя. Нижняя часть его корпуса 2 (до водоразбрызгивающего устройства 3), представляет собой мокрый очиститель, заполненный коксовой насадкой 1. Верхняя часть очистителя 4 (выше водоразбрызгивающего устройства) представляет собой сухой очиститель и заполнена трехслойной насадкой, состоящей из металлической стружки 10, древесной чурки 9 и древесной стружки 8. Верхний слой насадки для предотвращения уноса ее в газовую магистраль накрыт решеткой 7. Сверху очиститель имеет крышку 6, а в нижней части глухое дно 12. Для выпуска отходящей воды в очистителе имеется сливной патрубок 13, соединенный с трубой, опущенной в водяной затвор. Газ в очиститель подводится через патрубок 11, а отводится через патрубок 5.

АППАРАТЫ ДЛЯ УЛАВЛИВАНИЯ СМОЛ

При силовой газификации топлива в установках средних и больших мощностей (свыше 300 л. с.), работающих на битуминозных топливах (торф, бурый уголь), выделение смол из газа является не только прямой необходимостью, но и весьма экономически выгодным мероприятием.

Достаточно сказать, что при газификации торфа по прямому процессу путем швелелания можно получить от 6 до 9% (от общего веса израсходованного топлива) высококачественных смол, могущих найти применение в химической промышленности, для гудронирования дорог и т. п.

Применение описанных выше аппаратов (мокрых очистителей), служащих для очистки газа от смол в данных условиях (при мощности установок свыше 300 л. с.), нужно считать нецелесообразным, так как насадка очистителей при большом количестве проходящего через них газа быстро засоряется, а смолы, уносимые водой из очистителей, теряют свои качества.



Фиг. 40. Комбинированный очиститель:

1 — мокрый очиститель с насадкой; 2 — корпус очистителя 3 — брызгал; 4 — сухой очиститель; 5 — газотводящий патрубок; 6 — крышка очистителя; 7 — сетка; 8, 9, 10 — насадки сухого очистителя; 11 — газоподводящий патрубок; 12 — днище; 13 — сливной патрубок.

В мощных газосиловых установках более рациональным следует считать применение аппаратов, извлекающих смолы из газа в возможно более чистом виде. К таким аппаратам относятся сетчатые смолоуловители, механические смолоотделители и электрофильтры.

Чем большая мощность установки, тем выгодней устанавливать на ней смолоуловительную аппаратуру.

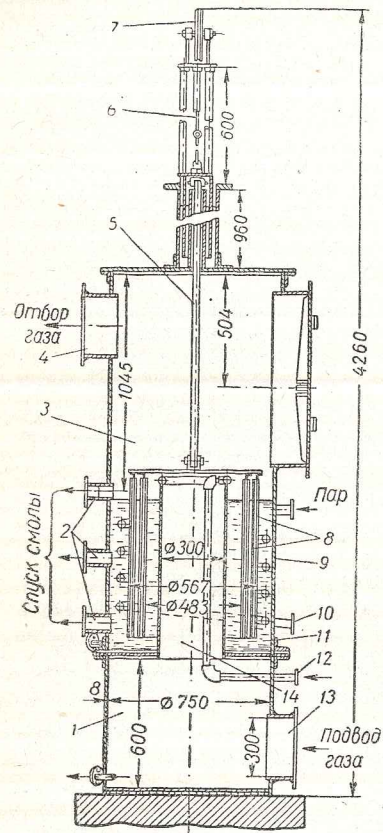
Сетчатый смолоуловитель. Весьма устойчивое паровое состояние смол, находящихся в газе, очень затрудняет выделение их из последнего. Выделение смол из газа значительно облегчается при резком изменении его скорости или направлении движения. На этом принципе работает сетчатый смолоуловитель, показанный на фиг. 41.

Смолоуловитель состоит из сетчатых колпаков 8, подвешенных внутри корпуса аппарата 9. Подвеска осуществлена при помощи штанги 5 и троса 6, переброшенного через блок 7. К концу троса подвешен противовес. Сетчатые колпаки размещены на расстоянии 2—3 мм один от другого. Количество колпаков в очистителе может быть от 1 до 8 шт. и зависит от мощности установки.

Колпаки устанавливаются таким образом, что отверстия в первом колпаке не совпадают с отверстиями во втором, во втором не совпадают с отверстиями в третьем и т. д. Газ подводится через патрубок 13, входит в нижнюю полость корпуса очистителя и по центральной трубе 14 направляется под сетчатые колпаки. Поднимая эти колпаки, газ проходит сквозь них, оставляя на их дырчатой поверхности смолы, попадает в верхнюю часть очистителя 3, а из него через патрубок 4 направляется в магистраль. Смола, стекая с колпаков,

попадает в резервуар 11, откуда по мере накопления выпускается через патрубки 2 в смолоприемник. Для поддержания смолы в жидком состоянии служит подогревающий паропровод 10.

Для облегчения поднятия колпаков служит противовес, который поддерживает колпаки в состоянии равновесия независимо от засо-



Фиг. 41. Сетчатый смолоуловитель:

1 — нижняя полость очистителя; 2 — смолоотводящие патрубки; 3 — верхняя полость очистителя; 4 — газоотборный патрубок; 5 — штанга; 6 — трос; 7 — блок; 8 — сетчатые колпаки; 9 — корпус очистителя; 10 — подогревающий паропровод; 11 — смоляной резервуар; 12 — паропровод для пропарки; 13 — газоподводящий патрубок; 14 — центральная труба.

рения их отверстий. Полное поднятие колпака свидетельствует о засорении его сетчатой поверхности смолой. Засоренные сетчатые колпаки пропаривают, для чего устроен паропровод 12. Для нормальной работы аппарата необходимо поддерживать температуру входящего газа не выше 55°C, а так как газ, выходящий из газогенератора, имеет более высокую температуру, то перед сетчатым очистителем обычно ставят поверхностные трубчатые охладители.

Трубчатый охладитель (фиг. 42) состоит из пучка параллельных вертикально расположенных труб 6 диаметром 50—75 мм и длиной 4—5 м, ввальцованных в трубные решетки. Трубы окружены железным кожухом 3. Над верхней трубной решеткой расположена камера 5 с патрубком 4, через который газ подводится к охладителю. Под нижней решеткой находится патрубок 7 для отбора газа. Вода подается в наружный кожух охладителя.

Сконденсировавшиеся пары смол из нижней камеры охладителя 2 непрерывно удаляются через трубу 1 в смольный затвор, а затем в отстойник. Для поддержания собираемой смолы в жидкотекучем состоянии на дне затвора устроен подогревающий паропровод.

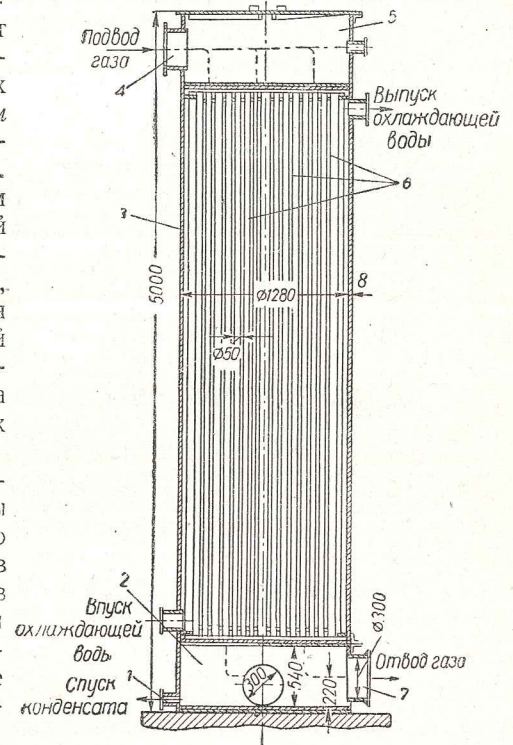
Механический смолоотделитель работает по принципу вентилятора, сообщая очищаемому газу большие скорости.

В этом аппарате сочетается удар с промывкой газа жидкостью, раздробленной на мельчайшие капельки.

Для получения высококачественной почти не содержащей воды смолы в качестве промывной жидкости применяют жидкотекучую смолу.

При очистке газа, бедного смолой, но содержащего много водяного пара, в качестве промывной жидкости применяют горячую воду.

На фиг. 43 приведен поперечный разрез и вид сбоку механического смолоотделителя.

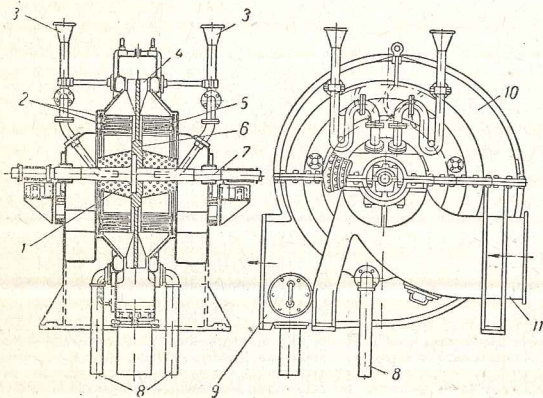


Фиг. 42. Трубчатый охладитель:

1 — спускной патрубок; 2 — нижняя камера; 3 — кожух; 4 — входной патрубок; 5 — верхняя камера; 6 — трубы охладителя; 7 — выходной патрубок.

Смолоотделитель (фиг. 43) состоит из корпуса 10, внутри которого проходит вал 7. На валу жестко сидит стальной диск 6, имеющий на конце лопасти 4, а ближе к центру — лопатки 5. Между вращающимися вместе с диском лопатками 5 находятся неподвижные, прикрепленные к корпусу, лопатки 2.

В центре корпуса на основном валу жестко закреплен двойной сетчатый конус 1. В конус по боковым трубам 3 подается промывная жидкость, которая попадает во вращающийся сетчатый конус, раз-



Фиг. 43. Механический смолоотделитель:

1 — сетчатый конус; 2 — лопатки корпуса; 3 — трубы промывной жидкости; 4 — лопасти диска; 5 — лопатки диска; 6 — диск; 7 — приводной вал; 8 — трубы отвода смолы; 9 — газотводящая труба; 10 — корпус; 11 — газоподводящая труба.

брызгается в корпусе смолоотделителя и перемешивается с газом. Газ поступает в смолоотделитель по боковой трубе 11, проходит между секциями лопаток и очищенный уходит по трубе 9. Выделившаяся из газа смола или влага и промывающая жидкость стекают со стенок корпуса смолоочистителя и по трубам 8 направляются в смолоотстойник.

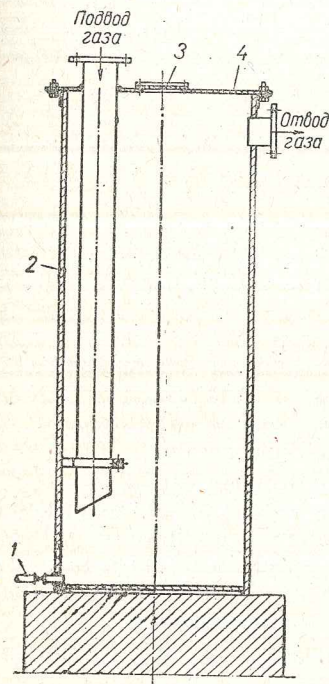
Степень очистки газа в механических смолоотделителях доходит до 95%. Влажность смолы, задерживаемой в них, невелика — до 3,5%.

Механические смолоотделители, благодаря наличию в них вращающихся лопаток, являются также и газодувками. Давление выходящего из смолоотделителя газа повышается до 180—350 мм вод. ст.

Описанный смолоотделитель приводится в движение электродвигателем. Относительно большое потребление электроэнергии (от 3,5 до 5 квт-час на 1000 м³ очищенного газа) делает применение подобных очистителей рациональным только в крупных силовых установках. Выходящий из смолоотделителя газ обладает большой скоростью и уносит с собой значительное количество капельной смолы и влаги, поэтому после такого очистителя целесообразно устанавливать каплеуловитель. Конструкция простейшего каплеуловителя представлена на фиг. 44.

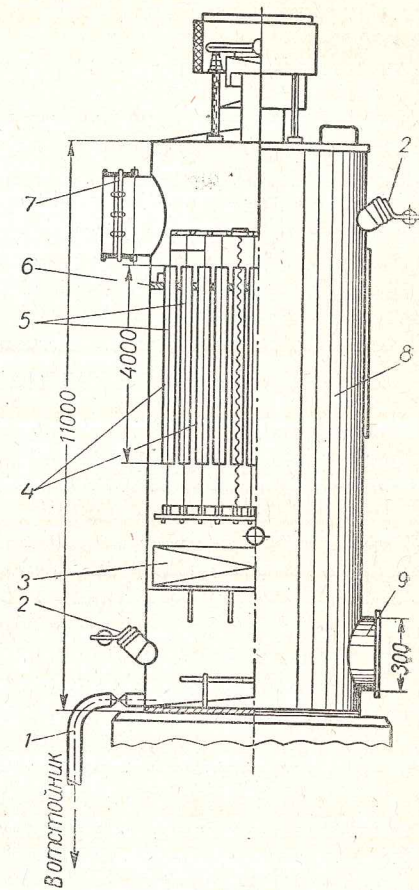
Электрофильтр. Одним из лучших способов очистки газа от смол является электрическая очистка. Электрическое поле высокого напряжения (50000—60000 в) весьма эффективно воздействует на смоляной туман. В этом поле взвешенные частички смолы приобретают заряд, вследствие чего перемещаются от одноименно заряженного электрода к противоположно заряженному, на котором и оседают.

Для питания электрофильтров применяется постоянный ток высокого напряжения, для получения которого переменный ток в 220 или 380 в сначала трансформируется до напряжения в 50—60 тыс. в, а затем подводится к выпрямителю, который преобразовывает его в постоянный. Выпрямленный ток высокого напряжения подводится к контактам электрофильтра.



Фиг. 44. Каплеуловитель:

1 — патрубок спуска конденсата; 2 — корпус каплеуловителя; 3 — предохранительный клапан; 4 — крышка каплеуловителя.



Фиг. 45. Электрофильтр:

1 — патрубок спуска конденсата; 2 — предохранительный клапан; 3 — хордовая насадка; 4 — трубы; 5 — осадительные электроды; 6 — трубная решетка; 7 — газотводный патрубок; 8 — корпус; 9 — газоподводящий патрубок.

Электрофильтр, изображенный на фиг. 45, представляет собой вертикальную металлическую камеру 8 цилиндрической формы, внутри которой на соединенной с корпусом трубной решетке 6 подвешены железные цельнотянутые трубы 4 диаметром 250 мм и длиной до 4 м, служащие осадительными электродами.

Внутри каждой трубы натянут электрод 5 из нихромовой проволоки толщиной 2 мм. Все электроды соединены планками в единую

цепь и изолированы от корпуса. К выведенным от электродов шинам подводится ток высокого напряжения.

Под трубами располагается хордовая насадка 3, служащая для равномерного распределения газа по трубам. Газ в электрофильтр подводится снизу через патрубок 9, и после прохождения через трубы отводится вверх через патрубок 7 в магистраль.

Смола, осевшая на трубах, стекает в нижнюю часть очистителя и по наклонному дну через патрубок 1 выпускается в смоляную яму.

Для предохранения электрофильтра от взрывов имеются предохранительные клапаны 2.

Электрофильтры дают весьма высокую степень очистки газа — 98—99% при небольшом расходе электроэнергии — 0,5—0,8 квт-час на 1000 м³ газа. Сопротивление электрофильтра незначительное и колеблется в пределах 3—5 мм вод. ст.

V. КОНСТРУКЦИИ ГАЗОГЕНЕРАТОРНЫХ СИЛОВЫХ УСТАНОВОК

В настоящем разделе приведены конструкции силовых газогенераторных установок для различных видов топлива, выпускаемых отечественными заводами и успешно внедряемых в народное хозяйство.

Технологические схемы газогенераторных установок для получения силового газа могут быть разделены на три основные группы:

- а) газогенераторные установки без разложения смол;
- б) газогенераторные установки с разложением смол;
- в) газогенераторные установки с улавливанием смол.

К первой группе относятся газогенераторные установки малой и средней мощности, работающие по прямому процессу газификации. В этих установках газифицируются высококалорийные сорта топлива с незначительным содержанием летучих и смол (антрацит, кокс, древесный уголь и пр.). Они наиболее просты по устройству и имеют несложную охладительно-очистительную аппаратуру.

Во вторую группу входят установки, работающие по обращенному и двухзонному процессам газификации.

Эти установки являются основными типами силовых газогенераторных установок малой и средней мощности, работающих на битуминозных видах топлива (торф, бурый уголь, древесина, растительные отходы сельского хозяйства и пр.).

К третьей группе относятся газогенераторные установки прямого процесса газификации, газифицирующие битуминозные виды топлива с целью получения из них, кроме силового газа, максимального количества смол.

Для получения высококачественных смол газогенераторы в этих установках имеют швельшахты. Получение силового газа в этих установках связано с установкой специальной смолоуловительной аппаратуры, что, как указывалось ранее, оправдывает себя в установках мощностью свыше 300 л. с.

ГАЗОГЕНЕРАТОРНЫЕ УСТАНОВКИ БЕЗ РАЗЛОЖЕНИЯ СМОЛ

Газогенераторные установки А-1 и А-2 конструкции ЦНИДИ. Газогенераторные установки А-1 и А-2 разработаны Центральным научно-исследовательским дизельным институтом и предназначены для силовой газификации антрацита марок АК, АП и АМ. Рассчитаны установки для питания газом двигателей мощностью в 45 и 90 л. с.

Установки А-1 и А-2 выпускаются заводом им. 25 Октября (г. Первомайск, УССР) Министерства тяжелого машиностроения в комплекте с газовыми двигателями и электрогенераторами.

Установки А-1 и А-2 однотипны по своему устройству. Схема их приведена на фиг. 46.

Газогенераторная установка А-1 состоит из газогенератора 28, стойка 24, мокрого очистителя 16 и сухого очистителя 6. Для нагнетания газа в установку перед пуском двигателя и для розжига газогенератора имеется нагнетающий вентилятор.

Для выброса газа в атмосферу в период розжига служит продувочная труба 2, а для опробования газа на горючесть — пробник газа 3. Отъединение и соединение газовой магистрали установки со смителем двигателя осуществляется с помощью вентиля 1.

Газогенератор установок А-1 и А-2 (фиг. 47) представляет собой шахту круглого сечения 4, выложенную из огнеупорного кирпича и имеющую снаружи железный кожух 10. Пространство между наружным кожухом и насадкой заполнено изоляционной засыпкой 11.

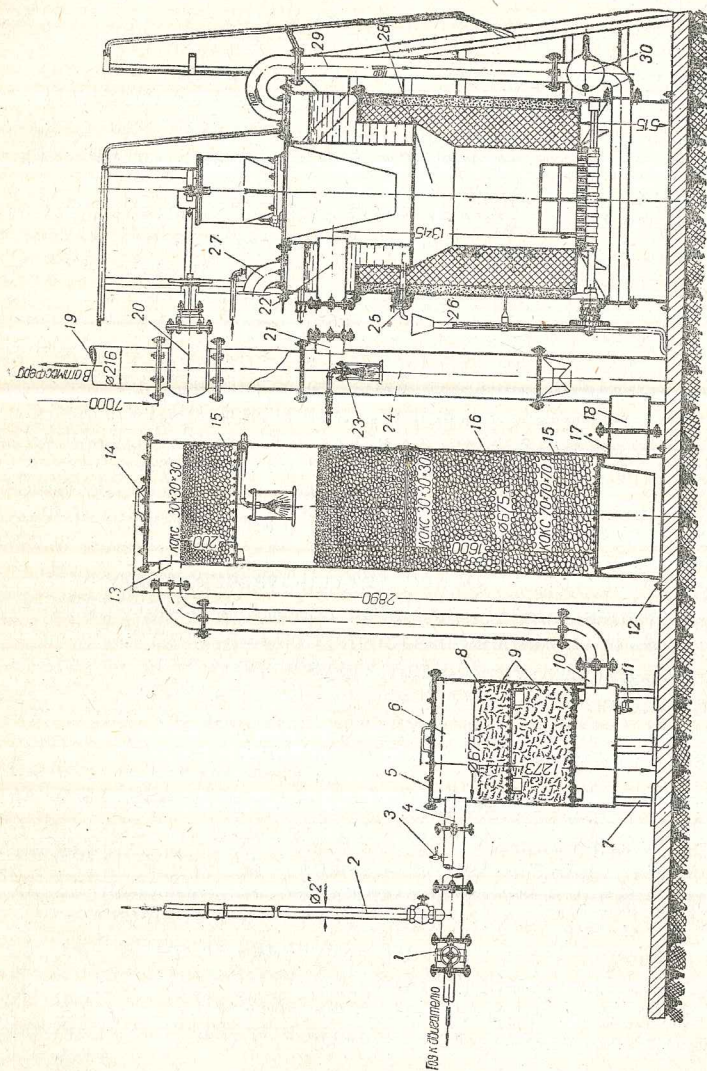
В верхней части газогенератора имеется загрузочное устройство 8, состоящее из топливной коробки с двумя затворами (верхнего крышкообразного и нижнего колоколообразного), так как прямой процесс газификации не разрешает открытия загрузочного люка во время работы газогенератора.

Для облегчения открытия и закрытия затворов на приводных рычагах имеются противовесы.

Для направления антрацита в центр шахты и поддержания постоянного уровня угля в ней, а также для успокоения пыли при загрузке топлива служит направляющий конус 5.

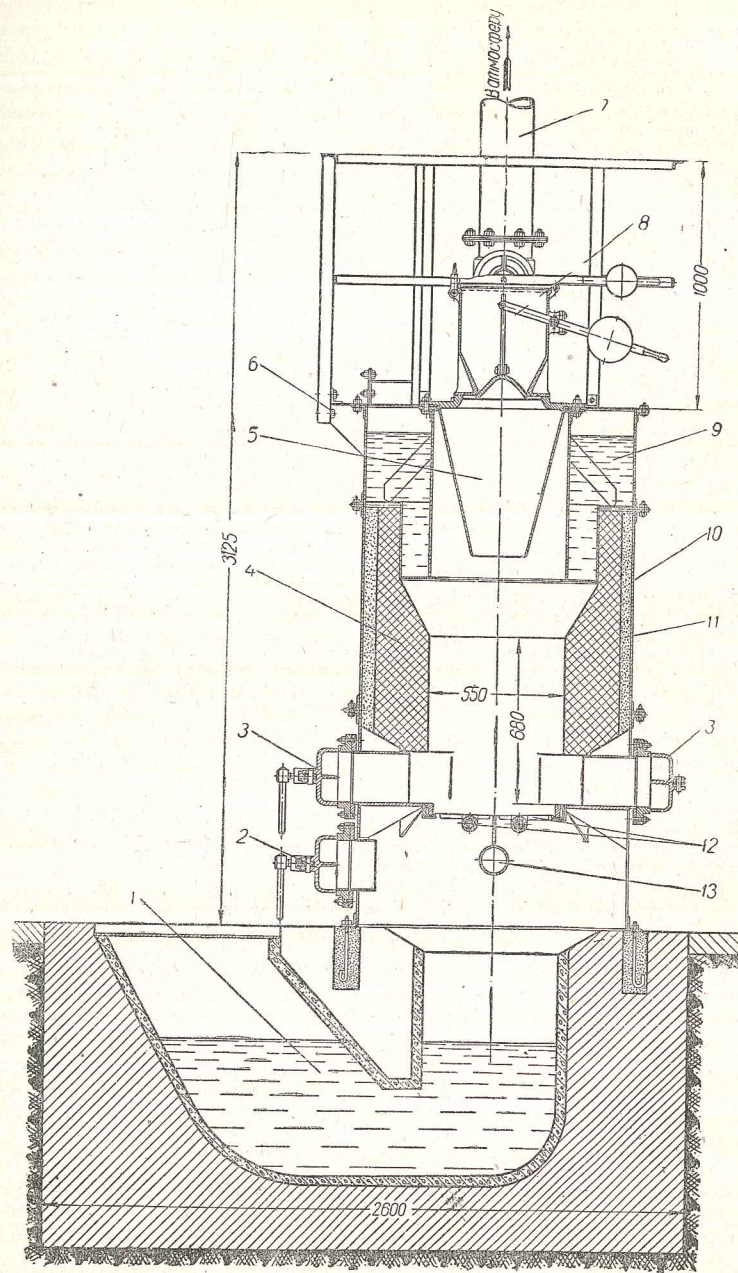
В верхней части корпуса газогенератора расположен испаритель 9, парообразование в котором происходит за счет тепла уходящего генераторного газа, соприкасающегося с его стенками. Образовавшийся в испарителе пар насыщает проходящий через него воздух, а образовавшаяся паровоздушная смесь по паровоздуховоду подводится под колосниковую решетку газогенератора по трубе 13. Для регулирования температуры паровоздушной смеси в трубопроводе установлен тройник с заслонкой.

Заканчивается шахта газогенератора встряхивающейся шелевой колосниковой решеткой 12 с ручным приводом. Под решеткой в фундаменте газогенератора располагается зольник с водяным затвором 1. Водяной затвор газогенератора герметизирует шахту в нижней части, гасит провалившиеся через решетку золу и шлаки и является



Фиг. 46. Схема газогенераторной установки А-1:

1 — вентиль газовой манжестрали; 2 — продувочная труба; 3 — пробник газа; 4 — газоотборный патрубок сухого очистителя; 5 — крышка; 6 — сухой очиститель; 7 — опорные лапы; 8 — насадка; 9 — решетка сухого очистителя; 10 — газоподводящий патрубок сухого очистителя; 11 — спускной кран; 12 — фундаментные болты мокрого очистителя; 13 — газоотборный патрубок мокрого очистителя; 14 — крышка; 15 — решетка мокрого очистителя; 16 — направляющий конус; 17 — газоподводящий патрубок мокрого очистителя; 18 — газоподводящий патрубок стояка; 19 — дымовая труба; 20 — заливка дымовой трубы; 21 — газоподводящий патрубок стояка; 22 — газоотборный патрубок газогенератора; 23 — брызгало; 24 — стояк; 25 — спускной кран испарителя; 26 — рычаг ручного привода заслонки решетчатого газоподводящего патрубков газогенератора; 27 — газоподводящий патрубок газогенератора; 28 — газогенератор; 29 — паровоздухопровод; 30 — регулировочная заслонка тройника паровоздухопровода.



Фиг. 47. Газогенератор А-1:

1 — водяной затвор газогенератора; 2 — зольниковая дверка; 3 — шлаковые дверки; 4 — шахта газогенератора; 5 — направляющий конус; 6 — загрузочная площадка; 7 — дымовая труба; 8 — загрузочная коробка; 9 — испаритель; 10 — наружный кожух газогенератора; 11 — изоляционная засыпка; 12 — колосниковая решетка; 13 — труба подвода паровоздушной смеси.

противовзрывным приспособлением. При хлопках газа в газогенераторе давление уменьшается за счет выбивания воды из водяного затвора. Кроме того, наличие водяного затвора дает возможность во время работы установки удалять скопившиеся в нем золу и шлаки.

Для периодической очистки решетки от шлаков, а также для розжига газогенератора имеются две шлаковые дверцы, расположенные с двух противоположных сторон в корпусе газогенератора. Ниже колосниковой решетки расположена дверца 2, предназначенная для прорезания специальным резаком щелей решетки при их зашлаковывании, а также для ремонта решетки.

Отбор газа производится в верхней части газогенератора (фиг. 46) через газоотборный патрубок 22. Воздух в испаритель засасывается через патрубок 27. Для спуска воды из испарителя служит кран 25 со сливной трубкой, имеющей в верхней части воронку для направления слива воды.

Для создания тяги при розжиге газогенератора служит дымовая труба 19 с задвижкой 20.

С т о я к 24 (фиг. 46). Стояком в данной установке является основание дымовой трубы, которое представляет собой сварной цилиндр, состоящий из двух царг. В верхней части стояка находится водоразбрызгивающее устройство 23, состоящее из форсунки с отбойной пластиной. Нижняя часть стояка опущена в водяной затвор. В верхней части стояк соединяется с дымовой трубой. Подвод газа в стояк производится через патрубок 21, отвод — через патрубок 18.

М о к р ы й о ч и с т и т е л ь 16 (фиг. 46) состоит из корпуса, представляющего собой две сварные царги, соединенные между собой болтами. В местах соединения царг укладывается прокладка из листового асбеста.

В верхней части очиститель имеет съемную крышку 14, а нижней частью устанавливается над водяным затвором на фундаментных болтах 12 (дна очиститель не имеет).

На боковой поверхности очистителя имеется два люка. Нижний люк служит для выемки насадки, а верхний — для ее засыпки и очистки форсунки водоразбрызгивающего устройства в случае засорения. Внутри очистителя на двух металлических решетках 15 укладывается насадка, состоящая из минерального кокса. Размер кусков кокса по высоте очистителя меняется: сначала на нижнюю решетку укладываются куски кокса размером $70 \times 70 \times 70$ мм слоем в 260—200 мм, а затем досыпается кокс размером $30 \times 30 \times 30$ мм слоем в 1350—1400 мм. Общая высота слоя засыпки 1600 мм.

В верхней части очистителя располагается брызгало, аналогичное устанавливаемому в стояке. Над брызгалом располагается верхняя решетка, на которой находится также слой кокса (высотой 250 мм). Верхний слой кокса служит для предварительного задержания капельной влаги, уносимой газом из мокрого очистителя. Подвод газа в мокрый очиститель производится через патрубок 17, а отвод — через патрубок 13. Из мокрого очистителя газ поступает в сухой очиститель.

Сухой очиститель (фиг. 46) представляет собой отдельный агрегат и состоит из цилиндрического корпуса, укрепленного на четырех лапах 7. Сверху очиститель закрыт крышкой 5. Для спуска конденсата в днище имеется спускной кран 11. Внутри очистителя находятся две решетки 9, на которых расположена фильтрующая насадка 8, состоящая из мелкой витой металлической стружки.

Газ в очиститель подводится через патрубок 10, а отбирается через патрубок 4. Из сухого очистителя газ подается по газопроводу к смесителю двигателя.

Техническая характеристика газогенераторной установки А-1 приведена в табл. 25.

Таблица 25

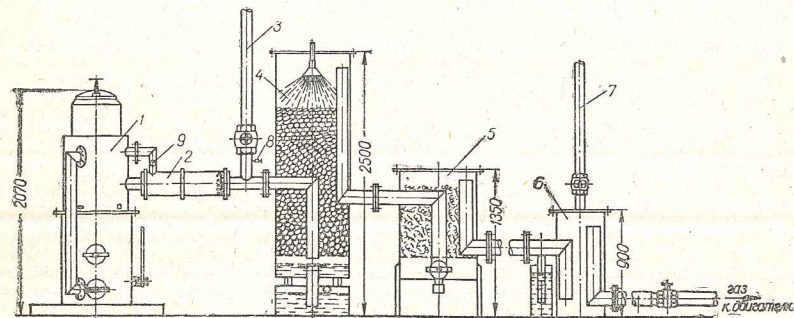
Техническая характеристика газогенераторной установки А-1

Наименование параметров	Средние данные
Тип двигателя	Газовый четырёхтактный
Марка двигателя	2 ГЧ 18/26
Мощность двигателя в л. с.	45
Производительность газогенератора по газу в $нм^3/час$	120
Производительность газогенератора по топливу в $кг/час$	27,5
Топливо — антрацит	АМ; АК; АП
Размер кусков топлива после подготовки в мм	25—50
Зольность в %	до 8
Содержание серы в %	до 2,5
Выход газа на 1 кг антрацита в $нм^3/кг$	до 4,2
Удельный расход топлива в $кг/л.с.-час$	0,5
Состав газа в %:	
CO	18—21
H ₂	12—15
CH ₄	1,5—3,0
O ₂	0,2—0,6
CO ₂	5—7
N ₂	53,0—63,0
Теплотворность газа в $ккал/нм^3$	1050—1200
Высота реакционной зоны в мм	600—800
Диаметр шахты в реакционной зоне в мм	550
Общая высота газогенератора от отметки пола в мм	3100
Расход воды установкой в $л/л.с.-час$	20

Газогенераторная установка Т20-2М2. Газогенераторная установка Т20-2М2 предназначена для газификации антрацита марки АК и питания газом двигателей мощностью 30—35 л. с. Выпущена серийно Сараговским механическим заводом «Союзсовхозремаш» под маркой ГМЭ-30 в комплекте с двухтактным двигателем 2ГД-18/20 мощностью 30 л. с. и синхронным электрогенератором СГ 230/400 мощностью 20 квт.

Газогенераторная установка (фиг. 48) состоит из следующих агрегатов: газогенератора 1; воздухоподогревателя 2; мокрого очистителя 4; сухого очистителя 5 и каплеуловителя (конденсационного бачка) 6.

Газогенератор. Газогенератор работает по прямому процессу газификации с подачей паровоздушной смеси. Корпус газогенератора (фиг. 49) металлический, сварной конструкции, состоит из двух частей — верхней 3 и нижней 1, собираемых на болтах. В нижней части газогенератора помещается футерованный топливник 9. Футеровка топливника выполняется из огнеупорного кирпича, толщина ее — 65 мм. Заканчивается шахта внизу встряхивающейся решеткой 12 с ручным приводом 10. Для очистки решетки, розжига и разгрузки газогенератора от топлива в топливнике имеется люк 11, между стенками нагретой газоотборной трубы и кожухом, регулируется заслонкой 9.



Фиг. 48. Схема газогенераторной установки Т20-2М2:

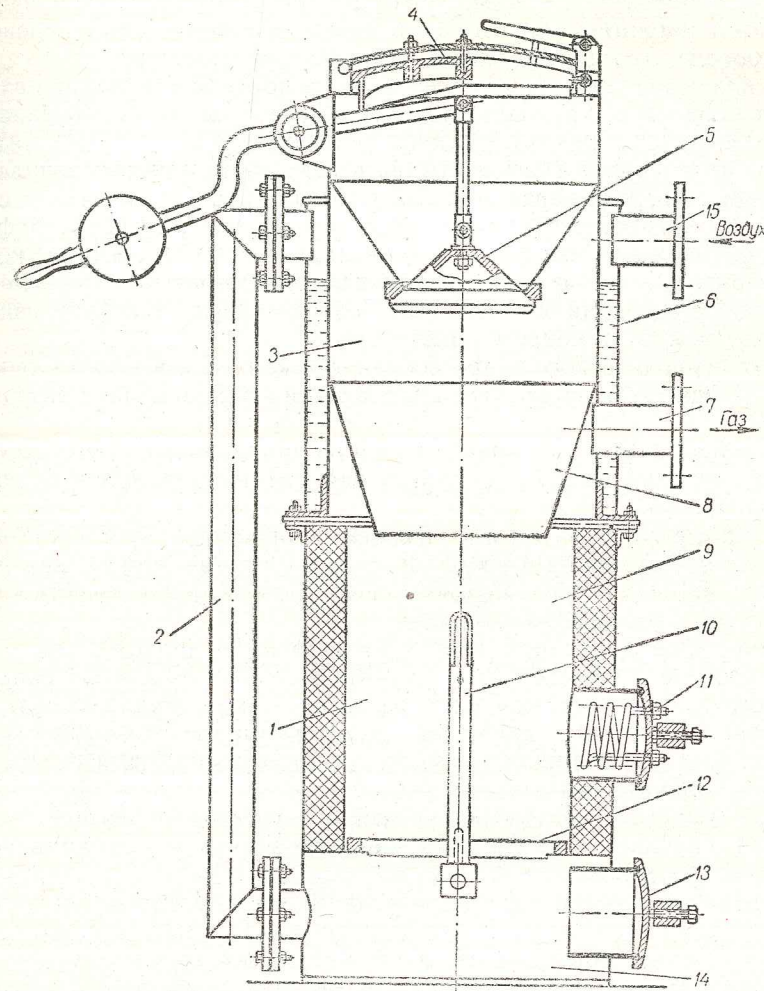
1 — газогенератор; 2 — воздухоподогреватель; 3 — дымовая труба; 4 — мокрый очиститель; 5 — сухой очиститель; 6 — каплеуловитель; 7 — продувочная труба; 8 — пробник газа; 9 — воздушная регулировочная заслонка.

в крышке которого смонтирован змеевик, предназначенный для дополнительной подачи пара в паровоздушную трубу. Под колосниковой решеткой располагается зольник 14, для очистки которого имеется лючок 13.

Верхняя часть газогенератора состоит из двух цилиндрических обечаек, пространство между которыми образует пароводяную рубашку 6, так называемый испаритель, заполняемый водой при розжиге газогенератора. По мере нагревания вода в испарителе превращается в пар, который смешивается с воздухом, поступающим через патрубок 15. Образовавшаяся паровоздушная смесь по трубе 2 направляется под колосниковую решетку газогенератора. Для поддержания постоянного уровня воды в пароводяной рубашке имеется камера с поплавком. Загрузка топлива из загрузочной коробки в шахту производится при помощи двух затворов: внешнего — крышкообразного 4 и внутреннего — колоколообразного 5. Газ из газогенератора отбирается через патрубок 7.

Воздухоподогреватель 2 (фиг. 48). Подогрев воздуха, поступающего в газогенератор, производится в специальном подогревателе, смонтированном на газоотборной трубе газогенератора и представляющем из себя кожух, имеющий с одной стороны входные отверстия для воздуха, а другой стороной соединенный с воздухоподводящим патрубком газогенератора. Количество воздуха, проходящего

между стенками нагретой газоотборной трубы и кожухом, регулируется заслонкой 9.



Фиг. 49. Газогенератор установки Т20-2М2:

1 — нижняя часть газогенератора; 2 — паровоздухопровод; 3 — верхняя часть газогенератора; 4 — крышкообразный затвор; 5 — колоколообразный затвор; 6 — пароводяная рубашка; 7 — газоотборный патрубок; 8 — конус; 9 — топливник; 10 — приводная рукоятка решетки; 11 — люк топливника; 12 — колосниковая решетка; 13 — люк зольника; 14 — зольник; 15 — воздухоподводящий патрубок.

Мокрый очиститель 4 (фиг. 48) представляет собой металлический цилиндр, на внутренней решетке которого находится слой фильтрующей насадки. Материалом насадки могут служить кокс, древесный уголь или древесные чурки размером 30 × 30 × 30 мм. Высота слоя насадки 1000 — 1200 мм. В верхней части очистителя

расположено брызгало. Для засыпки и выемки насадки, а также для прочистки брызгала в очистителе предусмотрены два лючка. Газ в очистителе подводится по трубе, изогнутой под углом 90° внутри очистителя, что устраняет надобность в одном дополнительном колене на газопроводе, которое повысило бы его сопротивление.

Войдя в очиститель, газ ударяется о поверхность воды, находящейся на его дне, проходит слой фильтрующей насадки и отбирается в верхней части через трубу, направляющую его в сухой очиститель. Постоянство уровня воды в нижней части очистителя обеспечивается водяным затвором, через который вода по трубе удаляется в слив.

Сухой очиститель. В сухом очистителе 5 (фиг. 48) фильтрующей насадкой является слой металлической стружки или колец, предварительно смоченных маслом для предотвращения ржавления. Высота слоя насадки 550—600 мм. Подвод и отвод газа производится так же, как и в мокром очистителе.

Для периодического слива собранного конденсата в сухом очистителе имеется спускная пробка, а для выемки и закладки насадки — лючки.

Сухой очиститель устанавливается на приваренных к его корпусу четырех лапах. Из сухого очистителя газ направляется в каплеуловитель.

Каплеуловитель (газовый горшок) 6 (фиг. 48) представляет собой металлический цилиндр с глухим дном и крышкой. Насадки каплеуловитель не имеет. Газ входит в нижнюю часть каплеуловителя, а отбирается в верхней.

Выпадение капельной влаги из газа при прохождении через каплеуловитель происходит в результате резкого изменения скорости газового потока, попадающего из газовой магистрали в большую емкость, и удара газа о днище при входе. Кроме того, газовый горшок служит для выравнивания колебаний (пульсаций) газа в системе во время работы двигателя.

Для выпуска сконденсировавшейся в каплеуловителе влаги имеется спускная пробка. Из каплеуловителя газ направляется к смесителю двигателя.

В крышке каплеуловителя устанавливается продувочная труба 7 с вентиляем, которая служит для выпуска газа в атмосферу во время продувки установки газом перед пуском двигателя.

Между воздухоподогревателем и мокрым очистителем устанавливается дымовая труба 3. Розжиг газогенератора производится при помощи нагнетающего вентилятора. Для разобращения шахты газогенератора с атмосферным воздухом во время работы двигателя на трубе имеется задвижка. В патрубке, соединяющем дымовую трубу с газовой магистралью, установлен пробник газа 8.

Описанная газогенераторная установка может дополняться заводом по требованию заказчика аппаратами для безводной (сухой) очистки и охлаждения газа.

В табл. 26 приведена техническая характеристика газогенераторной установки Т20-2М2.

Таблица 26
Техническая характеристика газогенераторной установки Т20-2М2

Наименование параметров	Средние данные
Тип двигателя	Двухтактный
Марка двигателя	2 ГД-18/20
Мощность двигателя в л. с.	30
Топливо для двигателя: пусковое	Соляровое масло или дизельное топливо по ГОСТ В-1600-43
Число оборотов коленчатого вала двигателя в мин.	620
Тип газогенератора	Прямого процесса
Производительность газогенератора по газу в $\text{л. м}^3/\text{час}$	120
Топливо для газогенератора: антрацит	АК согласно ГОСТ 3846-47
Размер кусков в мм	25—50
Состав газа в %:	
CO	20—25
H ₂	15
CH ₄	1,5—1,0
O ₂	до 1
CO ₂	до 7
N ₂	55,5—51
Теплотворность газа в $\text{ккал}/\text{л. м}^3$	1110—1200
Диаметр шахты газогенератора в мм	450
Общая высота газогенератора от отметки пола в мм	1505
Удельный расход топлива без учета розжига в $\text{кг}/\text{л. с. - час}$	0,80

ГАЗОГЕНЕРАТОРНЫЕ УСТАНОВКИ С РАЗЛОЖЕНИЕМ СМОЛ

Газогенераторная установка Г-2. Большую известность в СССР получила газогенераторная установка Г-2 конструкции ЦНИДИ, выпускавшаяся (до 1941 г.) заводом «Двигатель Революции» в комплекте с газовыми двигателями мощностью 110 и 140 л. с. Установка предназначена для газификации древесины и работает по обратному процессу газификации.

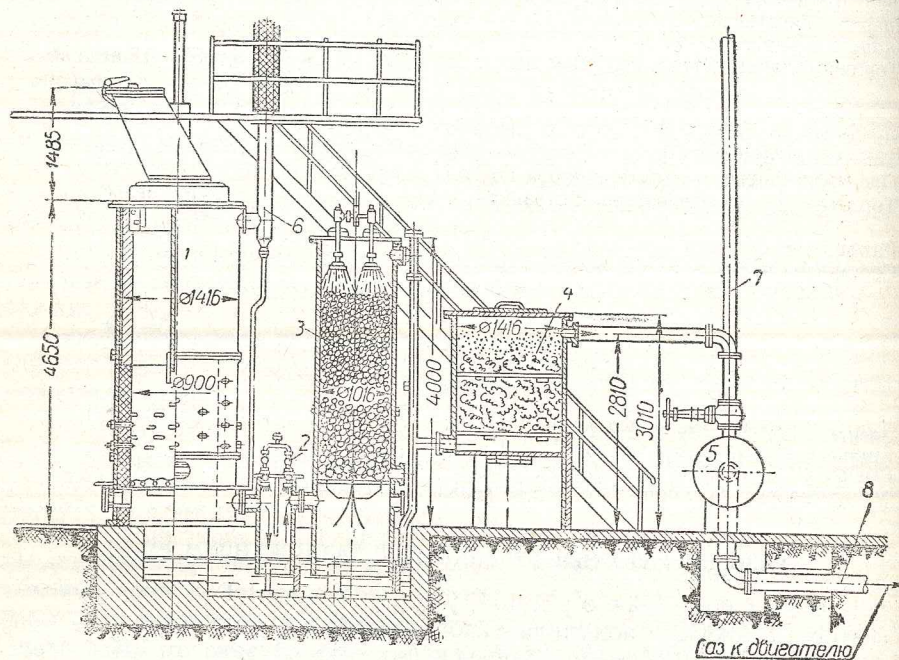
Газогенераторная установка Г-2 (фиг. 50) состоит из газогенератора 1, грубого очистителя-охлаждителя 2, мокрого очистителя 3, сухого очистителя 4 и каплеуловителя 5.

Газогенератор (фиг. 51) состоит из железного кожуха 8 с кирпичной футеровкой. Нижняя часть шахты газогенератора выложена из огнеупорного кирпича, а верхняя 9 — из строительного. Форма шахты цилиндрическая. Промежуток между кожухом и кладкой заполняется изоляционной засыпкой 7 (просеянным сухим шламным порошком, золой или песком).

Сверху шахты на плите 6, соединенной с кожухом болтами, находится топливозагрузочная коробка 4. В нижней части шахты расположена встряхивающаяся колосниковая решетка 11. Колосники время от времени приводятся в качение рычагом ручного привода 15. В бетонном фундаменте 13 газогенератора устроен зольник с водяным затвором 1. Зола из зольника специальным скребком

выгребаются через выходное отверстие зольника, закрываемое настилом.

Воздух в газогенератор подается через периферийные фурмы 14, расположенные на боковой поверхности газогенератора. Фурмы расположены в четыре ряда, по восемь в каждом. Для увеличения охвата шахты воздухом, фурмы к выходу сплющены. При влажном



Фиг. 50. Газогенераторная установка Г-2:

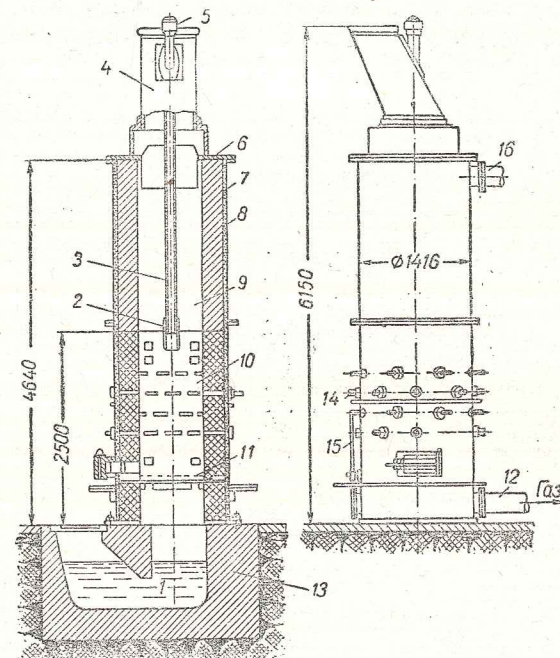
1 — газогенератор; 2 — грубый очиститель-охладитель; 3 — мокрый очиститель; 4 — сухой очиститель; 5 — каплеуловитель; 6 — дымовая труба с заслонкой; 7 — продувочная труба; 8 — газопровод к двигателю.

топливе (свыше 30 %) работа ведется на верхних рядах, при более сухом — на нижних.

Кроме периферийного подвода воздуха через фурмы, последний дополнительно подается через центральную трубу 3, которая имеет жароупорный наконечник 2. Воздух, поступающий через центральную трубу, создает растянутый фронт горения по всему сечению шахты. Для регулирования количества воздуха, проходящего через центральную трубку, служит колпак 5.

Отбор газа из газогенератора производится через патрубок 12, расположенный под колосниковой решеткой. Розжиг газогенератора происходит на естественной тяге при открытом патрубке 16, соединенном с дымовой трубой. Нижний конец дымовой трубы опущен в водяной затвор, куда стекают сконденсировавшиеся в трубе водяные пары и смолы.

Грубый очиститель 2 (фиг. 50) дна не имеет и нижней своей частью погружен в водяной затвор. В верхней части очистителя расположены два брызгала. Внутри грубый очиститель разделен на две части перегородкой, которая предназначена для изменения направления движения газа. В грубом очистителе происходит очистка газа от крупных частиц пыли и золы, уносимых с газом из газогенератора, и охлаждение газа.



Фиг. 51. Газогенератор установки Г-2:

1 — водяной затвор газогенератора; 2 — наконечник центральной трубы; 3 — труба центрального подвода воздуха; 4 — загрузочная коробка; 5 — регулировочный колпак; 6 — верхняя плита; 7 — изоляционная засыпка; 8 — наружный кожух; 9 — верхняя часть шахты; 10 — нижняя часть шахты; 11 — колосниковая решетка; 12 — газоотборный патрубок; 13 — фундамент; 14 — фурмы; 15 — рычаг привода решетки; 16 — патрубок дымовой трубы.

Мокрый очиститель 3 (фиг. 50) состоит из двух сварных барабанов. В верхней части расположены три брызгала, а нижней — открытой частью — очиститель опущен в водяной затвор. Внутри мокрого очистителя на решетках располагается фильтрующая насадка из кокса. Из мокрого очистителя газ поступает в сухой очиститель.

Сухой очиститель 4 (фиг. 50). В металлическом корпусе сухого очистителя на решетках находится фильтрующая насадка. В нижней его части на первой решетке расположена насадка, состоящая

из крупной витой металлической стружки, на которой лежит слой мелкой стружки. На второй верхней решетке находится насадка, состоящая из древесной стружки, на которую насыпан слой древесных опилок. Из тонкого сухого очистителя газ поступает в газовый горшок, а из него по газопроводу поступает в смеситель двигателя.

Розжиг газогенератора и продувка газом всей газогенераторной установки производятся при помощи ручного вентилятора типа КП-44. Техническая характеристика газогенераторной установки Г-2 приведена в табл. 27.

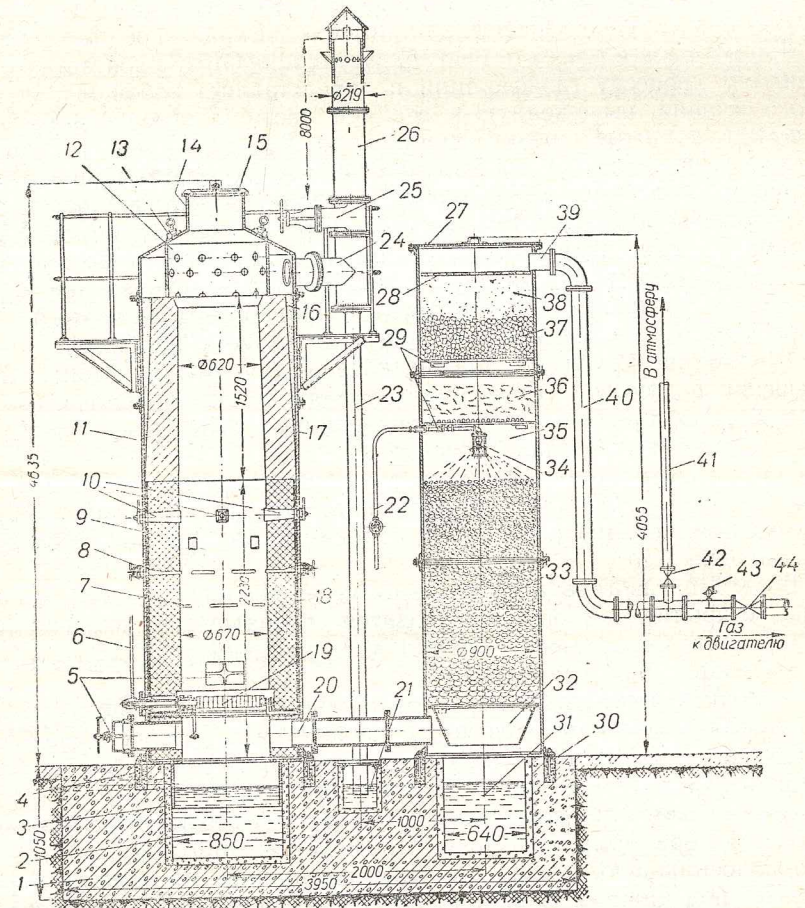
Таблица 27

Техническая характеристика газогенераторной установки Г-2

Наименование параметров	Средние данные
Тип двигателя	Газовый четырехтактный
Марка двигателя	4ГЧ 26/38
Мощность двигателя в л. с.	110—140
Число оборотов коленчатого вала двигателя в мин	300
Топливо для двигателя:	
пусковое	Генераторный газ из древесных чурок
рабочее	Сброшенного процесса
Тип газогенератора	
Производительность газогенератора:	
по газу в $\text{м}^3/\text{час}$	до 450
по топливу в $\text{кг}/\text{час}$	до 200
Топливо для газогенератора	Древесные чурки
Размер кусков в мм	250 × 80
Влажность в %	20—50
Состав газа в %:	
CO	16,04
H ₂	11,28
CH ₄	2,18
O ₂	0,5
CO ₂	13,2
N ₂	57,8
Теплотворность газа в $\text{ккал}/\text{м}^3$	1100
Диаметр шахты газогенератора в мм	900
Общая высота газогенератора от отметки пола в мм	6150

Газогенераторные установки ОГ-12 и ОГ-13. Газогенераторные установки ОГ-12 и ОГ-13 конструкции ЦНИДИ предназначены для газификации древесины влажности до 45%; они выпускаются серийно заводом им. 25 Октября (г. Первомайск, УССР) в комплекте с газовыми двигателями и электрогенераторами: установка ОГ-12 с двигателем марки 2ГЧ 18/26 мощностью 45 л. с., а ОГ-13 с двигателем 4ГЧ 18/26 мощностью 90 л. с.

Конструктивно установки подобны друг другу и отличаются только размерами. На фиг. 52 приведена схема газогенераторной



Фиг. 52. Схема газогенераторной установки ОГ-13:

1 — фундамент; 2 — водяной затвор газогенератора; 3 — обечайка; 4 — фундаментные болты газогенератора; 5 — дверки; 6 — рычаг ручного привода решетки; 7 — воздушные фурмы; 8 — регулировочные колпаки; 9 — нижняя часть кладки газогенератора; 10 — гляделки; 11 — шахта газогенератора; 12 — дырчатая обечайка; 13 — шуровочные лючки; 14 — загрузочная горловина; 15 — крышка газогенератора; 16 — изоляционная засыпка; 17 — верхняя часть кладки газогенератора; 18 — асбестовая обкладка; 19 — колосниковая решетка; 20 — газоотборный патрубок газогенератора; 21 — водяной затвор дренажной трубы; 22 — водоподводящая магистраль; 23 — дренажная труба; 24 — тройник дымовой трубы; 25 — задвижка дымовой трубы; 26 — дымовая труба; 27 — крышка комбинированного очистителя; 28 — предохранительная решетка; 29 — решетки очистителя; 30 — фундаментные болты очистителя; 31 — водяной затвор очистителя; 32 — конус очистителя; 33 — коксовая насадка; 34 — брызгало; 35 — комбинированный очиститель; 36 — насадка из металлической стружки; 37 — насадка из древесной стружки; 38 — насадка из древесной стружки; 39 — газоотборный патрубок комбинированного очистителя; 40 — газовая магистраль; 41 — продувочная труба; 42 — вентиль продувочной трубы; 43 — пробник газа; 44 — вентиль газовой магистрали.

установки ОГ-13. Установка состоит из: газогенератора 11, комбинированного очистителя 35 и соединительного газопровода 40. Для подачи топлива в шахту газогенератора применяется кран-укосина с бадьей.

Газогенератор (фиг. 52) установки ОГ-13 работает по обратному процессу газификации и представляет собой шахту круглого сечения, выложенную в верхней части 17 строительным кирпичом, а в нижней реакционной зоне 9 — огнеупорным. Шахта снаружи заключена в металлический кожух, состоящий из трех частей, соединенных между собой болтами. В верхней части пространство между кладкой и корпусом заполняется изоляционной засыпкой 16, а в нижней кожух внутри обкладывается листовым асбестом 18. В верхней части шахта заканчивается загрузочной горловиной 14 с крышкой 15. Для шуровки топлива в верхней части кожуха газогенератора имеются шуровочные лючки 13 с пробками.

Дренажная труба 23 предназначена для отвода сконденсировавшейся в дымовой трубе смолы и влаги в гидравлический затвор 21. Для предотвращения засорения патрубка дымовой трубы уносом служит дырчатая обечайка 12.

При помощи тройника 24 шахта газогенератора сообщается с дымовой трубой 26, для регулирования степени открытия которой, а также для герметизации шахты газогенератора при остановке, служит задвижка 25.

Воздух в газогенератор подается через два ряда фурм 7, регулировка открытия которых производится специальными колпачками 8 с прорезами. Отверстия 10 служат для шуровки топлива в шахте и используются как гляделки.

В нижней части газогенератора находится встряхивающаяся колосниковая решетка 19. Колосники приводятся в качение с помощью рычага 6. Для чистки колосниковой решетки шлаков и газоотборного патрубка от уноса имеются две дверцы 5, одна из которых расположена над решеткой, а другая — под ней. Отбор газа производится через патрубок 20. С целью устранения подсоса воздуха в подколосниковую камеру в случае возникновения трещин в фундаменте, под нижним фланцем кожуха газогенератора установлено железное кольцо с обечайкой 3, опущенной в водяной затвор. Кожух газогенератора устанавливается на фундаментных болтах 4.

Заканчивается шахта водяным затвором 2, выложенным в фундаменте газогенератора.

Из газогенератора газ направляется в комбинированный очиститель.

Комбинированный очиститель 35 (фиг. 52). В верхней части корпуса очистителя на металлических решетках находится насадка, состоящая из металлической стружки 36, над которой располагается слой насадки из древесных чурок 37 и стружек 38. Для предотвращения уноса стружек в газовую магистраль служит мелкая решетка 28. Сверху очиститель закрывается крышкой 27. Ниже сухого очистителя располагается брызгало 34 (форсунка с отражательной пластинкой). Под брызгалом очистителя слоем 1775 мм располагается насадка из каменноугольного кокса 33. В нижней

части очиститель имеет вставной конус 32, служащий для направления стока воды и создания каскада для поступающего в очиститель газа.

Устанавливается комбинированный очиститель на фундаментных болтах 30 и оканчивается в фундаменте водяным затвором 31 в виде прямка.

Газ из комбинированного очистителя отводится через патрубок 39 и по газопроводу 40 направляется к смесителю двигателя. Устройство комбинированного очистителя установки ОГ-12 аналогично устройству очистителя установки ОГ-13. Технические характеристики установок ОГ-12 и ОГ-13 приведены в табл. 28.

Таблица 28
Технические характеристики газогенераторных установок ОГ-12 и ОГ-13

Наименование параметров	Средние данные для установок	
	ОГ-12	ОГ-13
Тип двигателя	Газовый четырехтактный	
Марка двигателя	2ГЧ 18/26	4ГЧ 18/26
Мощность двигателя в л. с.	45	90
Топливо для двигателя:	Генераторный газ из древесных чурок	
пусковое		
рабочее		
Число оборотов коленчатого вала двигателя в мин.	750	760
Диаметр приводного шкива в мм	480	490
Тип газогенератора	Обращенного процесса	
Производительность газогенератора:		
по газу в м ³ /час	100	200
по топливу влажностью 25% в кг/час	49	97
по топливу влажностью 45% в кг/час	86	192
Топливо для газогенератора	Древесные чурки	
Размер чурок в мм	60×60×120	80×80×150
Влажность в %	20—45	25—45
Коэффициент полезного действия газогенераторной установки	73,5—61,5	73,5—61,5
Состав газа в %:		
CO	18,5	
H ₂	1,5	
CH ₄	2,2	
O ₂	0,5	
CO ₂	11,6	
N ₂	52,2	
Теплотворность газа в ккал/м ³	1180	1180
Диаметр шахты газогенератора в мм	470	670
Общая высота газогенератора от отметки пола в мм	4635	4850
Удельный расход топлива в кг/л. с. час:		
при влажности 25%	1,08	1,08
при влажности 45%	1,90	1,90
Расход воды на охлаждение и очистку газа в л/час:		
летом	1125	2250
зимой	625	1250

Газогенераторная установка ЦНИИМЭ-26. Газогенераторная установка ЦНИИМЭ-26 предназначена для производства силового газа из древесины (швырка) повышенной влажности. Установка выпускается Барнаульским заводом транспортного машиностроения в комплекте с двигателем ИД6-ГД мощностью 120 л. с. и электрогенератором, как электрическая станция ЛИМЗ-ПЭСГ-60.

Отличительной особенностью установки является безводная очистка газа, что дает возможность применять ее в местностях с ограниченными водными ресурсами.

На фиг. 53 приведена схема установки ЦНИИМЭ, которая состоит из газогенератора 7, двух грубых очистителей—циклонов 9, шести поверхностных охладителей-очистителей 14 и 15 и тонкого очистителя 19. Перед смесителем двигателя 23 установлен отстойник 22. Розжиг газогенератора производится при помощи вентилятора 20. Для наддува воздуха в газогенератор имеется вентилятор 21.

Газогенератор 7 (фиг. 53) работает по обращенному процессу. Корпус его состоит из трех металлических обечайек, соединенных между собой болтами. Футеровки шахта газогенератора не имеет. В нижней части средней обечайки устанавливается чугунный топливник 3 с кольцевой насадкой 6, создающей для повышения напряженности сужение в горловине топливника. В нижней обечайке монтируется колосниковая решетка 2, под которой располагается зольник.

Вся верхняя обечайка и значительная часть средней представляют шахту газогенератора, в которой располагаются подготовительные зоны. Реакционная зона газогенератора располагается в нижней части средней обечайки и частично в верхней части нижней обечайки.

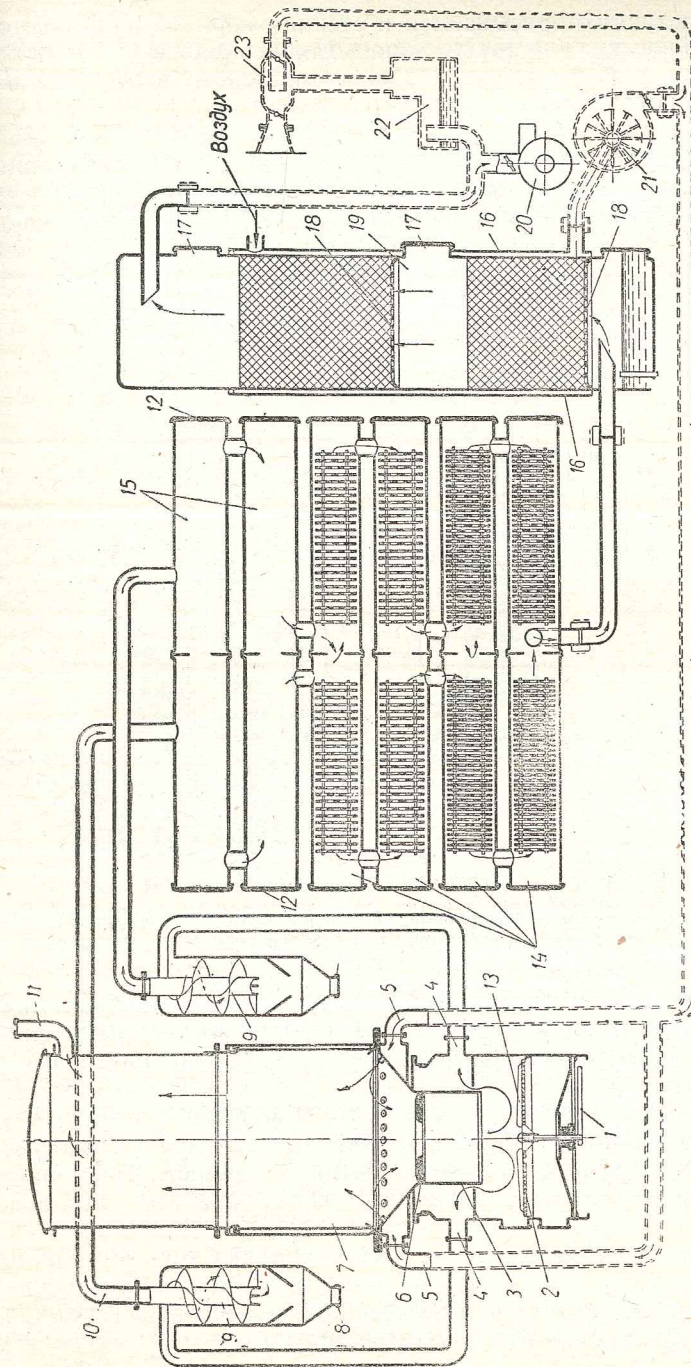
Воздух в газогенератор попадает через патрубок 5 в воздушную коробку (пояс), а затем через один ряд воздухоподводящих фурм в шахту.

Отбор газа осуществляется с двух сторон шахты через патрубки 4. Колосниковая решетка газогенератора на своей поверхности имеет поворотные скребки 13, которые периодически приводятся в движение вручную при помощи рукоятки 1.

При работе на древесине с влажностью свыше 30 % применяется подсушка топлива в бункере газогенератора, которая осуществляется путем наддува воздуха в шахту, что приводит к растягиванию (повышению) реакционной зоны газогенератора и повышению температурного режима его. Пары влаги, испарившейся из топлива, и частично продукты сухой перегонки выбрасываются в атмосферу через патрубок 11.

Из газогенератора газ направляется в аппараты грубой очистки — циклоны.

Циклоны 9 (фиг. 53). В установке находятся два циклона, которые подключены параллельно к газогенератору. Очистка газа происходит в них за счет придания газу при входе вращательного движения, в результате чего под действием центробежной силы

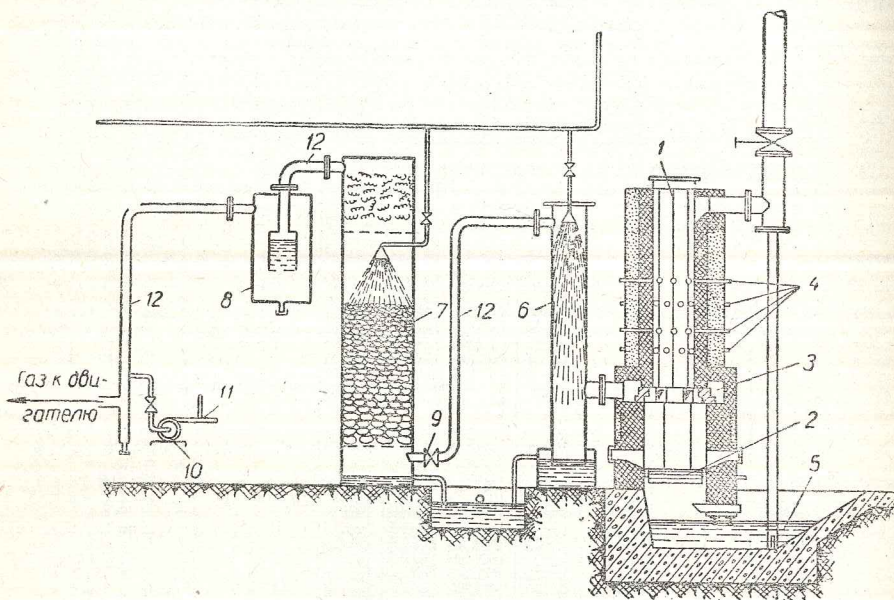


Фиг. 53. Схема газогенераторной установки ЦНИИМЭ:

1 — рычаг привода колосниковой решетки; 2 — колосниковая решетка; 3 — топливник; 4 — газоборный патрубок; 5 — воздухоподводящий патрубок; 6 — кольцевая насадка топливника; 7 — газогенератор; 8 — лючок циклона; 9 — циклон; 10 — выходящий патрубок циклона; 11 — выходящий патрубок газогенератора; 12 — крышка грубого очистителя; 13 — скребки колосниковой решетки; 14 — грубые очистители-охладители с насадкой; 15 — грубые очистители без насадок; 16 — кожух тонкого очистителя; 17 — лючок тонкого очистителя; 18 — решетка тонкого очистителя; 19 — тонкий очиститель; 20 — вентилятор розжига; 21 — вентилятор наддува; 22 — отстойник; 23 — смеситель.

взвешенные частички отбрасываются к стенкам корпуса и сыпаются в нижнюю коническую часть циклона. Для периодической очистки циклонов предназначены лючки 8. Газ из циклонов по трубкам направляется в поверхностные охладители-очистители.

Поверхностные охладители-очистители 14—15 (фиг. 53) представляют собой металлические цилиндры с толщиной стенки 2—3 мм, закрываемые с обеих сторон съемными крышками-лючками 12. Предназначены охладители-очистители в основном



Фиг. 54. Схема газогенераторной установки УТГ-5-45:

1 — газогенератор; 2 — колосниковая решетка; 3 — газоотборный пояс; 4 — фурмы; 5 — водяной затвор; 6 — стояк; 7 — комбинированный очиститель; 8 — сепаратор; 9 — вентилятор газовой магистрали; 10 — вентилятор; 11 — пробник газа; 12 — газопровод.

для охлаждения газа и дальнейшей очистки его от механических примесей. Кроме того, в результате охлаждения газа и изменения направления движения его, из газа выпадает капельная влага и частично смолы.

Первые два охладителя-очистителя 15 объемного типа и внутренней насадки не имеют. Остальные четыре заполнены вынимаемыми секциями перфорированных пластин с отверстиями. Число пластин в секциях охладителей-очистителей возрастает по ходу газа.

Пройдя охладители-очистители, газ направляется в тонкий очиститель.

Тонкий очиститель 19 (фиг. 53) предназначен для удаления из газа мелких частичек уноса, влаги и смол.

Тонкий очиститель состоит из металлического корпуса цилиндрической формы, внутри которого на двух решетках 18 располагается насадка, состоящая из металлических или керамических колец, диаметр которых равен высоте. Засыпка и выемка колец производится через лючки 17.

Для охлаждения стенок корпуса тонкого очистителя по всей его поверхности сделан кожух 16, между которым проходит воздух, засасываемый из атмосферы и подаваемый нагнетающим вентилятором в газогенератор. Из тонкого очистителя газ через отстойник 22 направляется в смеситель двигателя 23.

В табл. 29 приведена техническая характеристика газогенераторной установки ЦНИИМЭ-26.

Таблица 29
Техническая характеристика газогенераторной установки ЦНИИМЭ-26

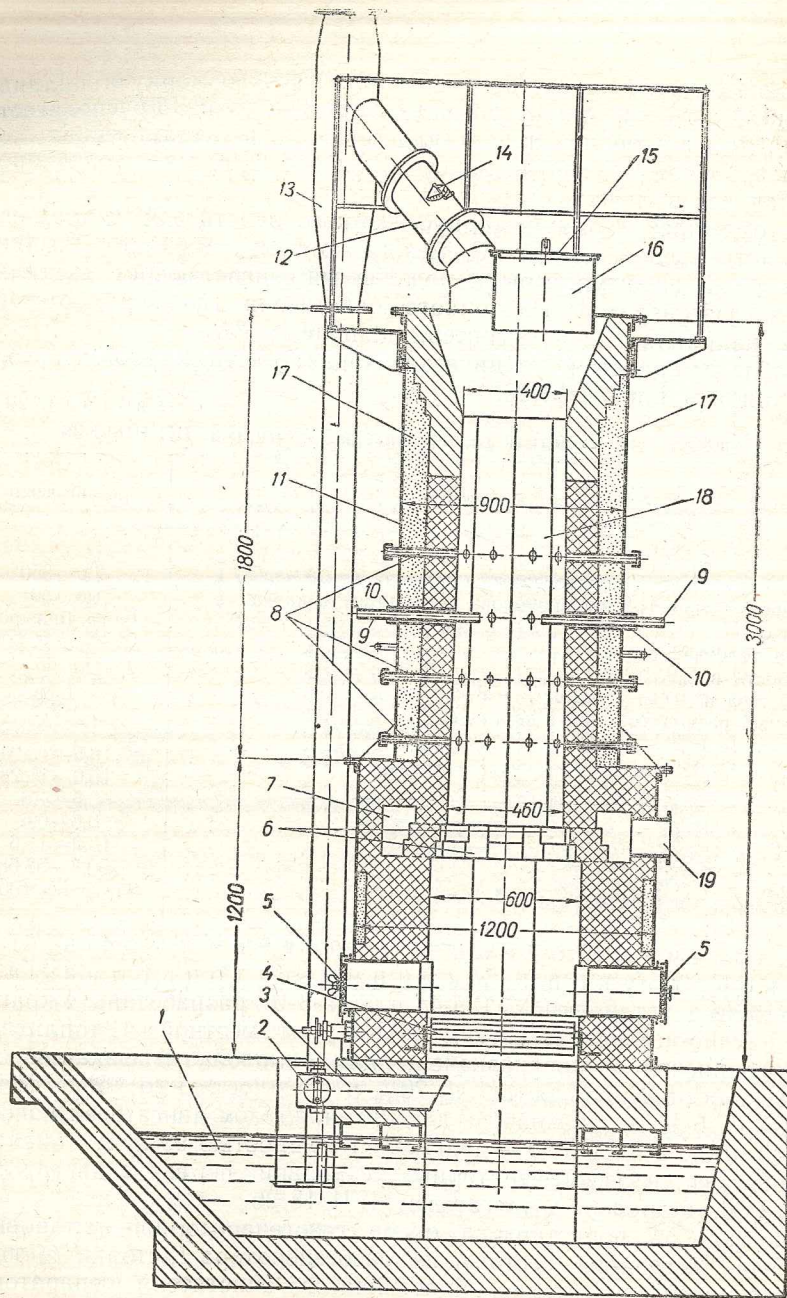
Наименование параметров	Средние данные
Производительность газогенератора по газу в $нм^3/час$	300—350
Производительность газогенератора по топливу в $кг/час$	до 150
Топливо	Дрова (швырок)
Размер поленьев в $мм$	$65 \times 65 \times 500$
Влажность в %	до 45
Выход газа из 1 $кг$ топлива в $нм^3/кг$	2,1—2,3
Удельный расход топлива в $кг/л.с.-час$	до 2,5
Состав газа в %:	
CO	18,5—16,04
H ₂	15,0—11,28
CH ₄	2,5—1,8
O ₂	0,5—0,6
CO ₂	13,2—11,6
N ₂	50,3—58,68
Теплотворность газа в $ккал/нм^3$	Не менее 1000

Газогенераторные установки УТГ-5-45 и УТГ-3-90 конструкции Украинместтопрома. Газогенераторные установки УТГ-5-45 и УТГ-3-90 разработаны Украинским научно-исследовательским институтом местной и топливной промышленности и предназначены для силовой газификации низинных торфов с зольностью до 20% и влажностью до 45%. Установка УТГ-5-45 предназначена для питания газом двигателей мощностью 45 л. с., а УТГ-3-90 — двигателей мощностью 90 л. с.

Испытаны две газогенераторные установки: первая с двигателем 2ГЧ 18/26, вторая — с двигателем 4ГЧ 18/26.

На фиг. 54 представлена схема газогенераторной установки УТГ-5-45. Установка состоит из газогенератора 1, стояка 6, комбинированного очистителя 7, пластинчатого очистителя (сепаратора) 8, соединительного газопровода 12, ручного отсасывающего вентилятора 10 и пробника газа 11.

Газогенератор (фиг. 55) работает по двухзонному процессу газификации. Шахта газогенератора 18 для удобства выкладки имеет



Фиг. 55. Газогенератор установки УТГ-5-45:

1 — водяной затвор; 2 — заслонка; 3 — воздухоподводящая труба; 4 — колосниковая решетка; 5 — шлаковые дверки; 6 — газоотборные окна; 7 — газоотборный канал; 8 — фурмы; 9 — центральные фурмы; 10 — фурмы увеличенного диаметра; 11 — кожух; 12 — патрубок дымовой трубы; 13 — тройник дымовой трубы; 14 — заслонка; 15 — крышка; 16 — загрузочная горловина; 17 — изоляционная засыпка; 18 — шахта; 19 — газоотборный патрубок.

форму восьмиугольника с небольшим расширением книзу, что предотвращает зависание топлива в ней. Кладка шахты производится из огнеупорного кирпича. Снаружи шахта заключена в металлический кожух 11. Пространство между кожухом и кладкой заполняется теплоизоляционной засыпкой 17 из золы, шамотного порошка или песка.

На верхней плите газогенератора находятся загрузочная горловина 16 с крышкой 15 и патрубок дымовой трубы 12.

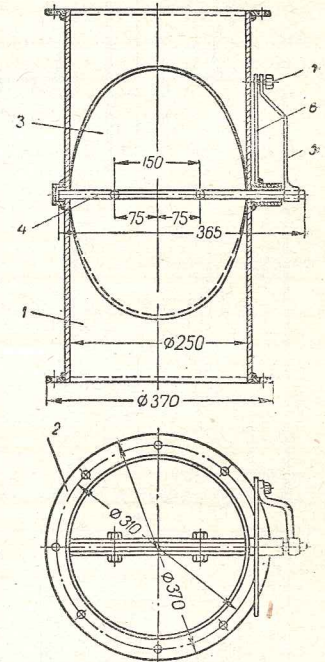
Для соединения с патрубком труба имеет тройник 13. Состоит труба из двух царг длиной по 5000 мм каждая и диаметром 250 мм, соединенных между собой болтами. Крепление трубы осуществляется с помощью растяжек, прикрепляемых к ней хомутом: нижние концы растяжек крепятся к балкам крыш. Применение в патрубке 12 заслонки 14, изображенной на фиг. 56, вместо задвижки, вполне надежно и оправдывает себя в эксплуатации.

В средней части шахты газогенератора находятся четыре ряда воздухоподводящих фурм 8 и 10. Второй сверху ряд фурм имеет расположенные в шахматном порядке (через одну) фурмы 10 диаметром 2"; в них во время работы для подачи воздуха в центр шахты вставляются трубки 9 диаметром 1 1/4" и длиной 600 мм (так называемые центральные фурмы). Остальные ряды фурм имеют диаметр 1".

В уширенной нижней части шахты газогенератора выкладывается газоотборный канал 7, служащий для отбора газа из газогенератора и для равномерного отсоса газа. Газоотборный канал сообщается с внутренней частью шахты газогенератора газоотборными окнами 6, которые выкладываются при кладке шахты. Соединение газоотборного канала с очистительными агрегатами производится патрубком 19, находящимся на боковой поверхности кожуха газогенератора. Заканчивается шахта колосниковой решеткой 4.

Решетка состоит из четырех раздельно поворачивающихся зубчатых колосников, которые периодически приводятся во вращение вручную. На уровне колосниковой решетки с двух противоположных сторон корпуса газогенератора располагаются шлаковые дверки 5.

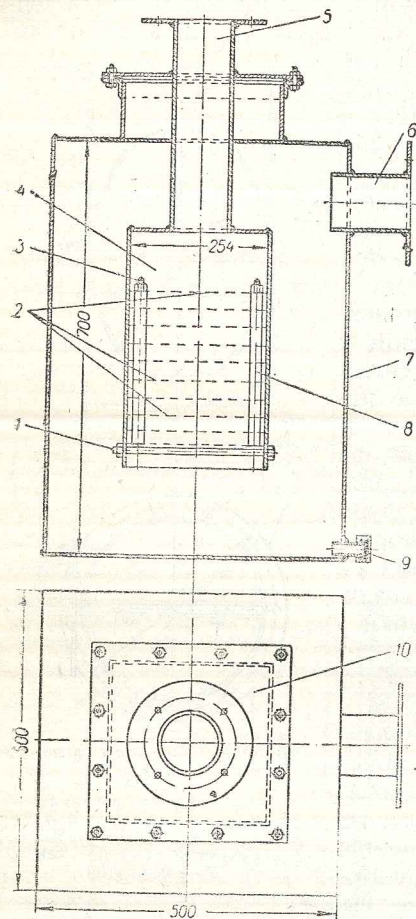
Под колосниковой решеткой находится зольник газогенератора с водяным затвором 1. Очистка зольника от золы и мелкого шлака производится вручную специальным скребком — лопатой.



Фиг. 56. Заслонка дымовой трубы:

1 — патрубок заслонки; 2 — фланец патрубка; 3 — заслонка; 4 — ось заслонки; 5 — рукоятка оси; 6 — сектор; 7 — фиксатор.

Подача воздуха в газогенератор осуществляется: в верхнюю зону через фурмы, в нижнюю через трубу 3. Для регулирования количества воздуха, подаваемого через фурмы, имеются колпачки, а в нижней трубе — заслонка 2. Из газогенератора газ направляется в стояк.



Фиг. 57. Пластинчатый очиститель-сепаратор:

1 — стопорный болт; 2 — пластины сепаратора; 3 — стяжной болт; 4 — коробка сепаратора; 5 — газоподводящий патрубок; 6 — газоотборный патрубок; 7 — корпус сепаратора; 8 — дистанционные трубки; 9 — спускная пробка; 10 — крышка сепаратора.

очистителя служит труба, опущенная в водяной затвор.

Из комбинированного очистителя газ направляется в пластинчатый очиститель-сепаратор.

Стояк 6 (фиг. 54) представляет собой вертикальный цилиндр $\varnothing 350$ мм и высотой 3000 мм. Опирается стояк на угольники, приваренные к корпусу. Нижней открытой частью стояк опускается в водяной затвор, а в верхней части имеет крышку. В крышке монтируется брызгало. Для чистки брызгала в верхней части корпуса стояка устанавливается лючок.

Комбинированный очиститель 7 (фиг. 54). Корпус очистителя имеет общую высоту 3000 мм при диаметре 760 мм и состоит из трех царг. Царги соединены между собой болтами. В верхней части очистителя имеется крышка с предохранительным клапаном, а в нижней — глухое днище.

На боковой поверхности очистителя расположены два лючка. Верхний предназначен для очистки брызгала и засыпки насадки, а нижний для выемки насадки. Насадка очистителя располагается на двух металлических решетках, лежащих на приваренных к корпусу угольниках. На нижнюю решетку слоем в 1200 мм насыпается фильтрующая насадка из кокса. На верхней решетке очистителя находится слой древесной упаковочной стружки толщиной 500—600 мм. Вместо стружки можно применять соломенные жгуты или плетенки.

Для выхода воды из мокрого

Пластинчатый очиститель-сепаратор (фиг. 57) состоит из корпуса 7, изготавливаемого из листового железа толщиной 3 мм. В корпусе находятся входной 5 и выходной 6 патрубки. Сверху очиститель закрывается крышкой 10, в которую приварен входной патрубок 5 с приваренной к нему коробкой сепаратора 4. В коробке сепаратора помещаются соединенные между собой четырьмя стяжными болтами 3 десять дырчатых (перфорированных) пластин 2, между которыми установлены дистанционные трубки 8. Пакет пластин удерживается от выпадания из коробки сепаратора болтом 1. Для спуска конденсата из очистителя предусмотрен спускной штуцер с пробкой 9. Из пластинчатого очистителя газ по газопроводу направляется к смесителю двигателя.

Технические характеристики установок УТГ-5-45 и УТГ-3-90 приведены в табл. 30.

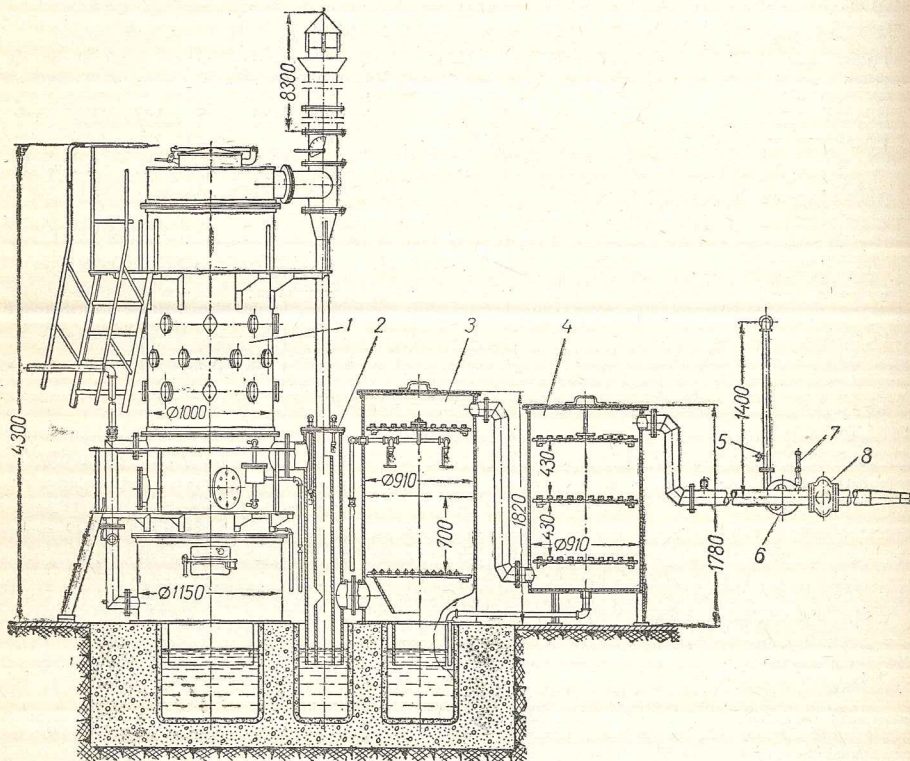
Таблица 30

Технические характеристики газогенераторных установок УТГ-5-45 и УТГ-3-90

Наименование параметров	Средние данные для моделей установок	
	УТГ-5-45	УТГ-3-90
Тип двигателя	Газовый четырехтактный	
Марка двигателя	ГЧ 18/26	4ГЧ 18/26
Мощность двигателя в л. с.	45	90
Число оборотов коленчатого вала в мин.	750	750
Тип газогенератора	Двухзонного процесса	
Производительность газогенератора по газу в $\text{нм}^3/\text{час}$	120	220
К. п. д. газогенераторной установки в %	73	75
Топливо	Торф	
Размер кусков в мм	20—100	
Допустимая примесь мелочи в %	до 25	
Зольность в %	до 20	
Влажность в %	до 45	
Удельный расход топлива без учета розжига в $\text{кг}/\text{л.с.}\cdot\text{час}$	1,37—1,35	
Диаметр шахты на уровне газоотборного пояса в мм	600	680
Высота реакционной зоны:		
прямого процесса в мм	800	700
обращенного процесса в мм	1000	1500
Состав газа в %:		
CO	18—20	
H ₂	12—16	
CH ₄	2,3—2,7	
C _m H _n	0,3—0,5	
O ₂	0,4—0,6	
N ₂	59—41,2	
Теплотворность газогенераторного газа в $\text{ккал}/\text{нм}^3$	1120—1200	
Расход воды газогенераторной установкой в $\text{л}^3/\text{час}$	до 1	до 2
Общая высота газогенератора от отметки пола в мм	3000	3500

Газогенераторная установка Т-2. Газогенераторная установка Т-2 разработана Центральным научно-исследо-

вательским дизельным институтом (ЦНИДИ) совместно с конструкторским бюро Первомайского завода им. 25 Октября. Газогенератор установки работает по двухзонному процессу газификации на торфе или древесной чурке. Установка предназначена для снабжения газом двигателей мощностью 90 л. с. и серийно выпускается



Фиг. 58. Схема газогенераторной установки Т-2:

1 — газогенератор; 2 — стояк; 3 — мокрый очиститель; 4 — сухой очиститель; 5 — пробник газа; 6 — отсасывающий вентилятор; 7 — термометр; 8 — задвижка.

в комплекте с двигателем 4ГЧ 18/26 и электрогенератором СГ-60/6 или С-116/8.

Газогенераторная установка (фиг. 58) состоит из газогенератора 1, стояка промывателя 2, мокрого очистителя 3, сухого очистителя 4, пробника газа 5 и отсасывающего вентилятора 6. Контроль температуры газа перед смесителем осуществляется термометром 7, установленным в газопроводе.

Для отсоединения двигателя от газогенераторной установки в период розжига газогенератора или остановки двигателя в газопроводе установлена задвижка 8.

Газогенератор (фиг. 59) представляет собой шахту круглого сечения, заключенную в металлический кожух, состоящий из четырех обечайек.

К верхней обечайке 11 крепится загрузочная горловина с крышкой и патрубок дымовой трубы 15. Для предотвращения засорения патрубка дымовой трубы топливом, в верхней обечайке предусмотрена установка щелевого козырька 14.

В средней обечайке 10 располагается 3 ряда воздухоподводящих фурм 9. В верхнем и нижнем рядах установлено по 8 фурм, а в среднем — 4. Фурмы для лучшего продувания воздухом центральной части шахты несколько углублены в нее. Фурмы сменные. Для регулирования количества открытых фурм последние имеют поворотные заслонки. Третья сверху обечайка 7 служит внешней стенкой парообразователя 5. В обечайке парообразователя находятся лучки 6, служащие для чистки.

Для регулирования уровня воды в парообразователе, предназначен автомат питания 18.

Нижняя обечайка 3 служит основанием газогенератора, в ней монтируются шлаковые дверки 4, колосниковая решетка 19 и подводящая труба паровоздушной смеси 2. Заканчивается нижняя обечайка фартуком 1, опускаемым в приямок зольника газогенератора.

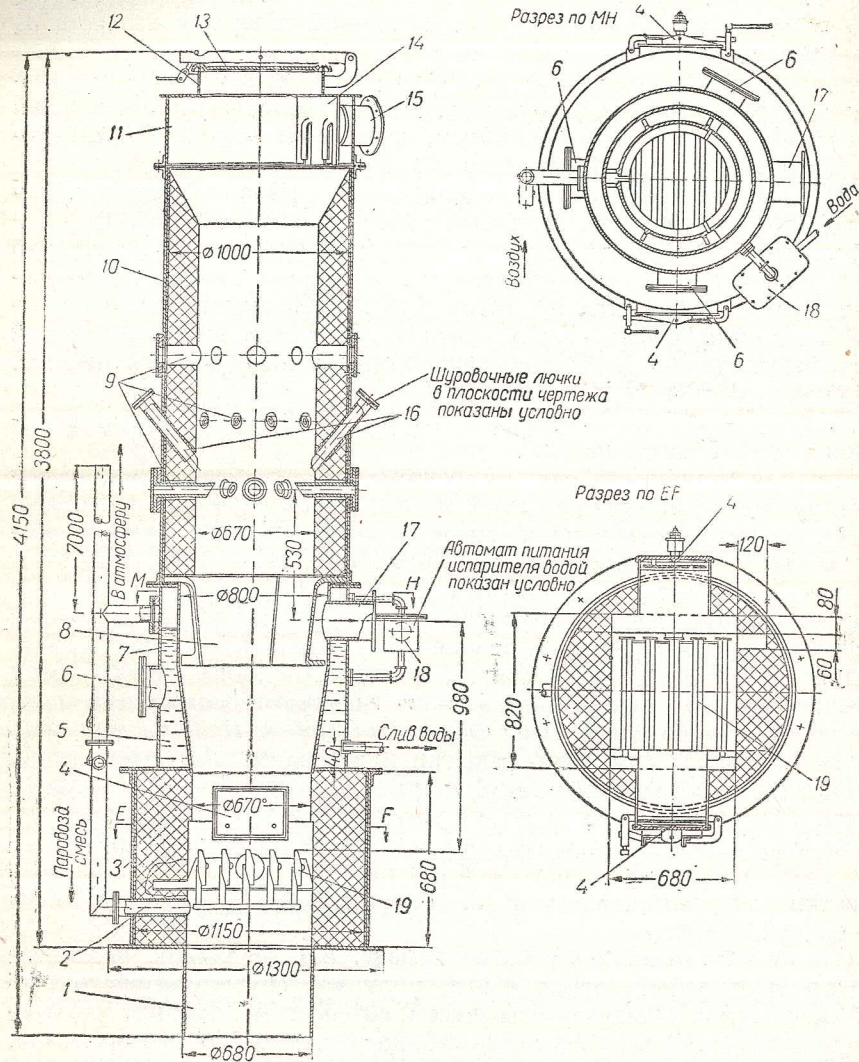
Шахта газогенератора выкладывается из огнеупорного кирпича и имеет в верхней части круглое сечение. Между второй и третьей обечайками, от верха, устанавливается чугунный конус 8 с ребрами, создающими в шахте щели для равномерного отбора газа по всему сечению шахты. Щели объединяются в общий газоотборный пояс, к которому присоединен газоотборный патрубок 17. Нижняя часть шахты около колосниковой решетки имеет прямоугольное сечение.

При выкладке шахты между кожухом и кладкой, по всей высоте шахты (кроме царги испарителя) устанавливается листовая асбест.

Колосниковая решетка типа встряхивающейся имеет ручной привод, состоит из двух опорных плит и пяти колосников. Вал привода решетки выведен наружу и на его квадратный торец насажена приводная рукоятка.

Стояк-промыватель 2 (фиг. 58) в данной установке представляет собой вертикальный цилиндр, внутри которого расположена труба с боковым отверстием, создающая лабиринт для прохождения газа. В верхней части стояка расположено два брызгала, вода из которых промывает газ, изменяющий в лабиринте стояка свою скорость и направление. Нижняя часть стояка опущена в водяной затвор, куда стекает промывшая газ вода и осажденные ею частички уноса. Из стояка газ направляется в мокрый очиститель.

Мокрый очиститель 3 (фиг. 58) имеет общую высоту 1820 мм при диаметре 910 мм. На нижней решетке очистителя слоем в 700 мм располагается насадка, состоящая из кусков кокса размером 40×40×40 мм; она смачивается водой из брызгал. Над брызгалами на решетке располагается коксовая насадка, служащая для улавливания из газа капельной влаги, унесенной им из нижней части



Фиг. 59. Газогенератор Т-2:

1 — фартук; 2 — труба подвода паровоздушной смеси; 3 — нижняя обечайка; 4 — шлаковая дверка; 5 — паробразователь; 6 — окна для чистки паробразователя; 7 — обечайка паробразователя; 8 — вставной конус; 9 — воздухоподводящие фурмы; 10 — обечайка фурменного пояса; 11 — верхняя обечайка; 12 — загрузочная горловина; 13 — крышка загрузочной горловины; 14 — козырек; 15 — патрубок дымовой трубы; 16 — шуровочные лючки; 17 — газоотборный патрубок; 18 — автомат питания паробразователя водой; 19 — колосниковая решетка.

очистителя. Пройдя мокрый очиститель, газ направляется в сухой очиститель.

Сухой очиститель 4 (фиг. 58) представляет собой цилиндр высотой 1780 мм и диаметром 910 мм. В сухом очистителе на двух решетках слоем в 430 мм располагается фильтрующий материал. На нижней — древесные стружки, на верхней — древесные чурки. Сухой очиститель служит для улавливания из газа капельной влаги, занесенной из мокрого очистителя. Из сухого очистителя газ по газопроводу направляется к смесителю двигателя.

В табл. 31 приведена техническая характеристика газогенератора Т-2.

Таблица 31

Техническая характеристика газогенераторной установки Т-2

Наименование параметров	Средние данные
Производительность газогенератора по газу в $\text{м}^3/\text{час}$	До 250
Топливо — торф; древесная чурка	
Размер кусков торфа в мм	$(150-200) \times 100 \times 100$
Влажность в %	Не более 45
Зольность в %	Не более 18
Степень разложения	Не менее 20
Удельный расход торфа в кг/л.с.-час	До 2
Размер древесной чурки в мм	$(150-200) \times 100 \times 100$
Влажность в %	До 45
Порода	Любая (без гнили)
Удельный расход в кг/л.с.-час	До 2
Состав газа в %:	
CO	17—19
H ₂	12—15
CH ₄	2,2—2,5
O ₂	0,3—0,5
CO ₂	10—12
N ₂	58,5—51,0
Теплотворность газа в ккал/м^3	1180—1200
Диаметр шахты газогенератора в мм	670
Общая высота газогенератора от метки пола в мм	3800

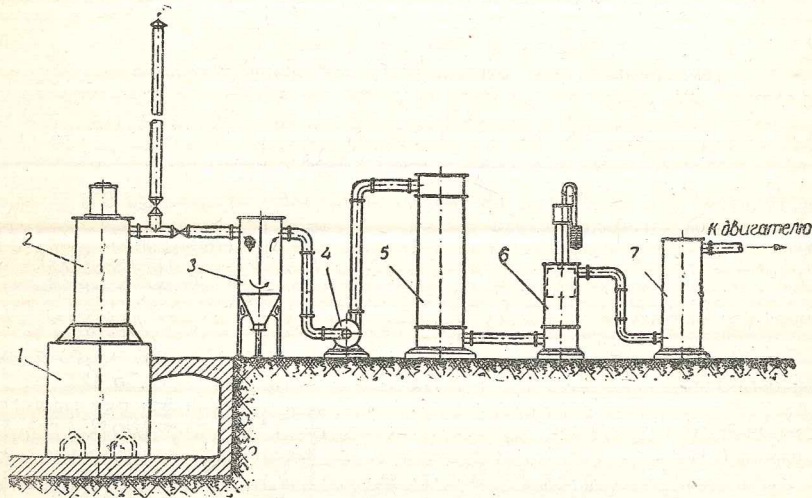
ГАЗОГЕНЕРАТОРНЫЕ УСТАНОВКИ С УЛАВЛИВАНИЕМ СМОЛ

Газогенераторная установка с сетчатым смолоотделителем. На фиг. 60 представлена схема газогенераторной установки с сетчатым смолоотделителем. Установка разработана Украинским научно-исследовательским институтом местной и топливной промышленности «Укрнииместтоппром» и предназначена для питания газом двигателей мощностью 400—500 л. с. Установка рассчитана для работы на низинном торфе с зольностью до 20% и влажностью до 45%.

Состоит установка (фиг. 60) из газогенератора 1, имеющего для большего выделения смол из торфа надстроенную над основной шахтой газогенератора швельшахту 2, сухого очистителя с перегородками 3, трубчатого охладителя 5, сетчатого смолоотделителя 6

и каплеуловителя 7. Для отсоса газа из газогенератора и нагнетания его в очистительную аппаратуру служит вентилятор 4, имеющий привод от электромотора. Влажный смоляной генераторный газ отсасывается из верхней части швельшахты и по газопроводу направляется в очиститель с перегородками, где от него отделяются грубые частички уноса. После этого газ направляется в трубчатый охладитель.

Преимуществом трубчатого охладителя, особенно в установках с улавливанием смол, является то, что в нем смола при охлаждении



Фиг. 60. Схема газогенераторной установки с сетчатым смолоотделителем:
1 — газогенератор; 2 — швельшахта; 3 — грубый очиститель; 4 — вентилятор;
5 — трубчатый охладитель; 6 — сетчатый смолоотделитель; 7 — каплеуловитель.

газа выделяется в чистом виде, не смешиваясь с охлаждаемой водой. Из трубчатого охладителя газ поступает в сетчатый смолоотделитель, где, в основном, происходит отделение из него смол. По выходе из сетчатого смолоотделителя газ направляется в каплеотделитель, а затем к смесителю двигателя.

Периодическая очистка газопроводов и смолоулавливающей аппаратуры с целью разжижения и спуска скопившихся в них смол производится паром, который образуется в специальном паровом котле, имеющемся в установке. Часть пара из парового котла направляется под колосниковую решетку газогенератора в виде присадки к воздушному дутью.

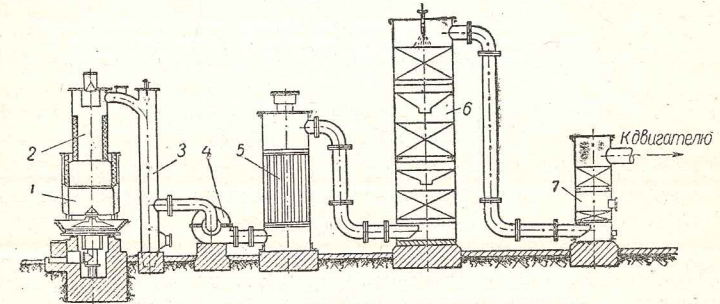
Смола, выделенная из газа, направляется в смолосборники, откуда после отстаивания перекачивается насосом в смолохранилище.

Описанная установка при суточном потреблении 15—16 т торфа с влажностью 33—35% и зольностью до 20% может давать до 1 т торфяной смолы.

ГАЗОГЕНЕРАТОРНАЯ УСТАНОВКА С ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ОЧИСТКОЙ ГАЗА

На фиг. 61 изображена схема газогенераторной установки для силовой газификации торфа с очисткой газа при помощи электрофильтра. Газ из газогенератора 1, работающего по прямому процессу газификации и имеющему швельшахту 2, проходит стояк 3, где происходит промывка газа водой для осаждения из него влаги, частиц пыли и сажи.

Из стояка газ по газопроводу направляется к электрофильтру 5, где происходит основная его очистка от смол. Из электрофильтра



Фиг. 61. Схема газогенераторной установки с электрической очисткой газа:

1 — газогенератор; 2 — швельшахта; 3 — стояк; 4 — вентилятор;
5 — электрофильтр; 6 — мокрый очиститель; 7 — каплеуловитель.

газ поступает в мокрый очиститель 6 с тройным слоем коксовой насадки.

В мокром очистителе газ промывается водой, охлаждается и дополнительно очищается от унесенных из электрофильтра паров смол.

Из очистителя 6 газ направляется в каплеуловитель 7, где из него выпадает унесенная из мокрого очистителя капельная влага и частично обводненная смола. Из каплеуловителя газ поступает в смеситель двигателя. Отсос газа из газогенератора и нагнетание его через все агрегаты очистительной аппаратуры производится вентилятором 4.

ДВИГАТЕЛИ ГАЗОГЕНЕРАТОРНЫХ СТАНЦИЙ

1. ГАЗОВЫЕ ДВИГАТЕЛИ

Отличительной особенностью газовых двигателей внутреннего сгорания является запуск и работа их на газе (без применения жидкого топлива даже в качестве пускового). Топливом в газовых двигателях является горючая газозоудная смесь, приготавливаемая вне цилиндров двигателя в специальном приборе — смесителе.

Зажигание рабочей смеси в цилиндрах двигателя производится в определенный момент с помощью электрической искры, для чего на двигателе устанавливаются специальные запальные свечи и магнето.

По принципу работы газовые двигатели подразделяются на четырехтактные и двухтактные.

ЧЕТЫРЕХТАКТНЫЕ ДВИГАТЕЛИ

Рабочий процесс в четырехтактных двигателях протекает за два оборота коленчатого вала или за четыре хода (такта) поршня.

Последовательность тактов:

1-й такт — всасывание. Поршень движется от головки цилиндра, всасывающий клапан открыт. В цилиндр засасывается газозоудная смесь приготовленная в смесителе.

2-й такт — сжатие смеси. Поршень движется к головке цилиндра при закрытых всасывающем и выхлопном клапанах, рабочая смесь сжимается. При подходе поршня к верхнему мертвому положению между электродами запальной свечи проскакивает электрическая искра, воспламеняющая сжатую рабочую смесь.

3-й такт — рабочий ход. Всасывающий и выхлопной клапаны закрыты. Под действием давления, создавшегося в результате мгновенного сгорания газозоудной смеси, поршень движется от головки цилиндра вниз, а связанный с ним через шатун коленчатый вал получает вращательное движение.

4-й такт — выхлоп. Поршень движется к головке цилиндра, выхлопной клапан открыт. Движением поршня отработавшие газы выталкиваются из цилиндра. Затем процесс повторяется вновь.

Двигатель 4ГЧ 18/26. Центральным Научно-исследовательским дизельным институтом (ЦНИДИ) разработан, а заводом им. 25 Ок-

тября освоен и серийно выпускается газовый двигатель 4ГЧ 18/26 мощностью 90 л. с. Маркировка двигателя обозначает: первая цифра — число цилиндров, буква Г показывает, что двигатель газовый, буква Ч — что двигатель четырехтактный, дробь 18/26 обозначает диаметр цилиндра (числитель) и ход поршня (знаменатель) в сантиметрах.

Двигатель 4ГЧ 18/26 комплектуется с электрогенератором СГ-60/6—60 ква или С-116/8-108 ква и газогенераторными установками, производящими генераторный газ из древесины, торфа или антрацита.

Двигатель состоит из следующих основных механизмов и систем: 1) кривошипно-шатунного механизма; 2) механизма газораспределения; 3) системы зажигания; 4) системы смазки; 5) системы охлаждения; 6) пускового устройства.

На фиг. 62, а и б представлены продольный и поперечный разрезы двигателя 4ГЧ 18/26.

Ниже приводится краткое описание основных деталей, узлов и систем двигателя 4ГЧ 18/26.

Кривошипно-шатунный механизм состоит из следующих деталей и узлов: 1) фундаментной рамы; 2) блок-картера (станины); 3) головок цилиндров; 4) гильз цилиндров; 5) поршней с кольцами и шатунами; 6) коленчатого вала.

Фундаментная рама 53 (фиг. 62) отлита заодно с поддоном двигателя. Она является опорой всего двигателя и связывает его при помощи болтов с фундаментом. В поперечных перегородках рамы 1 располагаются коренные подшипники коленчатого вала двигателя. Верхние крышки коренных подшипников 5 болтами скрепляются с фундаментной рамой.

Внутри фундаментной рамы (в поперечных перегородках поддона двигателя) находится маслопровод 32. В верхней части фундаментная рама соединяется с блок-картером двигателя.

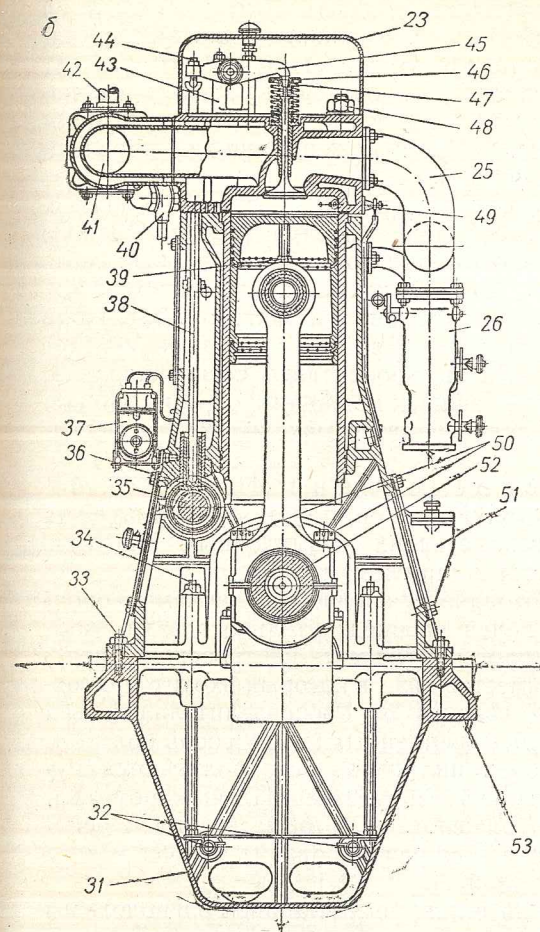
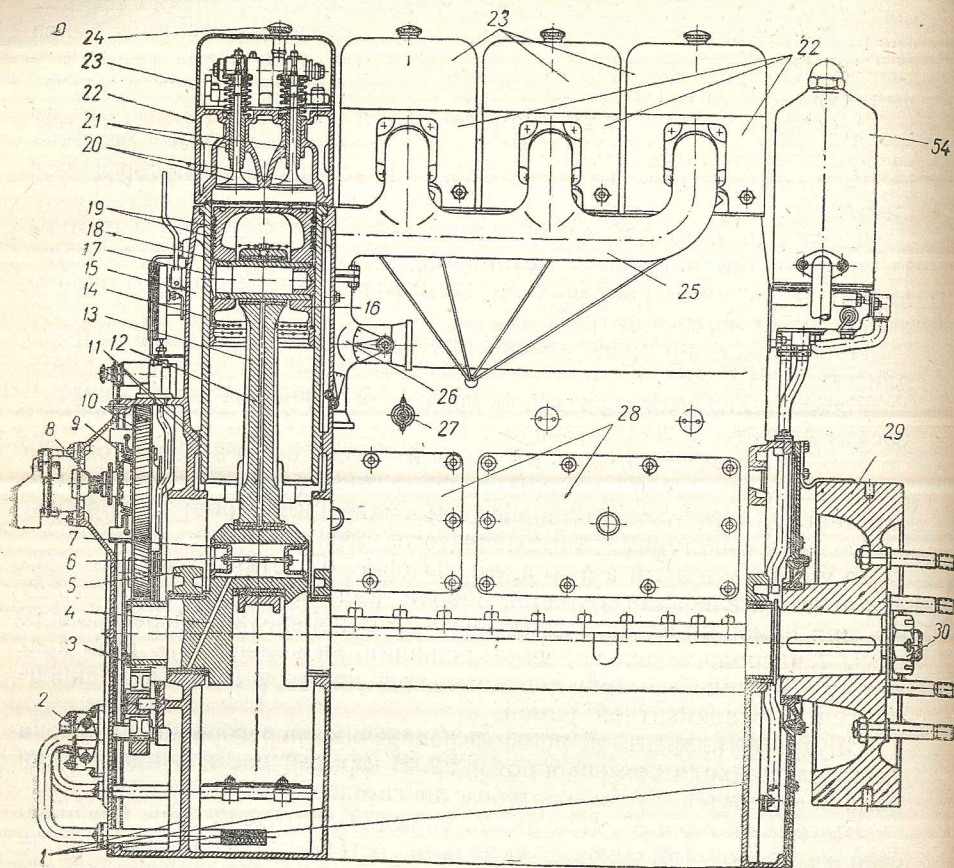
Блок-картер (станина). Станина двигателя (фиг. 62) представляет собой моноблок с четырьмя вставными гильзами цилиндров 14. Скрепление станины с фундаментной рамой осуществляется при помощи внутренних 34 и наружных 33 шпилек. Между станией и фундаментной рамой укладывается бумажная прокладка.

В станине для охлаждения цилиндров двигателя находится водяная рубашка 15. Для периодической очистки зарубашечного пространства от накипи, против каждого цилиндра имеются отверстия, закрываемые пробками.

Люки 28, расположенные на боковой поверхности станины, обеспечивают доступ к шатунным подшипникам. На крышке люка станины со стороны смесителя располагается сапун 51. Для более плотного закрытия люков под их крышки устанавливаются картонные прокладки.

Передний и задний торцы станины и фундаментной рамы закрываются чугунными крышками.

В верхней части станины находятся шпильки 48, служащие для крепления головок цилиндров.



Фиг. 62. Продольный (а) и поперечный (б) разрезы двигателя 4ГЧ 18/26;
 1 — перегородки поддона; 2 — масляный насос; 3 — приводная шестерня коленчатого вала; 4 — масляные каналы; 5 — крышки коренных подшипников; 6 — стягивающие болты заглушек; 7 — заглушки; 8 — хвостовик распределителя воздуха; 9 — центробежный регулятор; 10 — шестерня распределительного валика; 11 — уплотняющие кольца; 12 — канал в шатуне; 13 — шатун; 14 — гильза цилиндра; 15 — водяная рубашка; 16 — поршень; 17 — заглушка поршневого пальца; 18 — поршневый палец; 19 — поршневые кольца; 20 — клапаны; 21 — направляющие втулки клапанов; 22 — головки цилиндров; 23 — колпаки головок; 24 — зажимная гайка колпака; 25 — всасывающий коллектор; 26 — смеситель; 27 — спускной кран; 28 — люки станины; 29 — маховик; 30 — гайка маховика; 31 — картер двигателя; 32 — маслопровод; 33 — наружные шпильки; 34 — внутренние шпильки; 35 — распределительный вал; 36 — толкатель; 37 — автоматический воздушный клапан; 38 — штанга; 39 — стопорный болт втулки верхней головки шатуна; 40 — автоматический воздушный клапан; 41 — выхлопной коллектор; 42 — выходной патрубок воды из двигателя; 43 — стойки; 44 — регулировочный винт; 45 — коромысло; 46 — тарелочка; 47 — пружина; 48 — шпилька головки; 49 — запальная свеча; 50 — шатунные болты; 51 — сапун; 52 — коленчатый вал; 53 — фундаментная рама; 54 — масляный охладитель.

Головки цилиндров 22 (фиг. 62) выполнены отдельными для каждого цилиндра. В головках монтируются всасывающий и выхлопной клапаны 20, запальные свечи 49 и пусковой автоматический воздушный клапан 40. Для центрирования головок по гильзам цилиндров в них предусмотрен буртик. Для более плотного прилегания головок к гильзам цилиндров между ними укладывается прокладка из листовой меди. В головках имеются водяные рубашки, соединяющиеся с рубашками станины при помощи коротких трубок с надетыми на них резиновыми прокладками. Сверху головки закрываются колпаками 23.

Гильзы цилиндров 14 (фиг. 62). Для центрирования гильз по отверстиям в станине в верхней их части имеются два установочных пояска. Для свободного прохода шатуна при его возвратно-

поступательном движении в нижней части гильз имеются специальные вырезы. Для предотвращения попадания воды из водяной рубашки двигателя в картер служат круглые резиновые кольца 11, которые вставляются в кольцевые выточки, имеющиеся на гильзе.

Поршень и кольца. Поршень 16 (фиг. 62) чугунный. Для увеличения жесткости и лучшего отвода тепла дните поршня и боышки поршневого кольца соединены ребрами. Поршень имеет шесть кольцевых канавок для поршневых колец. В верхние четыре канавки устанавливаются компрессионные кольца 19, а в нижние два — маслосъемные. В канавках для маслосъемных колец имеются отверстия для отвода излишка масла внутрь поршня.

Поршневый палец 18 (фиг. 62) плавающего типа, пустотелый, для предотвращения осевого смещения имеет с обеих сторон алюминиевые заглушки 17.

Шатун 13 (фиг. 62) кованый, круглого сечения. В верхней неразъемной его головке находится запрессованная стальная втулка, залитая баббитом. От проворачивания втулка стопорится болтом 39. В нижней разъемной головке шатуна находятся два стальных вкладыша, залитых баббитом. В плоскости разъема находятся регулировочные прокладки. Для фиксирования положения нижней крышки шатуна служат фиксирующие шпильки.

Крышка соединяется с телом шатуна при помощи шатунных болтов. Тело шатуна полое, в нем имеется сверление 12, служащее для подвода смазки из нижней головки шатуна в верхнюю, к поршневому пальцу.

Коленчатый вал 52 (фиг. 62) кованый, без противовесов. Шатунные шейки полые, закрытые с торцов заглушками 7. Заглушки стянуты болтами 6. Колена вала расположены по отношению друг к другу под углом 180°. В щеках вала просверлены косые каналы 4, служащие для подвода масла от коренных подшипников к шатунным. На заднем конце коленчатого вала крепится маховик 29, на переднем — приводная шестерня 3.

Механизм газораспределения (фиг. 62) состоит из распределительного вала 35, толкателей 36, штанг 38, коромысел 45 с валиками и стойками 43, всасывающих и выхлопных клапанов с тарелочками 46, с сухариками и пружинами 47.

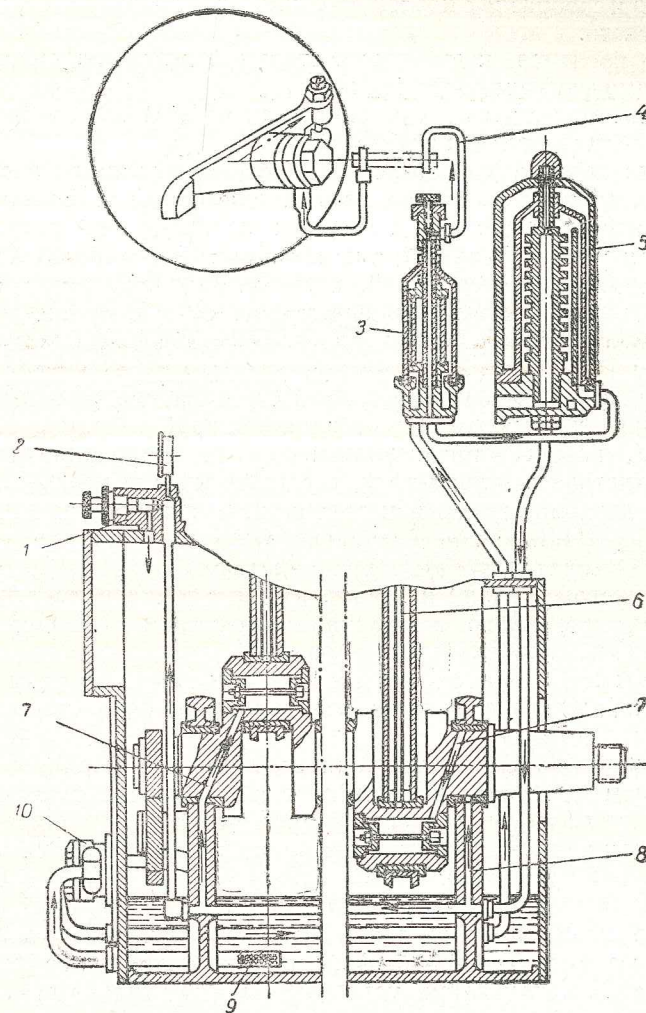
Распределительный вал изготавливается заодно с кулачками и опорными шейками. На передний конец распределительного вала устанавливается шестерня 10, в которой монтируется центробежный регулятор 9. Здесь же в торце вала имеется паз, в который входит приводной хвостовик распределителя воздуха 8. Распределительный вал двигателя состоит из двух частей, скрепленных между собой болтами.

На верхней плоскости головок цилиндров устанавливаются чугунные стойки 43, поддерживающие оси коромысел. Плечи коромысел, обращенные к штангам, имеют утолщения, в которые ввернуты регулировочные винты 44, служащие для регулирования зазора между бойком коромысла и стержнем клапана.

Рабочие фаски всасывающих и выхлопных клапанов расположены под углом 45°. Стержни клапанов движутся в чугунных направляющих втулках 21, запрессованных в головки цилиндров. Клапаны удерживаются в закрытом состоянии двойными пружинами. На конце стержня клапана при помощи стальных сухариков укрепляется тарелка клапана 46, на которую опираются клапанные пружины. В случае поломки клапанных пружин, клапан от падения в полость цилиндра удерживается стопорным кольцом, помещенным в специальную выточку на конце стержня клапана.

Система зажигания. Зажигание горючей газовой смеси в цилиндрах двигателя производится с помощью электрической искры, для чего на двигателе устанавливаются запальные свечи 49 авиационного типа марки АС-170 и магнето 37 типа СС-4 с ускорителем. Клеммы щечек магнето соединяются со свечами при помощи проводов, пропускаемых через блок-станину двигателя, имеющую для этого специальное сквозное отверстие.

Соединение проводов, идущих от клемм щечек магнето, со свечами цилиндров двигателя осуществляется следующим образом: провод,



Фиг. 63. Схема смазки двигателя 4ГЧ 18/26:

1 — редукционный клапан; 2 — манометр; 3 — масляный фильтр; 4 — трубка, подающая масло к коромыслам; 5 — масляный охладитель; 6 — канал в шатуне; 7 — каналы в щеках коленчатого вала; 8 — каналы в ребрах станины; 9 — фильтр заборной трубки; 10 — масляный насос.

идущий от клеммы щечки магнето под номером 1 соединяется со свечой первого цилиндра. Провод, идущий от клеммы 2, соединяется со свечой третьего цилиндра, провод от клеммы 3 соединяется со свечой четвертого цилиндра и провод от клеммы 4 — со свечой второго

цилиндра, т. е. соединение проводов, идущих от щечек магнето, со свечами цилиндров производится согласно порядку работы двигателя (1—3—4—2) и сообразно с последовательностью подачи электрического тока от магнето.

Магнето крепится к двигателю стальной лентой на специальной площадке. Вращение магнето правое.

Система смазки у двигателя 4ГЧ 18/26 комбинированная. Схема ее представлена на фиг. 63.

Масло из картера двигателя засасывается масляным насосом 10 через заборную трубку, имеющую на конце сетчатый фильтр 9. Из масляного насоса по трубке, залитой в фундаментной раме, масло подается в масляный фильтр 3, а из него в охладитель масла 5, в котором масло охлаждается водой, поступающей в водяную рубашку двигателя. Из охладителя масло поступает во вторую трубку, а из нее через отверстия 8 в ребрах поддона — к коренным подшипникам. Затем масло по каналам 7 в щеках коленчатого вала подается к шатунным подшипникам и через отверстия 6 в шатуне — к поршневым пальцам. Масляная магистраль соединяется трубкой с редукционным клапаном 1, который предназначен для регулирования давления масла в магистрали. Манометр 2, соединенный с этой же трубкой, показывает давление масла в магистрали. Смазка стенок цилиндров двигателя, кулачков распределительного валика и других трущихся деталей производится разбрызгиванием масла, вытекающего из боышек поршневого пальца и втулки верхней головки шатуна. Нормальное давление масла в масляной магистрали 1,2—1,5 кг/см². Температура масла допускается не выше 60°.

Система охлаждения. Охлаждение двигателя производится водой, поступающей из водонапорного бака или из водопроводной магистрали.

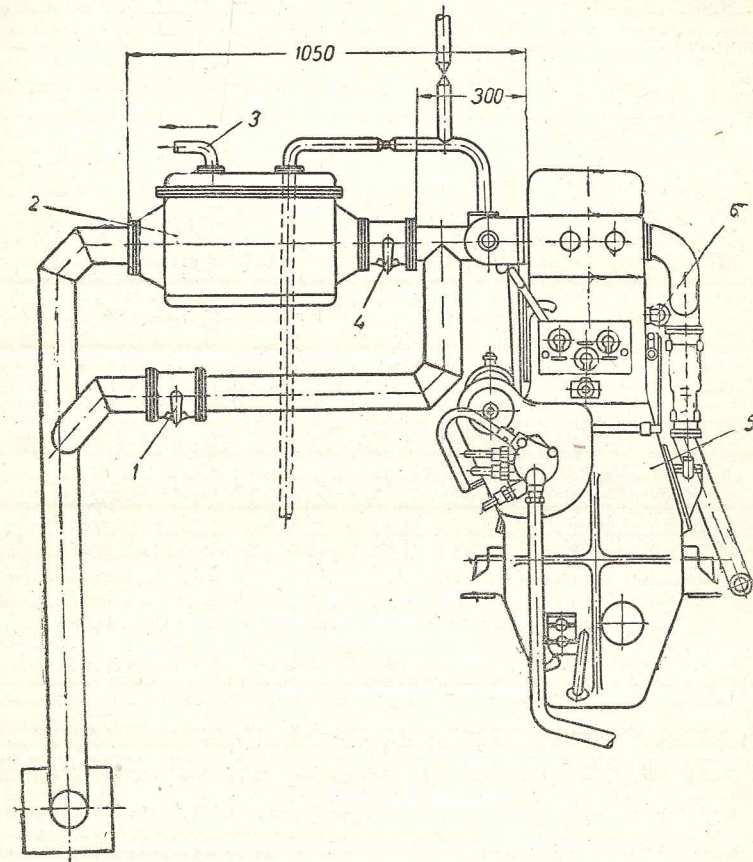
Вода для охлаждения двигателя подводится к масляному охладителю, затем поступает в нижнюю часть рубашек цилиндров. Из водяной рубашки цилиндров вода направляется в рубашки головок и далее через выхлопной коллектор выводится из двигателя. Для спуска воды из водяной рубашки двигателя служит краник 27 (фиг. 62). Температура воды, выходящей из двигателя, не должна превышать 60—70°.

С целью использования тепла отработавших газов двигателя, выходящих с температурой 500—550°, на выхлопной трубе двигателя заводом предусматривается установка котла-утилизатора. Схема установки котла-утилизатора приводится на фиг. 64.

Вода из системы охлаждения двигателя выходит с температурой 60° и поступает в котел-утилизатор 2, где, проходя возле нагретых отработавшими газами стенок, нагревается и выходит через патрубок 3. Температура воды, выходящей из котла-утилизатора, регулируется количеством отработавших газов, пропускаемых через него, что достигается изменением положения заслонок 1 и 4.

Вода из котла-утилизатора может применяться для отопления помещений, для бытовых нужд и для запаривания корма на животноводческих фермах.

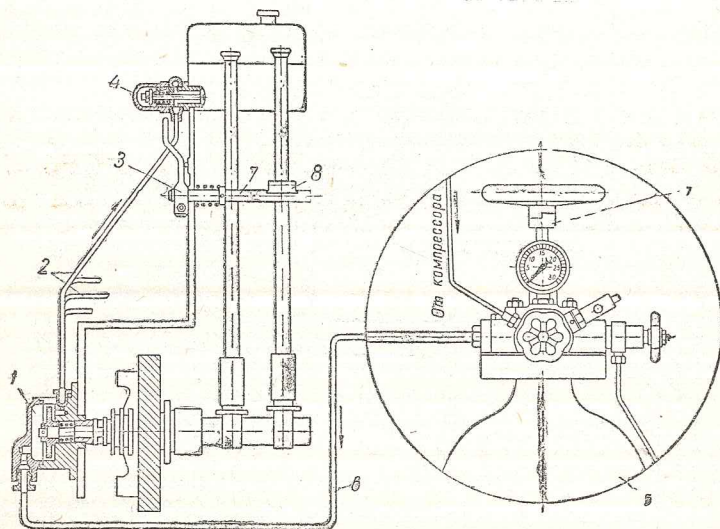
Система пуска. Пуск двигателя осуществляется сжатым воздухом, накачиваемым во время работы двигателя компрессором в пусковой баллон. Система пуска двигателя (фиг. 65) состоит из компрессора, пускового баллона, распределителя воздуха, пускового клапана и воздухопроводов.



Фиг. 64. Схема установки котла-утилизатора на двигатель 4ГЧ 18/26: 1 — заслонка обводного байпаса; 2 — котел-утилизатор; 3 — патрубок выхода горячей воды; 4 — заслонка регулирования степени нагрева воды; 5 — двигатель 4ГЧ 18/26.

Компрессор накачивает воздух в пусковой баллон 5 (устройство баллона приведено на фиг. 66) и приводится в движение ремнем от шкива электромотора 1 (фиг. 67). Мощность электромотора для привода компрессора 2 не превышает 1,5 квт. В том случае, если мотор служит одновременно и для привода водяного насоса 3 (марки ЦНШ-40), мощность устанавливаемого электромотора увеличится до 2,8 квт. Нагнетающий клапан компрессора соединяется с пусковым баллоном трубкой. Из баллона воздух при пуске двигателя

проходит через главный (пусковой) клапан 7 (фиг. 65) и поступает по трубке 6 в распределитель воздуха 1, который при помощи имеющегося в нем золотника распределяет воздух по цилиндрам двигателя согласно порядку его работы. Из распределителя воздух по трубкам 2 поступает через пусковые клапаны 4 в цилиндры, приводит поршни в поступательное движение, в результате чего в цилиндры засасывается газоздушная смесь, зажигаемая электрической искрой.



Фиг. 65. Схема пускового устройства двигателя 4ГЧ 18/26:
1 — распределитель воздуха; 2 — воздухоподводящие трубки; 3 — рукоятка декомпрессора; 4 — пусковой клапан; 5 — баллон; 6 — расходная трубка; 7 — пусковой клапан.

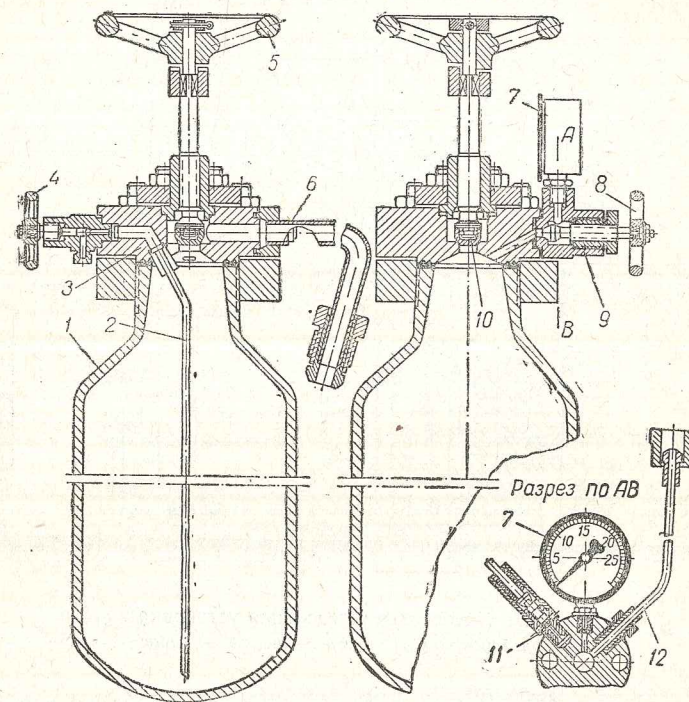
Пусковой клапан устанавливается на каждом цилиндре двигателя. После пуска двигателя он не дает возможности газам из цилиндра попадать в систему пускового устройства.

До 1954 года Первомайским заводом им. 25 Октября выпускались газовые двигатели 2ГЧ 18/26 мощностью 45 л. с., которые получили широкое распространение в народном хозяйстве. Однако растущая потребность в более мощных установках, с целью дальнейшего расширения электрификации и механизации трудоемких процессов производства, показала нецелесообразность выпуска двигателей указанной мощности, ввиду чего завод начал выпускать двигатели 4ГЧ 18/26 мощностью 90 л. с.

Кроме того, завод приступил к выпуску двигателей 6ГЧ 18/26 мощностью 135 л. с.

Газовые двигатели 2ГЧ 18/26; 4ГЧ 18/26 и 6ГЧ 18/26 по своему устройству являются однотипными и имеют много взаимозаменяемых узлов и деталей, что облегчает снабжение их запасными частями, повышая коэффициент эксплуатационной надежности.

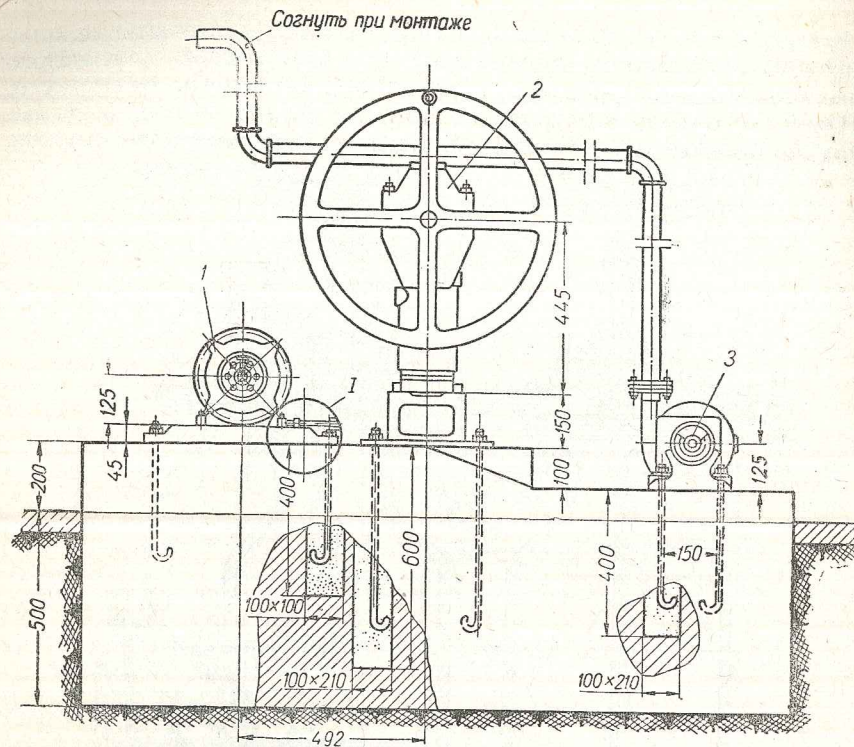
К недостаткам двигателей 2ГЧ 18/26 необходимо отнести наличие выносного подшипника, трудно центрируемого с осью коленчатого вала, что нередко приводило к поломкам последнего. Кроме того, большой вес маховика затрудняет снятие и установку его, а это необходимо производить при каждой подтяжке коренных подшипников.



Фиг. 66. Пусковой баллон:
1 — корпус; 2 — трубка для продувки; 3 — головка баллона; 4 — клапан продувки; 5 — маховик пускового клапана; 6 — штуцер расходной трубки; 7 — манометр; 8 — клапан компрессора; 9 — прокладка; 10 — золотник; 11 — предохранительный клапан; 12 — трубка компрессора.

В двигателях 2ГЧ 18/26 и 4ГЧ 18/26 ненадежна работа регуляторов числа оборотов, что требует частых ручных «подрегулировок» количества рабочей смеси, поступающей в цилиндры двигателя; затруднен доступ к коренным подшипникам двигателя и для их подтяжки требуется снятие всего блока-картера (станины) двигателя. Кроме того, конструктивно неудачно оформлены передняя и задняя крышки двигателя, затрудняющие снятие и установку их в эксплуатационных условиях.

Крышки выполнены в виде цельной отливки из чугуна, толщина крышек 8—10 мм, и при большой их поверхности небольшие перекосы при установке на место приводят к образованию трещин в последних и выходу их из строя.



Фиг. 67. Насосно-компрессорная установка:
1 — электромотор; 2 — компрессор; 3 — насос.

Однако указанные недостатки не снижают качества двигателей. В табл. 32 приведена техническая характеристика двигателей 2ГЧ 18/26; 4ГЧ 18/26 и 6ГЧ 18/26.

ДВУХТАКТНЫЕ ДВИГАТЕЛИ

Рабочий процесс в двухтактных двигателях протекает за один оборот коленчатого вала или за два хода (такта) поршня и заключается в следующем: сжатая в верхней части цилиндра, при движении поршня к головке, горючая (рабочая) смесь воспламеняется с помощью электрической запальной свечи. Под действием давления газов поршень движется в обратном направлении, совершая рабочий ход. При прохождении поршнем примерно $\frac{4}{5}$ его хода он открывает своей кромкой выпускные окна, имеющиеся в стенке цилиндра, через которые начинают выходить наружу отработанные газы. При дальнейшем движении поршень открывает продувочные окна, расположенные несколько ниже выпускных с противоположной стороны. Про-

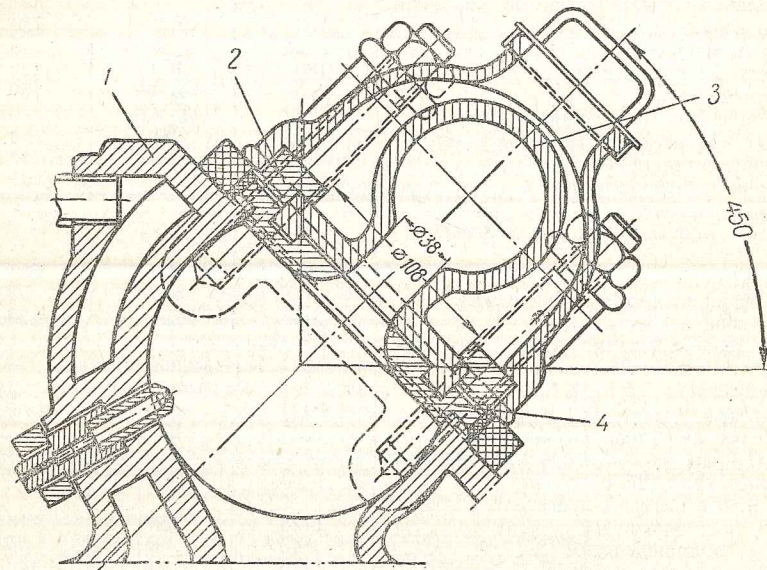
Наименование параметров	Двигатели		
	2ГЧ 18/26	4ГЧ 18/26	6ГЧ 18/26
Тип двигателя	Вертикальный газовый четырех- тактный		
Номинальная мощность в л. с.	45	90	135
Нормальное число оборотов коленчатого вала в мин.	750	750	750
Число цилиндров	2	4	6
Диаметр цилиндра в мм	180	180	180
Ход поршня в мм	260	260	260
Средняя скорость поршня в м/сек	6,5	6,5	6,5
Среднее эффективное давление в кг/см ²	4,1	4,1	4,1
Давление вспышки в кг/см ²	до 45	до 45	до 45
Давление сжатия в кг/см ²	до 21	до 21	до 21
Степень сжатия	8,75—9,25	8,75—9,25	8,75—9,25
Порядок работы цилиндров двигателя	1—2	1—3—4—2	1—5—3—6— —2—4
Диаметр маховика в мм	840	660	660
Диаметр приводного шкива в мм	—	490	—
Вес маховика в кг	606	231	230
Направление вращения коленчатого вала двигателя со стороны маховика	По часовой стрелке		
Система спуска	Сжатым воздухом		
Расход масла (автол-10) в г/л.с.-час	до 6	до 6	до 6
Сухой вес двигателя без маховика в кг	1005	1769	2561
Расход воды на двигатель (при перепаде температуры 25° в л.с.-час)	23	23	23
Габаритные размеры двигателя в сборе:			
длина в мм	1125	1550	2185
ширина в мм	840	690	800
высота в мм	1440	1440	1485

дувочные окна соединяются каналом с картером двигателя, через который из картера в цилиндр поступает рабочая смесь, предварительно сжатая в картере при движении поршня от головки. Происходит процесс выталкивания отработавших газов из цилиндра, продувка и наполнение его рабочей смесью.

Таким образом, за $\frac{1}{2}$ оборота коленчатого вала происходят рабочий ход и выхлоп.

При повторном движении поршня к головке цилиндра он перекрывает выпускные, а затем и продувочные окна и сжимает поступившую из картера в цилиндр рабочую смесь. В картере в это время создается разрежение (в результате движения поршня к головке) и через специальный выпускной клапан в картер поступает рабочая смесь. При подходе поршня к головке сжатая им в цилиндре рабочая смесь воспламеняется и все процессы повторяются вновь. Таким образом, за вторые пол оборота коленчатого вала происходят сжатие в цилиндре и всасывание в картер рабочей смеси. Приготовление смеси при работе на жидком топливе происходит в специальном приборе — карбюраторе, соединенном с картером двигателя.

В калоризаторных двухтактных двигателях — нефтянках рабочий процесс протекает аналогично описанному с той разницей, что в картер двигателя засасывается не рабочая смесь, а чистый воздух. Впрыск порции топлива в цилиндр при подходе поршня к головке производится форсункой, а его зажигание специальным запальным шаром — калоризатором, устанавливаемым в головке; нагрев калоризатора производится в течение предыдущих рабочих ходов при работе и паяльной лампой при пуске двигателя.

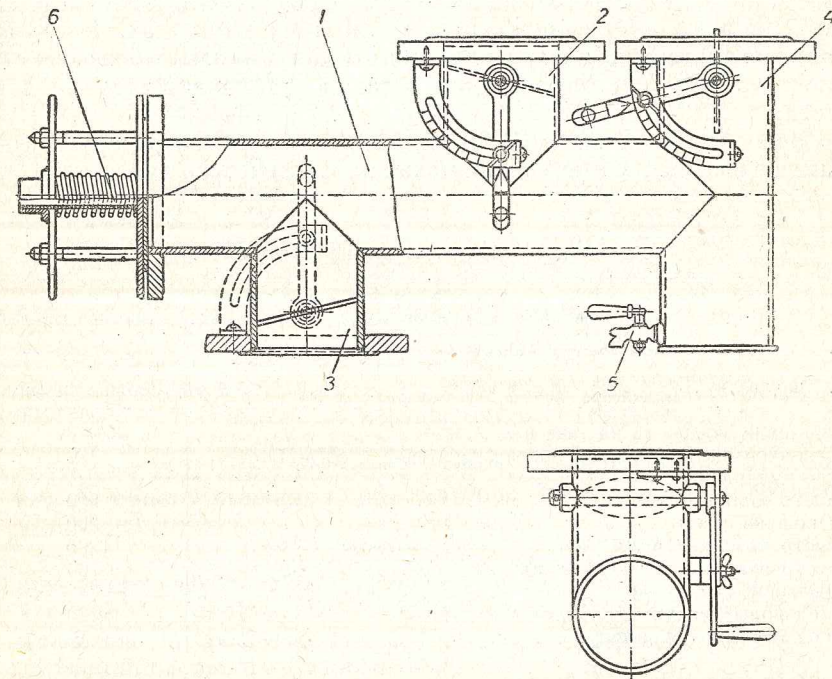


Фиг. 68. Установка запального шара на головке двигателя ДВ-35:
1 — головка двигателя; 2 — верхняя шайба; 3 — запальный шар; 4 — нижняя шайба.

Работа двухтактных калоризаторных двигателей после перевода их на газ протекает в основном так же, как и при работе на жидком топливе, но в картер двигателя засасывается не чистый воздух, а газовоздушная смесь, приготавливаемая в смесителе. Кроме того, для более надежного зажигания рабочей смеси на двигателях устанавливаются приборы электрического зажигания вместо запального шара.

Двигатель ДВ-35. К числу успешно переведенных на генераторный газ двигателей принадлежит калоризаторный двухтактный двигатель ДВ-35 мощностью 35 л. с. выпуска завода им. Дзержинского. Принцип работы указанного двигателя на газе заключается в следующем: приготовление газовоздушной смеси происходит вне рабочего цилиндра в специально устанавливаемом на двигателе смесителе. Затем эта смесь поступает в картер; продувка цилиндра производится газовоздушной смесью. Воспламенение в цилиндре производится от калоризатора типа 18-сильного нефтяного двигателя

(фиг. 68), установленного вместо прежнего, который не обеспечивал регулярного зажигания газовоздушной рабочей смеси. Запуск двигателя осуществляется на жидком топливе. Ввиду установки на двигателе ДВ-35 запального шара от 18-сильного двигателя последний не разрешает длительной работы на жидком топливе (из-за его перегрева и появления преждевременных вспышек), но зато дает регулярные вспышки при работе на газе. Часто для зажигания рабочей



Фиг. 69. Смеситель двигателя ДВ-35:
1 — корпус; 2 — воздухоподводящий патрубок; 3 — патрубок подвода газовоздушной смеси; 4 — газоподводящий патрубок; 5 — спускной кран; 6 — предохранительный клапан.

смеси на двигателе устанавливают магнето и запальную свечу. Регулирование качества смеси осуществляется вручную при помощи устанавливаемых в смесителе заслонок.

Смеситель (фиг. 69) сварной, изготавливается из газовых труб и представляет собой камеру, состоящую из отрезка трубы 1, к которому приваривается патрубок 2 для подвода воздуха, патрубок 4 для подвода газа и патрубок 3 для подвода газовоздушной смеси в картер двигателя. В патрубках 2, 3, 4 монтируются заслонки, для фиксирования положения которых служат секторы и рукоятки с фиксаторами. Патрубок 4 заканчивается глухим дном. Удлиненная часть патрубка является отстойником; собирающийся в нем конденсат выпускается через спускной кран 5. На торцевой стороне

трубы 1 крепится специальный предохранительный клапан 6, предназначенный для выпуска газа в атмосферу в случае хлопка смеси в смесителе. Смеситель крепится к картеру двигателя с помощью присоединительной коробки, которая устанавливается на всасывающем клапане картера. Конструкция всасывающего клапана при переводе двигателя на газ не изменяется. На случай воспламенения газовой смеси в кривошипной камере предусмотрен предохранительный клапан, для чего используется крышка картера, которая закрепляется с помощью четырех пружин на шпильках. В случае хлопка на картере крышка на пружинах отходит и газы выбрасываются из картера наружу. Аналогичный клапан устанавливается на смесителе.

Общий вид двигателя ДВ-35, переведенного на генераторный газ, приведен на фиг. 70, а его техническая характеристика дана в табл. 33.

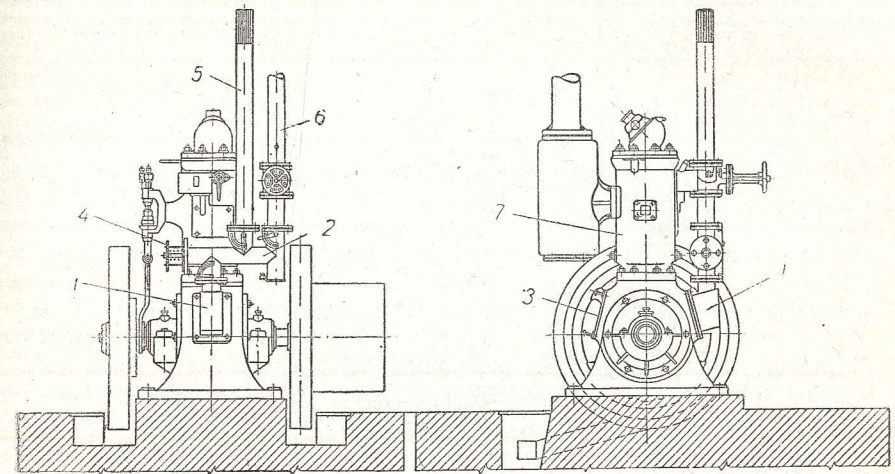
Таблица 33
Техническая характеристика двигателя ДВ-35

Наименование параметров	Средние данные
Тип двигателя	Вертикальный двухтактный
Развиваемая мощность на газе в э. л. с.	30—32
Нормальное число оборотов коленчатого вала в об/мин.	400
Число цилиндров	1
Диаметр цилиндра в мм	260
Ход поршня в мм	300
Диаметр маховика в мм	1200
Диаметр приводного шкива в мм	700
Вес маховика в кг	830
Расход воды двигателем в л/л.с.-час	20
Расход масла в г/л.с.-час	12

Двигатель 2ГД 18/20 выпущен опытной серией в 1951 г. Саратовским механическим заводом Союзсовхозреммаш и является составной частью газомоторной электростанции ГМЭ-30. Двигатель приводит во вращение генератор переменного тока типа СГ мощностью 30 ква. Маркировка двигателя обозначает: первая цифра — число цилиндров; буква Г показывает, что двигатель газовый; буква Д — двигатель двухтактный; дробь 18/20 обозначает диаметр цилиндра (числитель) и ход поршня (знаменатель) в сантиметрах.

Запуск двигателя осуществляется на жидком топливе, для чего он имеет жидкотопливную аппаратуру, обычную для двухтактного двигателя. Зажигание жидкотопливной рабочей смеси производится от запальников, нагреваемых перед пуском и вставляемых в головку двигателя. После прогрева двигателя на жидком топливе его переводят на газ. Зажигание газовой смеси производится током высокого напряжения, который вырабатывается магнето, установленным на двигателе.

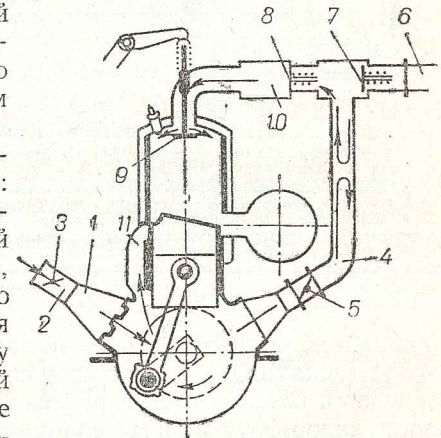
Характерной особенностью данного двигателя является способ перевода его на газ. При переводе на генераторный газ двухтактного



Фиг. 70. Общий вид двигателя ДВ-35, переведенного на газ:
1 — присоединительная коробка; 2 — смеситель; 3 — предохранительный клапан кривошипной камеры; 4 — предохранительный клапан смесителя; 5 — труба подвода воздуха; 6 — труба подвода газа; 7 — двигатель.

двигателя 2ГД 18/20 применен один из вариантов так называемого пульсаторного принципа, при котором продувка цилиндров двигателя производится не рабочей смесью, а воздухом. Принципиальная схема двухтактного газового двигателя с продувкой воздухом приведена на фиг. 71.

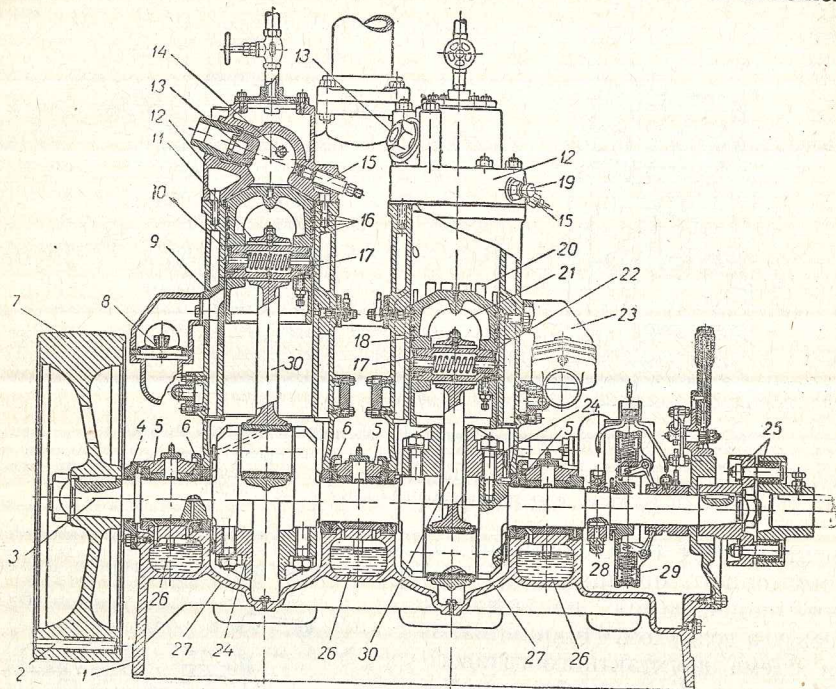
Принцип работы такого двигателя заключается в следующем: при ходе поршня вверх в кривошипной камере и пульсаторной трубе 4 создается разрежение, вследствие чего в кривошипную камеру через клапан 1 всасывается воздух, а в пульсаторную трубу через клапан 7 — генераторный газ, который заполняет ее, но не смешивается с воздухом в кривошипной камере. При ходе поршня вниз в кривошипной камере создается избыточное давление, при котором закрываются клапаны 1 и 7. Воздух в кривошипной камере сжимается и в момент



Фиг. 71. Схема двухтактного газового двигателя с продувкой воздухом при помощи пульсатора:

1 — воздушный клапан камеры; 2 — воздушный патрубок; 3 — заслонка воздушного патрубка; 4 — пульсаторная труба; 5 — дроссельная заслонка; 6 — газосасывающая труба; 7, 8, 9 — клапаны; 10 — ресивер; 11 — продувочный канал.

открытия поршнем продувочного окна устремляется в цилиндр по каналу 11 и осуществляет продувку цилиндра. Газ по пульсаторной трубе движется в обратном направлении и поступает через клапан 8 в ресивер 10, где и находится под некоторым избыточным давлением (2—3 *атм*) до момента открытия клапана 9. В положении



Фиг. 72. Продольный разрез двигателя 2ГД 18/20:

1 — картерная рама; 2 — пусковая рукоятка; 3 — коленчатый вал; 4 — упорный фланец; 5 — накладки вкладышей; 6 — хомуты; 7 — маховик; 8 — клапанная коробка; 9 — канал, соединяющий полость картера с цилиндром; 10 — цилиндр; 11 — втулка верхней головки шатуна; 12 — головка цилиндра; 13 — запальник; 14 — запальная свеча; 15 — форсунка; 16 — поршневые кольца; 17 — маслоуловители; 18 — стопорный болт втулки; 19 — продувочный (декомпрессионный) краник; 20 — выпускные окна; 21 — поршень; 22 — поршневой палец; 23 — пульсационное приспособление; 24 — противовесы; 25 — муфта; 26 — масляные карманы; 27 — приливы картерной рамы; 28 — эксцентрик; 29 — регулятор; 30 — шатун.

поршня около верхней мертвой точки клапан 9 открывается и газ входит в цилиндр, где смешивается с воздухом. Воспламенение газовой смеси в цилиндре двигателя может происходить при помощи калоризатора или специально устанавливаемой запальной свечи.

В отличие от схемы работы описанного двигателя, в двигателе 2ГД 18/20 газ из пульсаторной трубы направляется не в головку двигателя, а к двум продувочным окнам. Клапан 9 в головке двигателя 2ГД 18/20 отсутствует. На фиг. 72 представлен продольный разрез двигателя 2ГД 18/20.

Двигатель состоит из следующих основных узлов и деталей: 1) картерной рамы; 2) коленчатого вала с маховиком и подшипниками; 3) цилиндров; 4) поршней; 5) шатунов; 6) головок цилиндров со свечами и запальниками; 7) системы питания жидким топливом; 8) системы питания газом; 9) системы смазки; 10) системы охлаждения; 11) системы зажигания.

Картерная рама 1 (фиг. 72) отлита из чугуна. На ней монтируются все узлы и детали двигателя. Приливы картерной рамы 27 являются продувочными камерами. Нижним основанием рама крепится к фундаменту при помощи анкерных болтов. Картерная рама имеет три масляных кармана. К картерной раме при помощи накладок 5 крепятся вкладыши коренных подшипников коленчатого вала.

Для создания герметичности в кривошипной камере ставятся хомуты 6 с уплотняющей набивкой.

Коленчатый вал 3 (фиг. 72) имеет два колена, расположенных под углом 180°. На одном конце вала на конусе крепится маховик 7. В ободе маховика находится пусковая рукоятка 2, служащая для проворачивания коленчатого вала двигателя. На втором конце вала размещены: эксцентрик привода водяного насоса 28, регулятор 29, кулачковая муфта для привода топливных насосов и соединительная муфта 25 (или приводной шкив).

От продольного перемещения коленчатый вал удерживается упорным фланцем 4, прикрепленным шпильками к картерной раме. В паз фланца входит буртик коленчатого вала. К щекам коленчатого вала крепятся противовесы 24.

Цилиндр 10 (фиг. 72). Цилиндры двигателя одиночные, крепятся своими нижними основаниями к картерной раме. К верхней части цилиндров крепятся головки 12. Каждый цилиндр имеет зарубашечное пространство, в котором циркулирует охлаждающая вода. Цилиндр сообщается с картером при помощи канала 9, по которому из кривошипной камеры поступает продувочный воздух.

Поршень 21 (фиг. 72). Днище поршня имеет форму усеченного конуса. В головке поршня размещаются четыре поршневых кольца 16. В поршневых бобышках находится поршневый палец 22. В торец пальца с обеих сторон вставляются алюминиевые маслоуловители 17, из которых масло направляется на смазку верхней головки шатуна и поршневого пальца.

Шатун 30 (фиг. 72) двутаврового сечения. Нижняя головка шатуна разъемная. В ней находятся стальные вкладыши, залитые баббитом.

Верхняя головка шатуна неразъемная и имеет запрессованную бронзовую втулку 11. Для предотвращения проворачивания втулка закрепляется в головке шатуна стопорным болтом 18.

Головки двигателя 12 (фиг. 72). Вместо запального шара в головках устанавливаются небольшого размера запальники 13, служащие для зажигания жидкотопливной смеси при пуске двигателя. С противоположной стороны в головке находятся форсунки 15.

Со стороны глушителя в головке помещаются запальные свечи 14 и декомпрессионные продувочные краники 19, служащие для продувки цилиндров двигателя во время работы и сообщения полостей цилиндров с атмосферой при проворачивании коленчатого вала во время подготовки двигателя к пуску. Головки имеют водяную рубашку, сообщающуюся с рубашкой цилиндров, и патрубков для отвода воды.

Система питания двигателя жидким топливом. К системе питания двигателя жидким топливом относятся: топливные насосы, форсунки, регулятор, трубопроводы и топливный бак, подобные устанавливаемым на жидкотопливных калоризаторных двигателях.

Система питания двигателя газом состоит из смесителя и пульсационного приспособления.

Смеситель. В корпусе смесителя установлены четыре поворотные заслонки. Две верхние заслонки — газовая и воздушная сидят на одной оси, соединенной через тяги с муфтой регулятора. Эти заслонки предназначены для автоматической количественной регулировки смеси. Нижние две заслонки имеют самостоятельные оси и предназначены для ручной регулировки качества смеси.

Пульсационное приспособление 23 (фиг 72). Для питания двигателя газом на каждом цилиндре установлено специальное пульсационное приспособление, состоящее из короткой трубы, соединяющей кривошипную камеру с двумя продувочными окнами цилиндра. В систему пульсационного приспособления также входит газовая труба (коллектор), соединяющая корпус дроссельных заслонок с клапанными коробками каждого цилиндра.

Система смазки. Система смазки двигателя состоит из пневматического лубрикатора, капельниц и трубок маслоподводящей магистрали. Большинство деталей двигателя смазывается маслом, поступающим из пневматического лубрикатора. Полость лубрикатора соединена через обратный клапан трубкой с картером двигателя, в результате чего при работе над поверхностью масла, залитого в лубрикатор, постоянно создается давление.

Под действием давления масло из резервуара лубрикатора направляется в распределитель и далее в шесть капельных аппаратов, из которых по трубкам подводится к местам смазки.

Регулирование количества масла, проходящего через капельные аппараты, производится при помощи дозированных винтов.

Коренные подшипники коленчатого вала смазываются с помощью колец, черпающих масло из карманов в картерной раме. Бугель привода водяного насоса и вилка регулятора обеспечиваются капельной смазкой. Подача масла к шатунным подшипникам производится при помощи маслосметательных колец, укрепленных на противовесах и щеках коленчатого вала, через штуцеры, установленные в картере.

Стенки цилиндров смазываются маслом, которое попадает через штуцер, установленный в стенке каждого цилиндра. Верхняя го-

ловка шатуна получает смазку через отверстие в поршневом пальце от маслоуловителя, собирающего масло со стенок цилиндра.

Система охлаждения двигателя состоит из водяной рубашки, бака и водяного насоса. Вода из бака подается в нижнюю часть рубашек цилиндров. Омывая стенки цилиндров, вода поступает в рубашку головок и отводится в верхней части их. Количество воды, проходящей через двигатель, регулируется с помощью вентиля, установленных на каждой головке цилиндра.

Подача воды в бак осуществляется насосом, который приводится в движение от эксцентрика, закрепленного на коленчатом вале. Выходящая из двигателя вода вновь поступает в бак, где охлаждается и направляется снова в систему охлаждения. Для обеспечения нормальной работы двигателя емкость водяного бака должна быть не менее $6,5 \text{ м}^3$, так как система охлаждения данного двигателя замкнутая.

Таблица 34

Техническая характеристика двигателя 2ГД 18/20

Наименование параметров	Средние данные
Тип двигателя	Вертикальный двухтактный
Мощность двигателя при работе на газе в л.с.	30
Нормальное число оборотов коленчатого вала в об/мин.	620
Направление вращения коленчатого вала со стороны маховика	Левое
Число цилиндров	2
Диаметр цилиндра в мм	180
Ход поршня в мм	200
Средняя скорость поршня в м/сек	4,13
Сорт применяемого масла	Машинное масло марки С по ГОСТ 1707-42, дизельное масло по ГОСТ 1600-43 или машинное масло марки Г до 25
Расход масла в г/л.с.-час	20—25
Расход охлаждающей воды на 1 л.с.-час	1300
Сухой вес двигателя в кг	На жидком топливе при помощи запальников
Система пуска	Дизельное топливо по ГОСТ 1600-43
Пусковое топливо	Генераторный газ из антрацита
Рабочее топливо	
Габаритные размеры двигателя в сборе:	
длина в мм	1700
ширина в мм	950
высота в мм	1270

Система зажигания. Зажигание рабочей смеси в цилиндрах двигателя при работе на жидком топливе производится от запальников. При работе на газе зажигание происходит от электрической

искры, возникающей в запальных свечах. Электрический ток высокого напряжения вырабатывается магнето, приводимым в движение от коленчатого вала с помощью цепной передачи. Техническая характеристика двигателя 2ГД 18/20 приведена в табл. 34.

II. ДВИГАТЕЛИ, РАБОТАЮЩИЕ ПО ГАЗОЖИДКОСТНОМУ ПРОЦЕССУ

Описанные ранее методы перевода двигателей с жидкого топлива на генераторный газ не всегда оказываются рациональными, а иногда даже и невозможны. Некоторые типы калоризаторных двигателей, будучи переведены на газ, работают настолько неустойчиво, что их нельзя передавать в нормальную эксплуатацию. Дизели для перевода на газ должны быть превращены в газовые двигатели, работающие по циклу быстрого сгорания. Для этой цели на них устанавливается новая газосмесительная аппаратура, а вся аппаратура питания жидким топливом демонтируется.

Для снижения степени сжатия в дизелях производят установку новых головок, а снижение степени сжатия приводит к необходимости установки приборов электрозажигания. Как видно, при этом методе для перевода двигателей на газ требуется изготовление и монтаж сложных дегалей и узлов. Кроме того, при таком способе перевода двигатель теряет часть мощности, так как теплотворность газозооной смеси ниже жидкотопливной, а наполнение цилиндров газом меньше (ввиду более высокой его температуры).

Поэтому в целом ряде случаев прибегают к переводу нефтяных двигателей и дизелей на генераторный газ с прибавлением жидкого топлива в качестве запального, т. е. переводят двигатель на работу по так называемому газожидкостному процессу. Работа двигателя по этому процессу заключается в следующем.

В процессе всасывания в цилиндр двигателя поступает не воздух, а газозооная рабочая смесь, получаемая в смесителе. Воспламенение газозооной смеси в конце такта сжатия происходит путем впрыска в цилиндр двигателя (с помощью обычного топливного насоса и форсунок) небольшого количества жидкого топлива.

При работе двигателей по газожидкостному процессу расход жидкого топлива составляет 12—20% от нормального расхода при работе двигателя на одном жидком топливе. Газожидкостный процесс обеспечивает надежную работу как калоризаторных, так и дизельных двигателей. Кроме того, двигатель, работающий по газожидкостному процессу, может работать как на жидком топливе, так и на любом виде газа с присадкой жидкого топлива.

Перевод двигателей на работу по газожидкостному процессу в настоящее время широко применяется как для калоризаторных двигателей, так и для дизелей.

Минзагом СССР практически осуществлен перевод на газожидкостный процесс нефтяного двухтактного двигателя марки РД-40 мощностью 40 л. с. и дизеля М-17 мощностью 65 л. с.

Кроме того, в настоящее время Барнаульским заводом Министерства транспортного машиностроения СССР серийно выпускаются двигатели 1Д6-ГД и 3Д6-ГД мощностью 120 л. с., работающие по газожидкостному процессу.

Двигатели 1Д6-ГД и 3Д6-ГД [10]. Двигатель 1Д6-ГД создан на базе дизеля 1Д6, а двигатель 3Д6-ГД на базе дизеля 3Д6. Двигатели, в основном, однотипны по конструкции. Отличительной чертой двигателя 1Д6-ГД является установка на нем вентилятора, служащего для охлаждения (с помощью радиатора) циркулирующей через его водяную рубашку воды. Двигатель 3Д6-ГД имеет замкнутую систему охлаждения с баком.

Работают двигатели на генераторном газе из древесины и укомплектовываются газогенераторными установками ЦНИИМЭ-26 (для двигателя 1Д6-ГД) и Ш-7 (для двигателя 3Д6-ГД).

Зажигание газозооной смеси производится путем впрыска небольшой порции жидкого запального топлива.

По данным заводских испытаний двигатели при максимальной мощности расходуют не более 18,5% жидкого запального топлива от номинального расхода его при работе двигателей по дизельному процессу. Оптимальным углом опережения подачи жидкого топлива для двигателей, работающих по газожидкостному процессу, принят угол 38°.

Двигатели состоят из следующих механизмов и систем: кривошипно-шатунного механизма, механизма газораспределения, системы топливоподачи (жидкого и газообразного топлива), системы смазки, системы охлаждения, пускового устройства, привода.

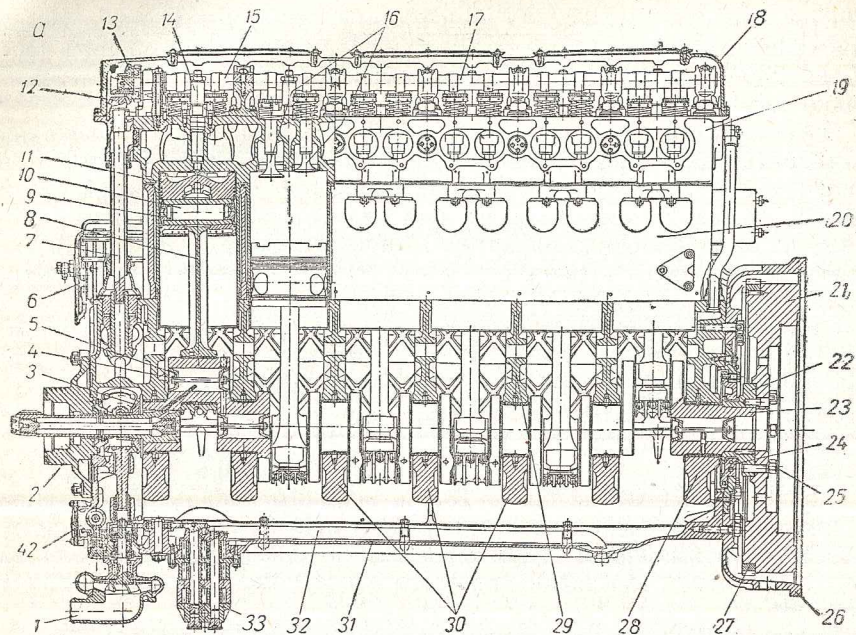
На фиг. 73, а и б приведены продольный и поперечный разрезы двигателя. Ниже проводится краткое описание основных деталей, узлов и систем двигателей 1Д6-ГД и 3Д6-ГД.

Кривошипно-шатунный механизм состоит из следующих деталей и узлов: 1) верхнего картера; 2) блока цилиндров с головкой; 3) гильз цилиндров; 4) поршней с пальцами, кольцами и шатунами; 5) коленчатого вала с маховиком.

Картер двигателя (фиг. 73) выполнен разъемным и состоит из двух частей: верхнего 29 и нижнего 31 картеров. Плоскость разъема проходит по оси коленчатого вала. Верхний картер является остовом всего двигателя, к нему крепится блок цилиндров 20 с головкой 19 и коренные подшипники коленчатого вала 28—30. Кроме того, верхний картер имеет опорные лапы, которые служат креплением двигателя к раме.

Нижний картер 31 закрывает кривошипно-шатунный механизм снизу и является маслосборником, в котором собирается масло, стекающее с движущихся частей двигателя. К нижнему картеру крепятся масляный 33, водяной 1 и топливоподкачивающий 42 насосы.

Блок цилиндров с головкой 20 (фиг. 73) объединяет в себе все шесть цилиндров двигателя, располагающихся в один ряд.



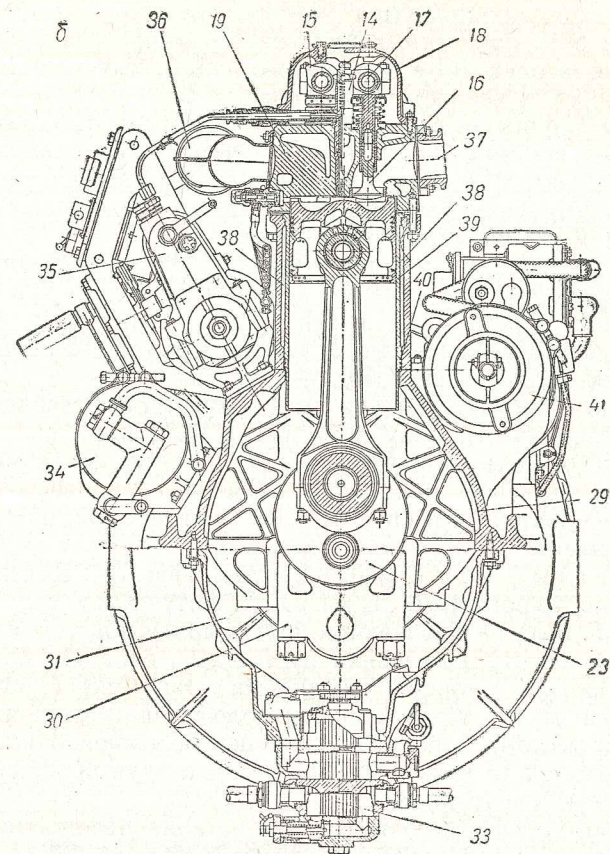
Фиг. 73. Продольный (а) и поперечный (б) разрезы двигателя Д6-ГД:

1 — водяной насос; 2 — передняя опора; 3 — приводная шестерня вертикального валика; 4 — стягивающий болт; 5 — заглушка шейки вала; 6 — воздухораспределитель; 7 — вертикальный валик; 8 — шатун; 9 — заглушка поршневого пальца; 10 — поршневый палец; 11 — поршень; 12 — верхняя приводная шестерня вертикального валика; 13 — шестерня привода распределительного валика впускных клапанов; 14 — форсунка; 15 — распределительный валик впускных клапанов; 16 — клапаны; 17 — распределительный валик впускных клапанов; 18 — крышка головки блока; 19 — головка блока; 20 — блок.

Внутри блока (вокруг гильз цилиндров) располагается водяная рубашка двигателя 38. В гнездах под гильзы имеются два (верхний и нижний) установочных пояска, обеспечивающих центровку гильз цилиндров. Через тело блока проходят стяжные шпильки, для чего в нем сделаны специальные, не сообщающиеся с водяной рубашкой отверстия.

Головка цилиндров 19 (фиг. 73) выполнена общей для всех шести цилиндров. Нижняя плоскость головки совпадает по своей конфигурации с верхней плоскостью блока цилиндров. Так же как и блок, головка имеет водяную рубашку и отверстия для прохода стяжных шпилек. Между головкой и блоком при сборке устанавливается алюминиевая прокладка. Головка цилиндров сверху закрывается крышкой 18.

Гильзы цилиндров 39 (фиг. 73) выполняются из специальной стали или легированного чугуна. В верхней части гильза имеет опорный фланец, а на боковой наружной поверхности два установочных пояска для центровки в отверстиях блока. Для предотвращения попадания воды из водяной рубашки блока в картер



цилиндров; 21 — маховик; 22 — фланец коленчатого вала; 23 — коленчатый вал; 24 — корпус уплотнения; 25 — болты крепления маховика; 26 — кожух маховика; 27 — зубчатый венец маховика; 28 — бугель упорного коренного подшипника; 29 — верхний картер; 30 — бугель коренного подшипника; 31 — нижний картер; 32 — маслоотсасывающая труба; 33 — масляный насос; 34 — масляный фильтр; 35 — топливный насос; 36 — выпускной коллектор; 37 — впускной коллектор; 38 — водяная рубашка блока; 39 — гильза цилиндра; 40 — уплотняющие кольца; 41 — стартер; 42 — топливоподкачивающий насос.

между гильзой и блоком, в нижней ее части устанавливаются резиновые уплотняющие кольца 40.

Поршень, палец, кольца и шатун (фиг. 73). Поршень 11 изготавливается из специального алюминиевого сплава. Днище поршня служит нижней частью камеры сгорания, для чего ему придана специальная форма. Кроме того, в днище поршня выфрезерованы четыре плоских углубления, в которые входят клапаны при приближении поршня к в. м. т. В днище поршня имеется также выемка против клапана воздушного пуска. Эта выемка сделана для облегчения прохода воздуха при пуске двигателя, когда поршень находится в в. м. т.

В стенках поршня находятся две бобышки, а на боковой наружной поверхности пять поперечных канавок, из которых четыре располагаются выше, а одна ниже поршневого пальца для установки в них компрессионных и маслосъемных колец. Два верхних кольца являются компрессионными, два следующих выполняют функции компрессионных и маслосъемных, а нижнее является только маслосъемным.

Поршневый палец 10 (фиг. 73) плавающего типа, выполнен полым. От осевых перемещений палец предохраняется двумя заглушками 9 из алюминиевого сплава.

Поршневые кольца. Два верхних компрессионных кольца имеют прямоугольное сечение, а три остальных — трапециoidalное. Материал колец — перлитный чугун. Замки колец выполнены под углом, 45° . Для уменьшения износа верхние два кольца покрываются слоем хрома толщиной 0,1—0,15 мм.

Шатуны. Стержень шатуна имеет двутавровое сечение. В верхнюю, неразборную головку шатуна запрессовывается втулка из оловянистой бронзы. Нижняя головка шатуна разборная, в ней установлены стальные вкладыши, залитые свинцовистой бронзой. Соединяется нижняя крышка с телом шатуна при помощи шести болтов (шпилек).

Коленчатый вал с маховиком (фиг. 73). Коленчатый вал 23 — цельноштампованный, имеет шесть шатунных и семь коренных шеек. Колена вала располагаются друг к другу под углом 120° .

Коренные и шатунные шейки пустотелые, снаружи полированы. В каждую шейку, с торцов, установлены заглушки 5, стягиваемые болтом 4. Замкнутые таким образом полости шатунных и коренных шеек служат местами дополнительной центробежной очистки масла. В щеках коленчатого вала имеются сверления для прохода масла от коренных шеек к шатунным.

На задний конец коленчатого вала устанавливается маховик 21. На ободе маховика устанавливается зубчатый венец 27, соединяемый при пуске двигателя с шестерней электростартера.

Механизм газораспределения (фиг. 73). Механизм газораспределения устанавливается на головке блока. Для лучшего наполнения цилиндров газовойсмесью и очистки от отработавших газов в каждом цилиндре установлено по четыре клапана (два впускных и два выпускных).

Двенадцать впускных клапанов и двенадцать выпускных расположены секционно по одной оси вдоль двигателя и управляются каждая своим распределительным валом.

Распределительные валы 15 и 17 расположены над клапанами и воздействуют через толкатели на стержни их.

Толкатели, для возможности регулирования зазора между кулачком распределительного вала и стержнем клапана, могут ввинчиваться в стержень клапана или вывинчиваться. Положение толкателей фиксируется специальным замком—фиксатором.

Распределительные валы приводятся во вращение от коленчатого вала через верхний вертикальный приводной валик 7. На верхнем

конце валика находится коническая шестерня 12, которая через шестерню 13 приводит в движение распределительный вал 15, воздействующий на впускные клапаны. От распределительного вала впускных клапанов вращение, через пару цилиндрических шестерен, передается распределительному валу 17, воздействующему на выпускные клапаны. Диаметр впускных клапанов больше диаметра выпускных, чем достигается лучшее наполнение цилиндров рабочей смесью.

Для закрытия клапанов служат двойные клапанные пружины. Клапаны движутся в чугунных направляющих втулках, запрессованных в головку цилиндров.

Система топливоподачи. Как указывалось ранее, двигатели 1Д6-ГД и 3Д6-ГД работают по газожидкостному процессу, т. е. с присадкой к газовойсмеси жидкого — запального топлива. Запуск двигателя происходит на жидком топливе с последующим переходом на газожидкостный процесс работы. Для осуществления такого принципа работы на двигателе устанавливаются аппараты питания его жидким и газообразным топливом.

На фиг. 74 приведена схема системы питания двигателя жидким топливом. Она состоит из топливоподкачивающей помпы 1, топливного фильтра 2, топливного насоса 3, топливопровода 4 и форсунки 5.

Топливоподкачивающая помпа коловратного типа служит для засасывания топлива из бака и нагнетания его через фильтр в топливный насос. Давление топлива, создаваемое подкачивающей помпой, 0,5—0,7 кг/см².

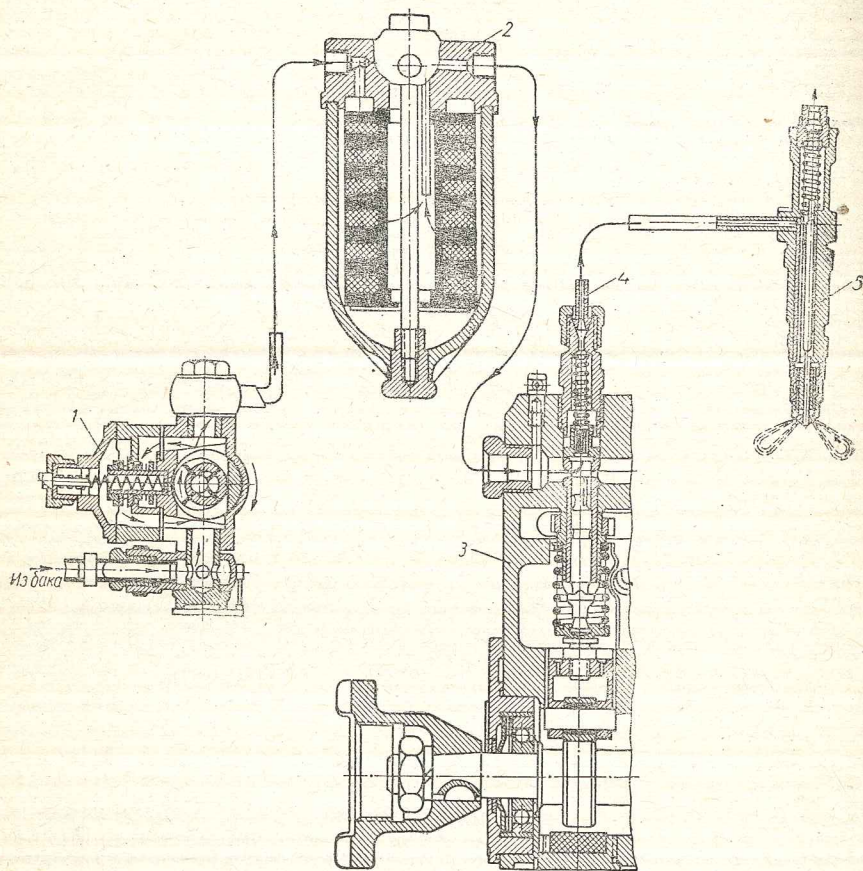
Топливный фильтр производит очистку топлива от механических примесей. Фильтрующим элементом в нем являются квадратные войлочные пластины, собранные в один пакет. На двигателях могут устанавливаться два топливных фильтра, включенных параллельно, что дает возможность без остановки двигателя промыть один из них.

Топливный насос 3 (фиг. 74) плунжерного типа, состоит из шести секций, собранных в единый блок. Давление впрыска, создаваемое насосом, достигает 200 кг/см². Кулачковый валик насоса приводится во вращение от вала привода при помощи муфты, конструкция которой разрешает изменять положение валика насоса относительно фланца привода при установке насоса. Вращение валика насоса—левое. При работе двигателя по газожидкостному процессу угол опережения впрыска топлива составляет 38° вместо 25° при работе на жидком топливе.

Форсунка 5 (фиг. 74) закрытого типа предназначена для впрыска в цилиндры двигателя жидкого запального топлива. Форсунка снабжается щелевым фильтром для улавливания из топлива механических примесей, оставшихся в нем после прохождения через войлочный фильтр. Пружина форсунки затянута так, что поднятие иглы от седла начинается, когда давление топлива в распылителе достигает 200 кг/см².

Для питания двигателя генераторным газом на всасывающем коллекторе его устанавливается прибор для приготовления газовойсмеси — смеситель.

Смеситель (фиг. 75) состоит из следующих деталей: корпуса 5, воздухоподводящего патрубка 4 с коленом 2 и воздухозаборным колпаком или воздухоочистителем 3. Внутри воздухоподводящего патрубка установлены отражатель 6, способствующий перемешиванию воздуха и газа, и заслонка 7, служащая для регулирования



Фиг. 74. Схема системы питания двигателя Д6-ГД жидким (запальным) топливом:
1 — подкачивающая помпа; 2 — топливный фильтр; 3 — топливный насос;
4 — топливопровод; 5 — форсунка.

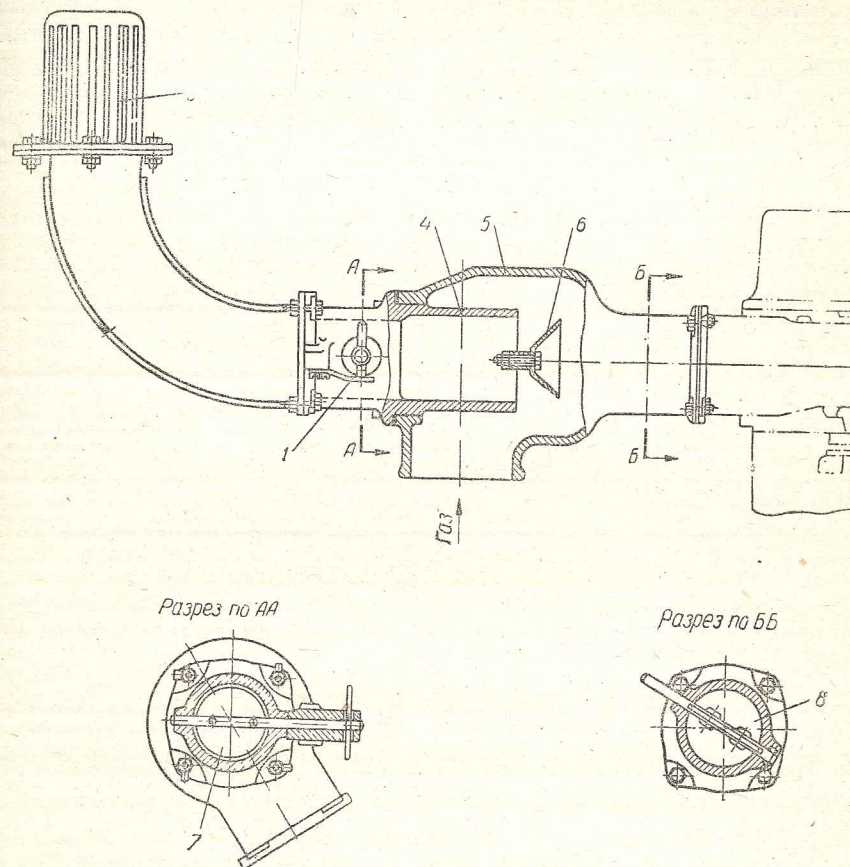
количества подаваемого воздуха. Для ограничения открытия воздушной заслонки служит винт 1.

В корпусе смесителя установлена дроссельная заслонка 8, служащая для регулирования количества газовой смеси, поступающей в цилиндры двигателя. Дроссельная заслонка соединяется тягой с регулятором двигателя.

Система смазки двигателей — принудительная с «сухим картером».

Состоит система смазки из двух систем циркуляции: внутренней и внешней (наружной).

Внутренняя система циркуляции включает в себя трехсекционный масляный насос шестерчатого типа, создающий



Фиг. 75. Смеситель двигателя Д6-ГД:

1 — винт-ограничитель; 2 — колено; 3 — воздухозаборный колпак; 4 — воздухоподводящий патрубок; 5 — корпус; 6 — отражатель; 7 — воздушная заслонка; 8 — дроссельная заслонка.

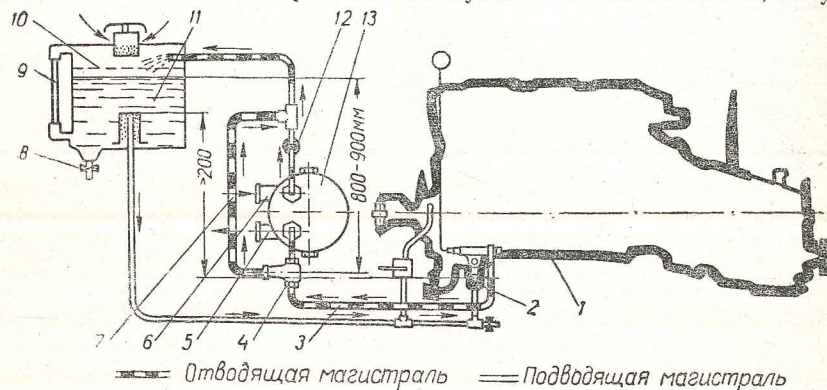
давление до 10 кг/см^2 , масляный фильтр с элементами грубой и тонкой очистки и каналов и трубок, подводящих масло к местам смазки.

Внешняя система циркуляции состоит из масляного бака емкостью 70—80 л, охладителя масла и подводящих и отводящих маслопроводов. Схема внешней системы циркуляции приведена на фиг. 76.

Устройство и работа системы смазки. Масляный насос состоит из трех пар шестерен, расположенных одна над другой и создающих отдельные его секции. Верхние две секции

откачивают масло из картера, нижняя отсасывает его из масляного бака и нагнетает через фильтр в магистраль. Производительность нагнетающей секции при нормальных оборотах коленчатого вала двигателя до 4000 л/час. Нормальное давление в масляной магистрали для нового двигателя — 9 кг/см²; для двигателя, проработавшего 3,5—4 тыс. часов, — не ниже 6 кг/см². Измеряется давление масла манометром.

Масло, нагнетаемое в магистраль, проходит через фильтр и направляется к крышке центрального подвода масла, расположенной в передней торцевой части двигателя, или к передней опорной цапфе с фланцем. От передней опорной цапфы масло поступает в коленчатый вал, откуда



Фиг. 76. Схема внешней системы циркуляции масла двигателя Д6-ГД:

1 — нижний картер двигателя; 2 — масляный насос; 3 — отводящий маслопровод; 4 — перепускной клапан; 5 — водоотводящий патрубок охладителя; 6 — водоподводящий патрубок охладителя; 7 — обводной маслопровод; 8 — спускной кран масляного бака; 9 — указатель уровня масла в баке; 10 — пеногасящая сетка; 11 — масляный бак; 12 — перепускной кран; 13 — масляный охладитель.

направляется на смазку всего кривошипно-шатунного механизма, а также цилиндровой и поршневой групп. По отверстиям в передней опоре масло подается для смазки всех верхних механизмов передачи и клапанно-распределительного механизма.

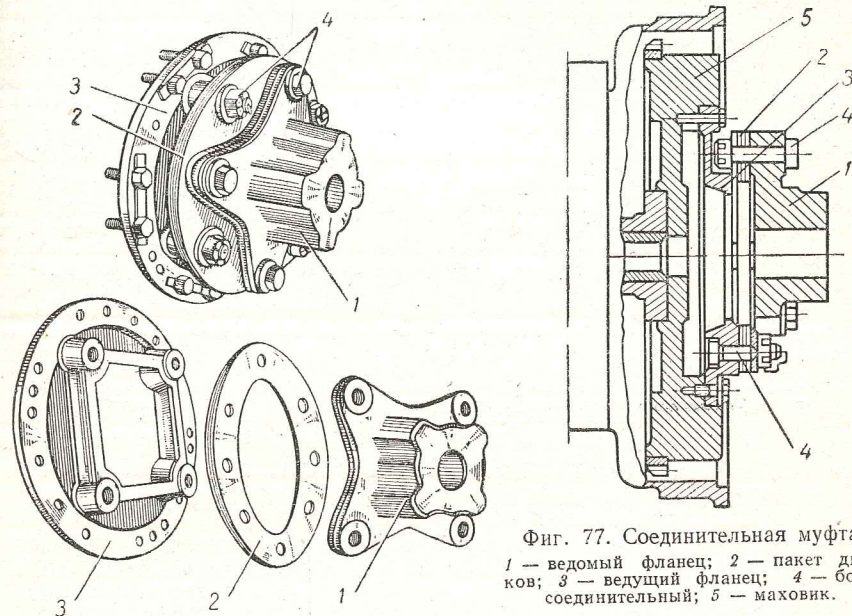
Масло, вытекшее через зазоры в трущихся поверхностях, стекает в нижний картер 1 (фиг. 76), откуда двумя секциями насоса откачивается по маслопроводу в масляный бак 11, проходя через масляный трубчатый охладитель 13.

При пуске холодного двигателя охладитель выключается при помощи крана 12. Вместо трубчатого охладителя возможно применение масляного радиатора, устанавливаемого спереди водяного радиатора.

Для контроля количества масла в баке имеется указатель уровня 9. В верхней части бака установлена пеногасящая сетка 10.

Для контроля температуры масла на выходе из дизеля устанавливается дистанционный термометр. Нормальная температура масла находится в пределах 70—85°C. Для поднятия давления масла в магистрали перед пуском, на двигателе устанавливается ручной маслоподкачивающий насос, обеспечивающий давление 1,5—2 кг/см² и подачу необходимого количества масла к подшипникам в период пуска.

Система охлаждения. Система охлаждения в двигателях замкнутая, принудительная. Циркуляция воды достигается установленной помпой. Помпа центробежного типа монтируется в передней части нижнего картера. Циркулирующая через водяную рубашку двигателя вода охлаждается в смесительном баке или радиаторе. В последнем случае на двигателе монтируется вентилятор.



Фиг. 77. Соединительная муфта:
1 — ведомый фланец; 2 — пакет болтов; 3 — ведущий фланец; 4 — болт соединительный; 5 — маховик.

Для избежания образования паровых «мешков» в верхней части головки двигателя устанавливается пароотводная трубка. Наилучшие эксплуатационные показатели работы двигателя получаются при температуре воды на входе в водяную рубашку цилиндров в 65—70°. Для охлаждения двигателя при работе на нормальном режиме, через рубашку его должно прокачиваться не менее 7000—8000 л/час воды.

Пусковое устройство. Двигатели имеют два пусковых устройства — электрическое и пневматическое. Каждая из этих пусковых систем действует независимо одна от другой. Основным является пуск с помощью электростартера. Пуск сжатым воздухом является резервным. Электростартер мощностью 15 л. с. питается током от аккумуляторной батареи емкостью 256 а-ч, имеющей напряжение 24 в. Зарядка батареи производится электрогенератором, смонтированным на двигателе.

Для пуска сжатым воздухом двигателя необходимо иметь не менее двух баллонов общей емкостью 20 л. при давлении в них воздуха 150 кг/см². Такого запаса воздуха хватает на производство

не менее 20 запусков. Допустимое снижение давления воздуха в баллонах 30 кг/см².

При пуске двигателя воздух из баллонов поступает через воздухораспределитель в цилиндры двигателя, согласно его порядку работы.

Пр и в о д. Для соединения с приводными механизмами двигателя 1Д6-ГД снабжается гибкой муфтой. Муфта (фиг. 77) состоит из пакета стальных кольцевых дисков 2, соединяющих ведущий 3 и ведомый 1 чугунные фланцы. К каждому из фланцев набор дисков прикреплен четырьмя болтами 4, причем болты одной половины муфты смещены по отношению к болтам другой половины под углом 45°. Соответственно этому в дисках сделано по восемь отверстий. Ведущий фланец 3 закрепляется на маховике двигателя 5. Передача вращения от коленчатого вала двигателя через пакет с тонкими стальными дисками делает соединение гибким, допуская незначительный излом осей коленчатого вала двигателя и приводимого агрегата. На двигателях, предназначенных для установки на судах, вместо гибкой муфты устанавливается реверсивная муфта.

В табл. 35 приведена техническая характеристика двигателей 1Д6-ГД и 3Д6-ГД.

Таблица 35
Техническая характеристика двигателей 1Д6-ГД и 3Д6-ГД

Наименование параметров	Средние показатели
Тип двигателя	Газовый четырехтактный вертикальный, работающий по газожидкостному процессу
Нормальная мощность в л. с.	120
Нормальное число оборотов коленчатого вала в мин.	1500
Число цилиндров	6
Диаметр цилиндра в мм	150
Ход поршня в мм	180
Давление вспышки в кг/см ²	Не более 40
Степень сжатия	14—15
Порядок работы цилиндров двигателя	1—5—3—6—2—4
Система пуска	На жидком топливе
Пусковое топливо	Дизельное топливо согласно ГОСТ 4749-49
Рабочее топливо	Генераторный газ со средней теплотворностью не ниже 1000 ккал/нм ³ и запальное топливо согласно ГОСТ 4749-49
Расход жидкого топлива в г/э.л.с.-час	Не более 32
Вес сухого двигателя в кг	Около 1100
Габаритные размеры двигателя в мм:	
длина	1994
ширина	1040
высота	1105
расстояние от оси двигателя до нижней точки	391

РАЗДЕЛ ЧЕТВЕРТЫЙ ГАЗОГЕНЕРАТОРНЫЕ СТАНЦИИ

1. УСТРОЙСТВО И МОНТАЖ ОБОРУДОВАНИЯ ГАЗОГЕНЕРАТОРНЫХ СТАНЦИЙ

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Площадка для постройки электростанции выбирается с учетом следующих требований:

1. Электростанция должна располагаться, по возможности, в центре потребителей электрической энергии.

2. Участок под станцию и ее вспомогательные сооружения должен быть сухим и не затопляться во время весенних половодий.

3. На территории станции должны быть предусмотрены удобные подъездные дороги для доставки топлива и вывозки золы. Для ссыпки золы и шлаков должен быть отведен удобный участок необходимой величины или овраг достаточной емкости.

4. Станция должна обеспечиваться требуемым количеством воды в любое время года. Расход электроэнергии на подачу воды должен быть минимальным.

5. Должна быть предусмотрена возможность расширения электростанции.

6. Обязательно должны быть выполнены специальные требования ПВХО, санитарной и пожарной инспекций.

7. Акт о выборе площадки подписывается представителями указанных организаций, и к нему должна быть приложена выкопировка из генерального плана в горизонталях.

ЗДАНИЯ СТАНЦИЙ И РАЗМЕЩЕНИЕ В НИХ ОБОРУДОВАНИЯ

Здание газогенераторной электростанции должно быть огнестойким (кирпичным или шлакобетонным) и только в исключительных случаях — деревянным. В деревянных зданиях стены, перекрытия, площадки и прочие конструктивные элементы должны быть защищены от возгорания путем нанесения на них слоя штукатурки или обивки их железом по асбесту или войлоку, пропитанному глиняным раствором.

Расстояние от здания станции до ближайших жилых построек допускается не менее 300 м (ГОСТ 1324-47).

Расстояние от здания станции до топливного помещения должно быть не менее 25—30 м (ГОСТ 90015-39). В самом помещении станции или возле него должно быть установлено подъемное приспособление

для подачи топлива на загрузочную площадку газогенератора. Территория всей станции должна быть обнесена забором.

Здание газогенераторной станции обычно состоит из двух основных смежных помещений: в одном из них располагается оборудование силовой части установки — двигателя и электрогенератора (так называемое машинное отделение), во втором — размещаются газогенераторы и газоочистительное оборудование (так называемое газогенераторное помещение). В целях обеспечения противопожарных мероприятий между машинным и газогенераторным помещениями устраивается брандмаурная стена, выступающая над поверхностью крыши на 800—850 мм.

Машинный зал для утепления должен иметь подшитый потолок. Газогенераторное помещение междуэтажного перекрытия обычно не имеет, потолок в нем подшивается под крышу и изнутри, так же как и стены помещения, покрывается огнеупорным материалом (как указано выше).

Пол в обоих помещениях делается цементный или асфальтовый. Помещения газогенераторных станций должны иметь хорошую приточно-вытяжную вентиляцию и естественное освещение. В машинном помещении для отопления его в зимнее время должна быть установлена кирпичная печь.

Размеры газогенераторного и машинного помещений станции зависят от мощности установки и схемы расстановки ее агрегатов, а также от количества устанавливаемых агрегатов.

При размещении оборудования в газогенераторном и машинном помещениях необходимо обеспечить беспрепятственный доступ к агрегатам при их обслуживании и разборке для ремонта.

Помещение станции должно удовлетворять следующим требованиям технической эксплуатации:

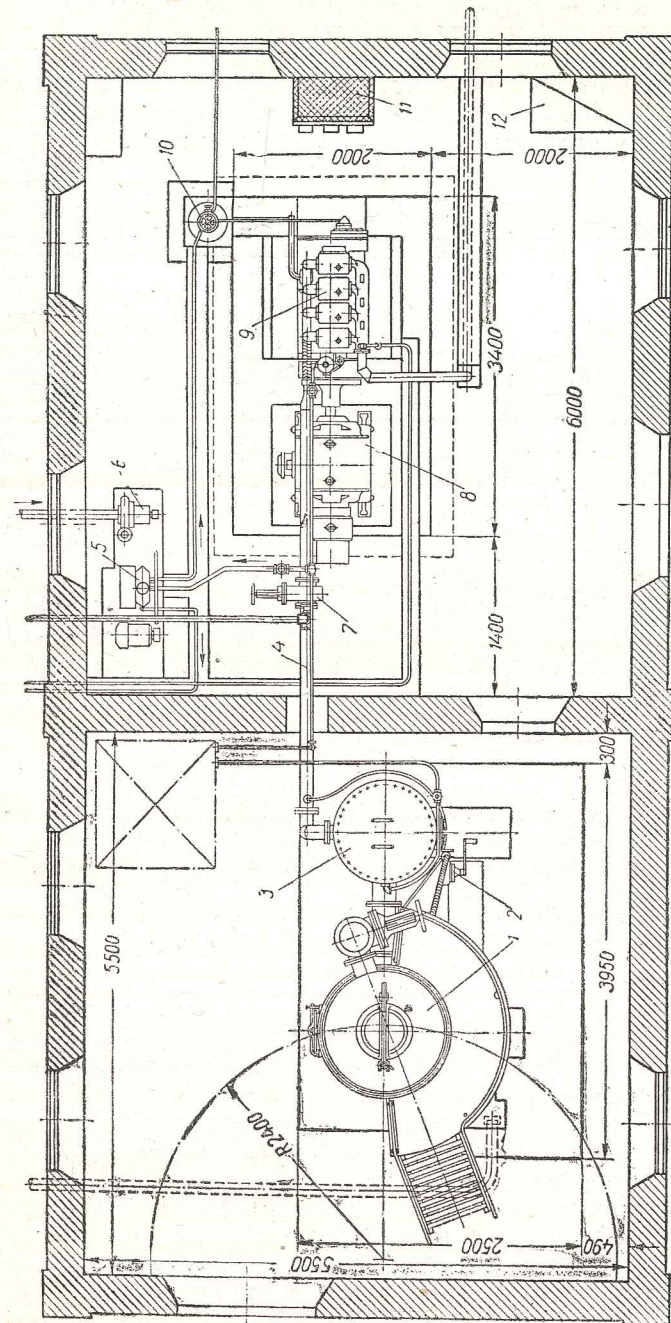
1. В газогенераторном помещении аппаратуру желательно размещать по осевой линии помещения с промежутками между отдельными агрегатами 500—600 мм. Расстояние от стен до газогенератора для удобства обслуживания последнего должно быть не меньше 1,25 м.

При размещении оборудования расстояние от стен до ближайших агрегатов должно быть не менее 1 м. Люки для обслуживания очистителей должны быть расположены в сторону наиболее свободной части помещения.

Загромождение помещения газовой или водопроводной магистралями не допускается — газопроводные трубы должны быть расположены вдоль стен или уложены под пол в деревянных коробах, имеющих снимающиеся настилы.

Расстановку газоочистительного оборудования следует производить с таким расчетом, чтобы последний по счету очиститель находился по возможности ближе к смесителю двигателя, так как сокращение длины газопровода перед смесителем двигателя уменьшает его сопротивление и улучшает наполнение цилиндров.

В газогенераторном отделении рекомендуется установка водяного насоса и водонапорного бака.

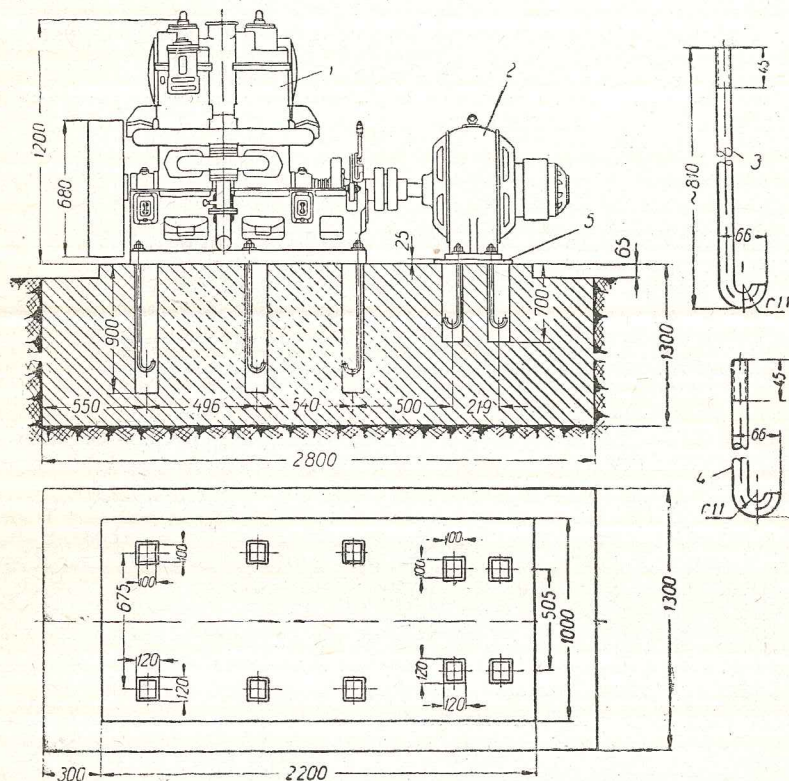


Фиг. 78. Габариты помещения и размещение агрегатов газогенераторной установки ОГ-13 с двигателем 4ГЧ 18/26 мощностью 90 л. с.

1 — газогенератор; 2 — нагревающий вентилятор; 3 — комбинированный очиститель; 4 — газопровод; 5 — компрессор; 6 — водяной насос; 7 — вентиль газопровода; 8 — электрогенератор; 9 — двигатель; 10 — пусковой воздушный баллон; 11 — распределительный щит; 12 — обогревательная печь.

устройств и газогенератора) в фундаментах после снятия опалубки необходимо тщательно оштукатурить тонким слоем цемента, препятствующим утечке воды в почву, и ожелезнить.

В период выстаивания фундамент необходимо поливать три-четыре раза в сутки водой, что способствует лучшему схватыванию цемента и предотвращает появление поверхностных трещин. Для



Фиг. 81. Фундамент под двигатель 2ГД 18/20:

1 — двигатель; 2 — электрогенератор; 3 — фундаментные болты двигателя;
4 — фундаментные болты электрогенератора; 5 — фундаментная плита электрогенератора.

предохранения фундаментов от воздействия солнечных лучей в летнее время их необходимо накрывать деревянными щитами или соломенными матами.

Выстаивание фундамента до начала монтажа агрегатов должно продолжаться 7—10 дней. Фундамент считается готовым, если после железнения водяных затворов налитый в них уровень воды не понижается в течение двух суток.

Фундамент под двигатель может быть изготовлен из щебенки, кирпича или буга.

Кирпичный фундамент выкладывается из строительного кирпича на цементном растворе (одна часть песка и три части цемента). Верхняя (выступающая над полом помещения) часть фундамента после его выкладки штукатурится цементным раствором.

При выкладке фундаментов в них предусматриваются колодцы или пробки под фундаментные болты. Пробки или колодцы делаются конусообразными (нижняя часть имеет размер 100—120 мм, верхняя 120—150 мм).

Фундамент должен быть монолитным и изготовляться по возможности сразу весь. Какие-либо надстройки на готовый фундамент не допускаются, так как при работе двигателя фундамент в местах соединения может дать трещины.

На фиг. 80 представлен фундамент под двигатель 4ГЧ 18/26, а на фиг. 81 — фундамент под двигатель 2ГД 18/20. Установка двигателя на фундамент ранее 7—10 дней после окончания его строительства не допускается.

МОНТАЖ ОБОРУДОВАНИЯ

После выстаивания фундаментов в течение указанного срока приступают к установке на них соответствующих агрегатов. Установка и монтаж агрегатов газогенераторной установки производится в такой последовательности:

1. На фундаментах устанавливаются корпуса очистительно-охладительной аппаратуры и кожух газогенератора.

Если кожух газогенератора разборный и состоит из нескольких частей, сначала устанавливается нижняя его часть, а по мере выкладки шахты на нижнюю часть газогенератора наращиваются следующие царги. Установка корпусов очистителей и кожуха газогенератора производится строго по уровню.

2. Если крепление корпусов очистителей и кожуха газогенератора предусматривается на фундаментных болтах, то последние после установки агрегата на фундамент прикрепляются гайками к нижнему опорному поясу и опускаются в колодцы, специально для них предусмотренные. Нарезанный конец болта должен выступать над уровнем опорного пояса на высоту гайки, наворачиваемой на данный болт.

3. После установки и выверки положения агрегатов колодцы с фундаментными болтами заливаются раствором цемента. Затягивание гаек болтов производят только после окончательного затвердевания раствора.

4. Установка на фундамент двигателя является ответственной операцией и должна производиться с особой осторожностью. Поднятие и перемещение двигателя должно производиться при помощи кран-балки или тали, укрепленной на треноге.

Крепление двигателя к крюку тали должно быть осуществлено специально изготовляемой скобой, прикрепляемой гайками к шпилькам головки двигателя.

При подъеме двигателя нельзя допускать его перекосов и раскачки. Опускание двигателя на фундамент необходимо производить плавно,

без ударов. При установке двигателя на фундамент рама его должна плотно и без перекосов прилегать к фундаментной плите, уложенной ранее на фундамент. (После выверки горизонтальности положения фундаментной плиты ее подливают цементным раствором).

5. После установки всех основных агрегатов производят монтаж газопровода.

Ни в коем случае не допускается опускание труб газовой магистрали под пол с последующим бетонированием или засыпкой их землей. Для них должны быть сделаны деревянные или бетонированные желоба, закрываемые настилом. Колена труб газовой магистрали должны быть плавными и могут быть гнутыми или свариваться из отдельных секторов.

Концы труб, заделанные во фланцы, не должны иметь на внутренней поверхности заусениц и забоин, приводящих к быстрому засорению труб и увеличению сопротивления прохождению газа. При монтаже газопровода во всех фланцевых соединениях должны быть поставлены аккуратно вырубленные прокладки. Для магистрали горячего газа (с температурой выше 100°) эти прокладки делаются из листового асбеста, а для магистрали холодного газа — из картона.

Выхлопная труба двигателя может быть выведена вверх через крышу или изогнута в сторону и выведена из помещения под полом.

6. Дымовая труба после установки ее на газогенератор должна быть расчалена на крыше прочными растяжками, которые крепятся к трубе при помощи трех-четырёх приваренных к ней проушин на высоте 2—2,5 м от крыши, а вторыми концами — к балкам потолка или стропилам. Для устранения течи крыши, места пропуска растяжек заделываются замазкой и красятся суриком. Высота дымовой трубы от тройника газогенератора обычно бывает 8—10 м.

7. Водопроводная магистраль после ее монтажа проверяется на отсутствие течи в местах соединений. Водяной бак должен быть оборудован указателем уровня воды.

Перед каждым агрегатом очистительно-охладительной аппаратуры, имеющим подвод воды, в водопроводной магистрали должен быть предохранитель, не допускающий попадания воздуха в очистительный агрегат в случае опорожнения водяного бака. Обычно такими предохранителями служат участки водопроводной магистрали, изогнутые перед очистителем в виде буквы U (так называемые сифонные трубки) с высотой сифона до 500 мм.

Водяной бак, общий для двигателя и газогенераторной установки, устанавливается на железных балках, имеющих опорные стойки, или на кронштейнах. Объем его обычно берется равным 1—1,5-часовому расходу воды всей установкой.

8. Все водяные затворы агрегатов газогенераторной установки желобами объединяются в один отводной рукав, который направляет сбросные воды в общий слив.

КЛАДКА ШАХТЫ ГАЗОГЕНЕРАТОРА

Качество выкладки шахты газогенератора и полное соответствие ее проектным чертежам является решающим условием работоспособности всей установки.

Внутренняя часть газогенератора, как правило, выкладывается из огнеупорного кирпича класса А или Б, соответствующего ГОСТ 389-41.

Наружная облицовка шахты газогенератора может быть металлической или выложенной из строительного кирпича марки 75, соответствующего ГОСТ 350-41. Из этого же кирпича может быть выложена внутренняя верхняя часть шахты. Минимальное расстояние от наивысшего места подвода воздуха в шахту до начала кладки из строительного кирпича должно быть не менее 600—700 мм.

Кладка из строительного кирпича ведется на глинопесчаном растворе, состоящем из 60—80 % обыкновенной глины и 10—20 % песка. Раствор должен быть густым, количество воды на 1 м³ смеси — 300 л. Точная пропорция глины и песка зависит от жирности глины. Добавление соли в раствор не разрешается. Раствор заготавливается не менее чем за сутки до кладки.

Кладка из огнеупорного кирпича производится на растворе, состоящем из шамотного порошка, огнеупорной глины и воды. Шамотный порошок готовится из хорошо обожженной огнеупорной глины или из боя шамотного кирпича, для чего куски кирпича толкутся и просеиваются через сито с ячейками до 1,5 мм. Шамотный раствор состоит из 60—70 % шамотного порошка и 35—25 % огнеупорной глины.

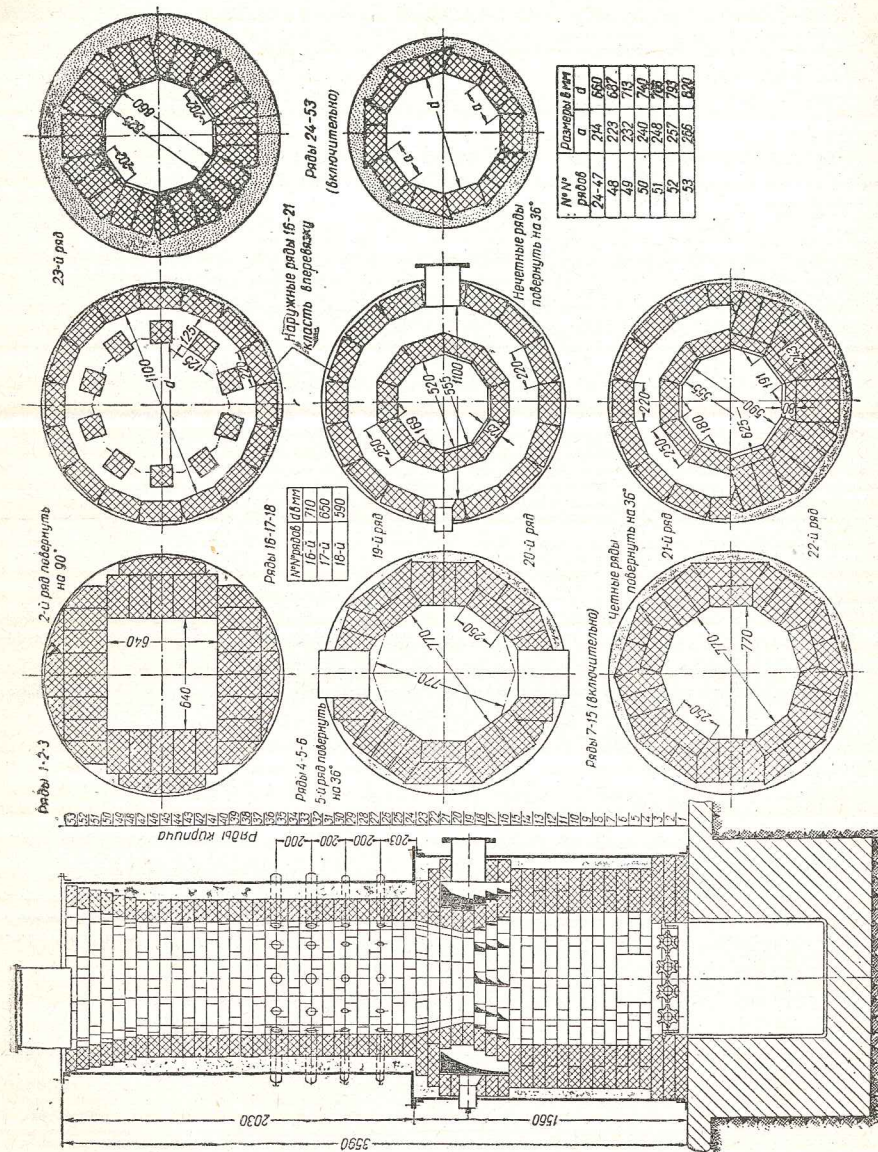
Если между наружным кожухом газогенератора и кладкой шахты предусмотрена засыпка, кладка не доводится до стенок кожуха на расстояние 80—100 мм.

Для засыпки применяются сухой просеянный шамотный порошок, зола или песок. Засыпка производится по мере выкладки шахты.

Для создания надежной герметичности кладки толщина швов не должна превышать 2—3 мм (практически в шов с трудом должна проходить спичка). При кладке строго должна соблюдаться перевязка швов в пределах $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$ кирпича. Поэтому в техническом проекте должны быть чертежи порядовой кладки шахты. На фиг. 82 изображен чертеж порядовой кладки газогенератора УТГ-3-90.

Рекомендуется предварительно, до кладки на растворе, выкладывать каждый ряд насухо с тщательной подгонкой и притиркой кирпича друг к другу. Нарастивание кладки ведется равномерно по всему сечению газогенератора.

Необходимо тщательно следить за тем, чтобы внутренняя поверхность стенок шахты была абсолютно ровной, и строго придерживаться проектного чертежа. При цилиндрической форме шахты, при отсутствии лекального кирпича, разрешается переходить на форму восьми- или десятигранника с минимальной подтеской углов. Кирпичи лучше располагать плашмя, а не на ребро, чем достигается увеличение



Фиг. 82. Чертеж порядовой кладки шахты газогенератора УГТ-3-90.

прочности шахты и облегчается ее выкладка. Отбитые стороны и углы кирпичей нужно располагать только внутрь кладки.

Если шахта расширяется книзу, то на верхней части каркаса (по центру) устанавливается на рейках деревянный шаблон, а от него вниз протягиваются струны, количество которых соответствует числу углов многоугольника. Ровность поверхности внутренних стенок проверяется длинной линейкой. Через 4—5 рядов кладки внутренняя поверхность стенок шахты затирается мокрой щеткой до удаления выдавливаемого из швов раствора. Ни в коем случае не допускается для придания внутренней части шахты гладкой поверхности замазывание глиной отбитых кусков кирпича или других неровностей. Внутренние стенки шахты должны быть выложены без изъянов.

СУШКА ШАХТЫ ГАЗОГЕНЕРАТОРА ПОСЛЕ КЛАДКИ

Окончив кладку газогенератора, устанавливают его верхний лист с загрузочной горловиной и приступают к сушке футеровки шахты.

Сушка шахты разбивается на два периода: а) период воздушной сушки и б) период огневой сушки.

Воздушная сушка заключается в проветривании шахты в течение двух-трех суток через открытые топочные дверки, загрузочный люк и дымовую трубу.

Такая сушка необходима для предотвращения появления трещин в футеровке. После воздушной сушки приступают к огневой, для чего два-три раза в сутки производят 1,5—2-часовую протопку шахты сухими дровами, положенными на колосниковую решетку, при этом огонь не должен быть сильным.

Огневая сушка производится в течение трех-четырех дней с постепенным увеличением нагрева стенок шахты. Когда стены шахты снаружи перестанут отпотевать, закрывают топочные дверки, предварительно загрузив 30—50 кг топлива, и, регулируя степень открытия дымовой трубы, постепенно усиливают огонь. Большого подъема температуры внутри шахты допускать не следует до тех пор, пока кладка снаружи не делается теплой на ощупь.

Непосредственно после огневой сушки производят разогрев шахты с доведением ее до рабочего состояния. После окончательной просушки и прогрева кладки в газогенераторах, не имеющих металлического кожуха, приступают к оштукатуриванию наружной поверхности шахты. Слой штукатурки не должен превышать 8—10 мм и наносится на наружную стенку горячего газогенератора в два слоя.

Раствор для штукатурки состоит из следующих материалов:

алебастр	1	весовая часть
известь негашеная	2	»
песок	1	»
асбест трепаный	0,2	»

После оштукатуривания газогенератор надлежит побелить.

ВОДОСНАБЖЕНИЕ И ВОДООЧИСТКА

Снабжение электростанции водой играет весьма важную роль, поэтому электростанции желательно располагать недалеко от рек, озер или прудов.

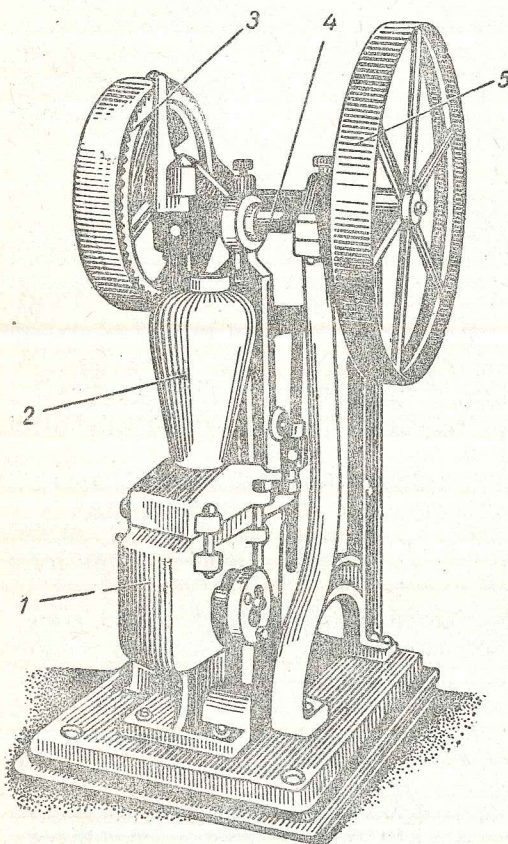
При расчете водоснабжения станции необходимо иметь следующие данные об источниках водоснабжения: а) для артезианских колодцев — их глубину, диаметр, а также дебит; б) для рек — график колебания уровня реки и ее дебит; в) для озер или прудов — их поверхность, колебания уровня, глубину пруда и объем его в m^3 .

Кроме того, при водоснабжении из открытых водоемов необходимо знать толщину льда и проверить, не промерзает ли водоем зимой до дна.

В случае невозможности расположения станции вблизи имеющихся водных источников, необходимо от последних к станции проложить под землей трубы. Для забора воды из источника устанавливают насос. Если профиль местности разрешает подачу воды от источника к станции самотеком, то ее подводят крытыми траншеями, а возле станции сооружают приемный бассейн. Бассейн строят объемом 50—100 m^3 при минимальной глубине 1,25 м. Излишек воды из бассейна направляют по низким местам или специально вырытым канавам в ту же реку или ручей, откуда она была подведена. Стенки

бассейна в случае невозможности цементирования, для предохранения от осыпания и размывания, делаются со скосом ко дну. На стенки и дно бассейна наносят слой глины толщиной 150—200 мм и покрывают плетеными из лозы щитами, которые усыпают крупным щебнем.

Вода из источника или из приемного бассейна насосом, установленным на станции, периодически накачивается по трубам



Фиг. 83. Поршневой водяной насос:

1 — корпус насоса; 2 — колпак; 3 — передаточные шестерни; 4 — коленчатый вал насоса; 5 — приводной шкив.

с заборным рукавом и концевым фильтром в расходные водяные баки.

Водоснабжение станции может быть осуществлено на базе водяной скважины, что является самым надежным для бесперебойной работы установки.

Наибольшее распространение на колхозных газогенераторных электростанциях получили поршневые насосы Станиславского машиностроительного завода (фиг. 83). Этот насос прост в устройстве и уходе и доступен для широкого потребления. Он устанавливается для забора воды как из открытых водоемов, так и из колодцев и скважин.

Техническая характеристика насоса приведена в табл. 36.

Таблица 36

Техническая характеристика поршневого насоса Станиславского завода

Наименование параметров	Средние показатели
Производительность насоса в л/час	4500
Высота подъема воды в м	50
Глубина забора воды в м	4,5
Мощность для привода в действие в квт	1,5
Диаметр цилиндра в мм	100
Ход поршня в мм	150
Число ходов поршня в мин.	50
Число оборотов приводного шкива в мин.	200
Диаметр шкива в мм	650
К. п. д. насоса в %	до 60
Вес насоса в кг	310

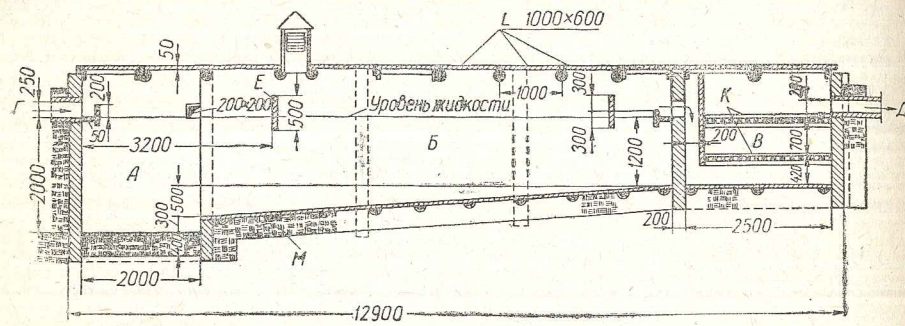
Кроме поршневых насосов, могут быть использованы и центробежные.

Подача воды на станцию возможна также при помощи ветронасосных установок, имеющих большое распространение в сельском хозяйстве. Насосы современных ветродвигателей легко подают воду на высоту 5—6 м. В случае использования ветроустановки в качестве привода насоса к ней дополнительно устанавливается электрический двигатель, который включается в работу во время отсутствия ветра.

Кроме прямой системы водоснабжения, когда отработанная вода направляется из агрегатов в слив без повторного ее использования, в местностях с ограниченными водными ресурсами может применяться замкнутый цикл циркуляции воды, заключающийся в следующем: воду, выходящую из двигателя, охлаждают в градирне или в брызгальном бассейне, после чего она вновь подается в систему охлаждения двигателя.

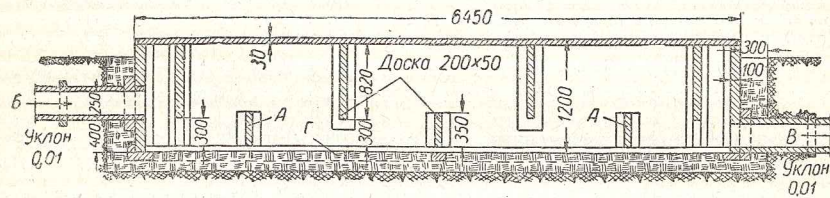
Вода, отходящая из очистительно-охладительных устройств электростанции (стояков и мокрых очистителей), так называемая сбросная вода, направляется для отстаивания и охлаждения в специально устроенные искусственные пруды или брызгальные бассейны. Перед

поступлением в пруд сбросная вода пропускается через специальные фильтры — отстойники. После фильтрации и охлаждения в прудах сбросная вода направляется снова в очистительно-охладительные агрегаты установки. Таким образом, осуществляются два отдельных замкнутых цикла циркуляции воды.



Фиг. 84. Подземный смолоотстойник.

В период работы установки сбросная вода в охлаждающих прудах частично заменяется (часть ее спускается, и в пруд доливается свежая вода). Полная смена воды в прудах и их очистка производятся один раз в месяц. Выбор цикла водоснабжения газогенератор-



Фиг. 85. Нейтрализатор кислот.

ных станций, способа и места сбора отработанных вод должен производиться с учетом санитарной характеристики района, качества сбросных вод и только с разрешения органов государственной санитарной инспекции.

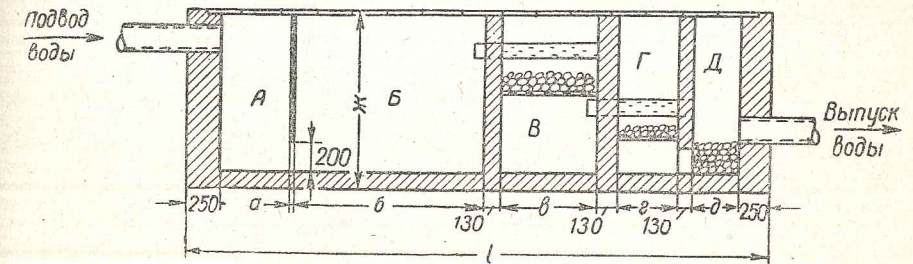
Очистка вод, выходящих из очистительно-охладительных устройств газогенераторных электрических станций, является не менее важной, чем водоснабжение. Отходящие из мокрых очистителей и стояков воды содержат в себе: аммиака 0,1—0,6 г/л, уксусной кислоты 0,2—0,8 г/л, фенолов 0,6—1,1 г/л, хлора 0,75—2,7 г/л, азотной кислоты до 3,5 г/л. Наличие указанных веществ в сбросных водах делает их ядовитыми и наделяет неприятным запахом.

Без предварительной очистки сбросные воды ни в коем случае нельзя направлять в реки, водоемы и поглотительные колодцы, так как наличие в них фенолов губит находящиеся в воде бактерии, благодаря которым происходит биологическая очистка воды. Спуск

указанных вод в пруды и озера может привести к гибели животных и рыб, их населяющих. При применении поглотительных колодцев происходит постепенное насыщение почвы вредными веществами, что может отразиться на чистоте воды в питьевых колодцах.

Для очистки и обезвреживания подсмольных вод их пропускают через специальные фильтры (фиг. 84, 85, 86).

На фиг. 84 представлена схема подземного смолоотстойника. Выполняется он из досок и обшпал толщиной 50—70 мм и состоит из трех



Фиг. 86. Комбинированный фильтр.

отделений: отстойников легких смол А, тяжелых смол В и торфяного фильтра В.

Сбросные воды поступают по лотку Г, плавающие смолы стекают в боковой сборник легкой смолы, тяжелые осаждаются на дно, откуда периодически откачиваются. Отстоявшаяся вода проходит снизу вверх через торфяной двухъярусный фильтр и по лотку Д поступает на сброс.

Для нейтрализации кислот, содержащихся в сбросных водах, применяют фильтр, приведенный на фиг. 85. Устройство его следующее: в деревянном ящике прямоугольного сечения устроены чередующиеся сверху вниз перегородки. Ящик — нейтрализатор заполнен на $\frac{3}{4}$ высоты известняком с размером кусков 5—15 см. Кислоты, имеющиеся в сбросных водах, проходя такой фильтр, нейтрализуются.

Часто применяют комбинированные фильтры (фиг. 86). Такой фильтр представляет собой цементированный или досчатый бассейн с четырьмя перегородками. Отсек А имеет перегородку с тремя отверстиями в нижней ее части и служит для отделения из воды сгустков смол, которые всплывают на поверхность. Пройдя отсек А, вода проходит отсек В и попадает по дырчатым трубам в отсек В, в котором

на сетке находится слой кокса (минерального или торфяного) или известняка. Указанный наполнитель служит для поглощения фенолов и задержания смол. Из отсека В вода попадает в отсек Г с коксовой насадкой, а из него в отсек Д, имеющий насадку из древесного угля. Древесный уголь хорошо поглощает уксусную кислоту в фенолы.

Сбросные воды, проходя такой фильтр, обезвреживаются и могут быть направлены по открытым канавам в любой водоем. Насадка фильтра подлежит промывке горячей водой 4 раза в год и полной замене через 1,5—2 года работы станции.

Таблица 37

Размеры комбинированного фильтра-отстойника

Мощность двигателя в л. с.	Размеры отстойника в мм (по фиг. 86)							
	а	б	в	г	д	е	жс	
20—40	375	850	550	—	400	3090	1100	1000
45—60	420	1000	600	—	450	3385	1100	1100
65—95	450	1200	650	—	525	3740	1100	1200
100—140	475	1300	700	—	625	4015	1100	1200
150—200	500	1400	700	500	400	4415	1300	1300

Основные размеры комбинированного фильтра-отстойника для очистки и нейтрализации подсмольных вод на станциях различной мощности приведены в табл. 37.

РАЗДЕЛ ПЯТЫЙ

ОБСЛУЖИВАНИЕ ГАЗОГЕНЕРАТОРНЫХ УСТАНОВОК

Одной из основных составных частей газогенераторной электростанции является газогенератор. От качества его работы зависит устойчивая работа двигателя, а следовательно, и всей станции. Поэтому очень важно, чтобы обслуживающий газогенератор персонал был хорошо обучен и к своим обязанностям относился добросовестно, тщательно выполняя все необходимые условия правильного обслуживания газогенераторной установки. Ввиду специфики работы, на персонал, обслуживающий газогенератор, возлагается строжайшая ответственность за обеспечение противопожарных и противозрывных мероприятий, а также принятие всех мер по предупреждению случаев отравления газом. Отсюда ясно, насколько важна и ответственна работа газогенераторщика.

При работе на газогенераторных установках необходимо помнить, что устойчивая и надежная работа газогенератора и двигателя зависит не только от качества изготовления и монтажа газогенераторной установки, но и от правильной ее эксплуатации.

Обслуживающий установку персонал должен хорошо знать конструкцию, а также условия ведения нормального процесса газификации топлива в газогенераторе.

Возле каждого агрегата должна быть вывешена краткая инструкция с указанием технических требований к эксплуатации установки.

В настоящем разделе рассмотрены основные положения по уходу за газогенераторными установками и обслуживанию их.

1. ПОДГОТОВКА ГАЗОГЕНЕРАТОРНОЙ УСТАНОВКИ К ПУСКУ

После окончания строительства и монтажа газогенераторной установки необходимо произвести подготовку ее к пуску.

ПРОВЕРКА НА ГЕРМЕТИЧНОСТЬ

Для проверки газогенераторной установки на герметичность необходимо:

- а) заполнить водой водонапорные баки;

б) пропустить воду через брызгала очистителей и через имеющиеся люки проверить их работу;

в) заполнить все затворы водой до положенного уровня;

г) отъединить смеситель двигателя от газовой магистрали, перекрыв вентиль на газопроводе возле смесителя, а если его нет, то плотно закрыть заслонки смесителя;

д) разложить на колосниковой решетке газогенератора костер из хвороста, мха, шишек или другого «дымного» топлива и дать ему хорошо разгореться;

е) вставить в воздухоподводящий патрубок газогенератора (при прямом процессе газификации) или в одну из фурм (при обратном и двухзонном процессах) шланг от ручного вентилятора;

ж) закрыть все отверстия в газогенераторе, в том числе и дымовую трубу;

з) вращать рукоятку вентилятора и наблюдать за проверяемыми местами;

и) выход дыма из отдельных мест установки указывает на неплотность соединений или сварных швов;

к) обнаружив неплотности, устранить их.

Проверку установки на герметичность можно производить и с помощью воздуха, для чего проводят все подготовительные операции, кроме указанной в пункте д), и, смазав кистью проверяемые места мыльным раствором (фланцевые соединения и сварные швы), нагнетают вентилятором воздух в газогенератор. Появление пузырей в местах, смазанных мыльным раствором, указывает на неплотности соединений или сварных швов.

РОЗЖИГ ГАЗОГЕНЕРАТОРА

Окончив проверку установки на герметичность и устранив обнаруженные неплотности, можно приступить к розжигу газогенератора. Различают: а) первоначальный розжиг, т. е. розжиг газогенератора с порожней шахтой после окончания строительства, ремонта и т. п.; б) розжиг после длительного простоя (5—7 суток), т. е. розжиг газогенератора с шахтой, заполненной топливом, успевшим затухнуть и остыть; в) розжиг после остановки средней продолжительностью 8—12 час., т. е. розжиг газогенератора с топливом, не успевшим еще остыть и затухнуть; г) пуск газогенератора после короткого простоя (1—3 час.), т. е. после вынужденного простоя, например, из-за какой-либо технической неисправности.

Первоначальный розжиг газогенератора обычно производится при пустой шахте. Для розжига необходимо иметь древесные стружки и нарубленные сухие дрова.

Первоначальный розжиг газогенераторов, работающих по обратному и двухзонному процессам и не имеющих дутьевых устройств, производят на естественной тяге, создаваемой дымовой трубой.

Метод розжига газогенератора зависит от процесса газификации, по которому он работает (так как при различных процессах газифика-

ции необходимо создавать раскаленные реакционные зоны различной высоты).

Перед розжигом заполняют водой затвор газогенератора до положенного уровня, закрывают задвижку, отъединяющую газогенератор от очистительных устройств, закрывают все фурмы газогенератора (для газогенераторов обратного и двухзонного процессов) и открывают дымовую трубу. На колосниковую решетку газогенератора насыпают слой сухих дров; для лучшего их воспламенения через топочные (шлаковые) дверцы закладывают небольшое количество стружки, смоченной керосином или отработанным маслом. Высота слоя дров на решетке должна быть не менее 300—400 мм. Поверх дров насыпают слой рабочего топлива высотой 500—600 мм. Дрова зажигают; топочные дверки держат открытыми.

При пробивании пламени через ранее загруженный слой топлива производят догрузку топлива небольшими порциями. Розжиг газогенератора ведут таким образом до наполнения нижней части газогенератора коксом и появления раскаленного слоя топлива в нижнем ряду фурм. После этого прикрывают топочные дверки, открывают полностью нижний ряд фурм, догружают шахту газогенератора доверху топливом и выдерживают газогенератор в таком состоянии до появления огня во втором ряду фурм, тогда закрывают первый, а второй держат открытым до появления огня в третьем ряду и т. д. до тех пор, пока не будет достигнута необходимая (рабочая) высота реакционной зоны.

Розжиг газогенератора считается законченным тогда, когда шахта его заполнена раскаленным коксом на 150—200 мм выше уровня рабочих фурм. Наличие кокса проверяется пропусканием шуровочной штанги через фурменные отверстия. Штанга должна проходить свободно, не встречая на своем пути непрококсавшегося топлива.

После окончания розжига прошуровывают шахту, открывают задвижку, соединяющую газогенератор с магистралью, просасывают или нагнетают газ вентилятором через магистраль и очистительные агрегаты и пробуют его на горючесть в пробнике, прикрыв дымовую трубу. Получив устойчиво горящий факел газа, приступают к запуску двигателя. Если газ не горит, продолжают розжиг газогенератора и через некоторое время опять пробуют газ на горючесть.

Розжиг газогенератора, работающего по прямому процессу газификации, обычно производится при помощи нагнетающего вентилятора. Воздух, а чаще паровоздушная смесь, вентилятором подается в нижнюю часть шахты газогенератора (обычно под колосниковую решетку), а выброс продуктов горения из шахты производится через дымовую трубу.

Высота реакционной зоны определяется по накалу вертикально опущенной в шахту контрольной штанги (имеющей деления), а также наблюдением через специальные гляделки. Контрольную штангу опускают через загрузочную горловину или верхние шуровочные отверстия внутрь шахты (по центру) до упора в колосниковую решетку и выдерживают в шахте в течение 3—5 мин. Затем штангу

вынимают и сопоставляют высоту реакционной зоны (по нагреву штанги) с имеющимися на ней контрольными метками. Если размещение реакционной зоны совпадает с метками на штанге, розжиг считается законченным.

После окончания розжига приступают к продуванию газом газопровода и очистительной аппаратуры, для чего при работающем вентиляторе необходимо открыть задвижки на газопроводе и продувочной трубе и закрыть задвижку на дымовой трубе. При получении устойчиво горящего газа в пробнике прекращают работу вентилятора, закрывают задвижку на продувочной трубе и приступают к пуску двигателя.

Затрата времени на первоначальный розжиг газогенератора зависит от вида и качества рабочего топлива, габаритных размеров газогенератора и умения вести процесс розжига. Количество часов, затрачиваемых на первоначальный розжиг, колеблется от 5 до 8.

Розжиг газогенератора после длительного простоя с оставшимся в нем топливом сокращается по сравнению с первоначальным, так как шахта его заполнена топливом, подготовленным к газификации. Розжиг газогенератора, находящегося в таком состоянии, заключается в следующем: открывают дымовую трубу, а затем — топочные дверки. С целью уплотнения топлива через загрузочный люк газогенератора производят легкую его шуровку.

Через топочные дверки закладывается растопочный материал и зажигается. После достижения необходимого уровня раскаленного топлива в реакционной зоне производят указанные выше операции.

Розжиг такого газогенератора на самотяге длится от 3 до 5 час., в зависимости от рода топлива и его влажности. При применении нагнетающего вентилятора розжиг сокращается до 1,5—2 час.

Розжиг газогенератора после простоя средней продолжительности (8—12 час.) производится обычно после остановки газогенератора на ночь. Порядок проведения операций при этом соответствует последовательности, указанной в предыдущем пункте. Такой розжиг занимает 1,5—2 часа и связан с дополнительным значительным расходом топлива.

Для уменьшения времени и расхода топлива на розжиг в подобных случаях рекомендуется поступать следующим образом: полностью загруженный перед остановкой газогенератор оставляют со слегка открытой трубой (так, чтобы из трубы шел легкий дымок). Если на трубе имеется задвижка, то после ее полного закрытия открывают ее на 2—3 нитки винта задвижки, а в случае установки заслонки, после ее полного прикрытия рукоятку с указателем поворота отводят в обратную сторону на 5—7°.

Подготовка газогенератора в таком состоянии к пуску длится всего 30—40 мин., т. е. пока газогенераторщик подготовит газогенератор к работе (очистит решетку и зольник от шлака, проверит уровень воды в водяных затворах, работу брызгал и т. п.), розжиг газогенератора уже будет закончен и можно приступать к пуску двигателя.

Расход топлива на перестой газогенератора с приоткрытой трубой, по сравнению с таковым при обычном розжиге, незначителен. Выгорание топлива в шахте при 10-часовом перестое с приоткрытой трубой для установки УТГ-5-45 составляет 50—100 кг, а при обычном розжиге после такого же перестоя расход топлива достигает 250—400 кг.

Навык необходимого открытия задвижки трубы очень скоро достигается практикой. В пожарном отношении этот метод безопасен, но надо следить, чтобы не было чрезмерного открытия трубы, что может привести к полному выгоранию топлива в шахте с выбросом искр и пламени через дымовую трубу газогенератора.

При остановках газогенератора на время от 1 до 3 час. дымовая труба полностью не перекрывается и розжига как такового не требуется. В таком случае кокс в реакционных зонах находится в тлеющем состоянии и для возобновления его нормального горения достаточно пропустить газ через магистраль и очистительные агрегаты отсасывающим или нагнетающим вентилятором в течение 10—15 мин.

Если после указанного срока работы вентилятора газ горит неустойчиво, прекращают подачу газа и переводят газогенератор на самотягу, т. е. полностью открывается задвижка или заслонка дымовой трубы, а газогенератор вентилем отъединяется от агрегатов очистительной аппаратуры. Задержка в получении устойчиво горящего газа после коротких простоев может произойти при работе на топливе повышенной влажности (более 35%). В таких случаях при остановках двигателя дымовую трубу газогенератора следует держать полностью или частично открытой. Для газогенераторов, работающих на антраците, после кратковременных остановок применяются методы розжига те же, что и при первоначальном розжиге или розжиге после длительного простоя, так как после остановки двигателя горение антрацита в шахте газогенератора вскоре вовсе прекращается.

II. УХОД И КОНТРОЛЬ ЗА АГРЕГАТАМИ ГАЗОГЕНЕРАТОРНОЙ УСТАНОВКИ ПРИ РАБОТЕ

ГАЗОГЕНЕРАТОР

При работе газогенератора необходимо следить за качеством рабочего топлива, температурой и разрежением в выходном патрубке газогенератора, размещением реакционных зон и уровнем топлива в шахте, качеством газа, подачей воздуха или паровоздушной смеси, скоплением шлака на колосниковой решетке и на стенках шахты газогенератора, заполнением зольника водой и очисткой его от золы и шлака.

Качество рабочего топлива определяется по его влажности, зольности, плавкости золы, размерам кусков и по наличию в нем мелочи. Влажность топлива в большей степени влияет на качество получаемого газа. Допустимая влажность применяемого топлива зависит от конструкции и принципа работы газогенератора

и указывается заводами-изготовителями в прилагаемых к установкам инструкциях. Зольность топлива и плавкость золы влияют на скорость и количество образования шлака. Особое значение имеет зольность и температура плавления золы при работе на торфе. Для определения влажности и зольности, а также плавкости золы из топлива отбирается средняя проба его за смену или из запаса, находящегося на складе, и в герметически закрытой стеклянной банке отправляется для анализа в лабораторию.

Размер кусков топлива для каждой установки должен быть строго определенным. От размера кусков топлива зависит протекание генераторного процесса. Если куски завезенного топлива превышают размеры, указанные в инструкции, их необходимо предварительно дробить. При наличии мелочи в топливе ее необходимо отсеивать. Добавлять мелочь к загружаемому в газогенератор топливу можно в количестве не более 20—25%. Расход топлива определяется ежедневно (раздельно на розжиг и работу газогенератора) путем взвешивания загружаемого в шахту газогенератора топлива. Ежедневный расход топлива должен быть записан в журнале.

Температура и разрежение в выходном патрубке газогенератора. Нормальная температура выходящего из газогенератора газа свидетельствует о хорошем его качестве. Температура газа определяется устанавливаемым в выходном патрубке газогенератора термоэлектрическим пирометром (хромель-алюмелевая термопара с гальванометром) для газогенераторов, работающих по обращенному и двухзонному процессам, или железо-константановой термопарой для газогенераторов, работающих по прямому процессу. Температура выходящего из газогенератора газа зависит от процесса газификации, по которому он работает, его конструкции и влажности рабочего топлива. Так, для газогенераторов, работающих по обращенному и двухзонному процессам, температура выходящего газа бывает в пределах 450—650°, для газогенераторов, работающих на битуминозном топливе по прямому процессу, — 100—200°, для газогенераторов, работающих на антраците, — 350—650°. Температуру следует поддерживать строго в соответствии с инструкцией для той или иной конструкции газогенератора. Для поддержания нормальной температуры выходящего из газогенератора газа работу газогенератора необходимо вести на топливе соответствующей влажности, устранять своевременно зависания топлива в шахте, местные прогары и скопления шлаков на стенках и колосниковой решетке, обеспечивать нормальную высоту реакционных зон, не допуская их перекосов, а также достаточный подвод воздуха или паровоздушной смеси и правильное его распределение. Способы устранения указанных ненормальностей в работе газогенератора описаны ниже.

Разрежение в выходном патрубке является показателем сопротивления для газопротока в шахте, что зависит от процесса газификации, вида топлива, его уровня в шахте, размера кусков, плотности слоя и наличия шлаков в шахте и на колосниковой решетке.

Колебания разрежения в выходном патрубке газогенератора для двухзонных газогенераторов лежат в границах 10—20 мм вод. ст.

Измеряется разрежение трубчатым манометром (фиг. 87), представляющим U-образную стеклянную трубку, заполняемую подкрашенной водой. Один конец трубки манометра соединяется при помощи резинового шланга с газоотборным патрубком, а второй сообщается с атмосферой. Показания манометра (в мм вод. ст.) определяются суммированием делений шкалы, показывающих отклонение уровней воды в правой и левой частях трубки от нулевого положения.

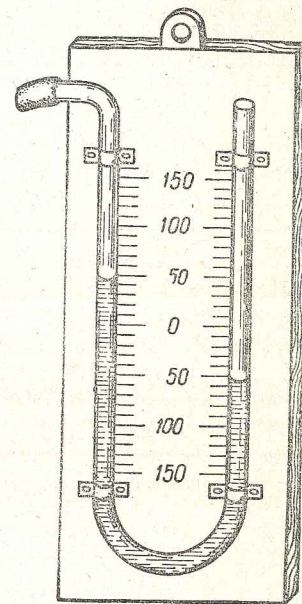
Уровень топлива в шахте и высота зон. Верхний уровень топлива в шахте газогенератора не должен значительно опускаться, для чего догрузку его необходимо производить через небольшие промежутки времени. Перед загрузкой необходимо производить легкую шуровку топлива в шахте для предотвращения его зависания. Нерегулярная и несвоевременная догрузка топлива приводит к местным прогарам, перекосам и опусканию реакционной зоны газогенератора.

Нормальная высота зон (реакционной и подготовительной) обеспечивает правильный ход генераторного процесса и высокое качество получаемого газа. Для обеспечения постоянного нормального уровня зон необходимо производить, кроме регулярной загрузки топлива, правильное распределение воздуха и своевременную очистку шахты и колосниковой решетки газогенератора от шлаков. При падении уровня реакционной зоны в газогенераторах, работающих по обращенному и двухзонному процессам, для поднятия ее можно использовать дымовую трубу газогенератора, открыв ее в большей или меньшей степени.

Качество газа является основным показателем работы всей силовой установки.

Для получения газа нормального состава необходимо строго соблюдать все правила ведения генераторного процесса, обслуживания установки и применять кондиционное топливо.

Состав генераторного газа определяется при помощи химических газоанализаторов конструкции ВТИ (Всесоюзного теплотехнического института) и др. Ориентировочно качество газа может быть определено по внешнему виду горящего газа в пробнике. Если газ горит голубоватым пламенем без желтых языков, это говорит о высоком его качестве, буровато-желтый оттенок пламени газа свидетельствует



Фиг. 87. Жидкостный U-образный манометр (тягомер — пьезометр).

о высоком содержании в газе смол, красноватый оттенок указывает на низкое содержание горючих частей, голубоватое пламя с белой сердцевинкой указывает на высокое содержание в газе влаги.

Наличие влаги в газе свидетельствует о применении топлива с повышенным содержанием влаги или о нарушении нормальной работы водоразбрызгивающих устройств очистителей и охладителей.

Подача воздуха или паровоздушной смеси в газогенератор влияет на течение процесса газификации.

Подачей воздуха обеспечивается нужная высота реакционной зоны. Регулировка подачи воздуха, вводимого в шахту газогенератора, производится открытием тех или иных рядов воздухоподводящих фурм — в газогенераторах обращенного или двухзонного процесса или степенью открытия заслонки в воздухоподводящей трубе — в газогенераторах прямого процесса.

Количество подаваемого в шахту воздуха регулируется в зависимости от влажности рабочего топлива, так как последняя определяет высоту реакционной зоны. Чем влажнее топливо, тем выше должна быть реакционная зона, повышение которой достигается поднятием зоны горения до верхних рядов фурм. Неправильное распределение воздуха может привести к перекосу зон газогенератора. Для газогенераторов, не имеющих центрального подвода воздуха, при диаметрах шахты до 1000 мм, рекомендуются вставные фурмы, которые вдвигаются внутрь периферийных для подачи воздуха в центральную часть шахты. В газогенераторах прямого процесса, работающих на высококалорийных топливах, рекомендуется подача паровоздушной смеси.

Скопление шлака на стенках шахты газогенератора и на колосниковой решетке. Для нормальной работы газогенератора нельзя допускать образования шлаковых настывей на стенках шахты, так как это приводит к зависанию топлива, местным прогарам, перекосам зон, ухудшению состава газа и повышению его температуры на выходе из газогенератора.

Об образовании шлака в шахте газогенератора можно судить по отклонению от нормы показаний водяного манометра, установленного в выходном патрубке газогенератора.

Если шлаки образовались на стенках шахты и произошло зависание топлива, манометр будет давать более низкие показания, если же шлаки забили отверстие газоотборного патрубка или окон, манометр будет давать более высокие показания. В первом случае шлаковые настыви необходимо периодически скалывать со стенок шахты шуровочной штангой. Скалывание нужно производить равномерно по всему периметру шахты, опуская штангу вдоль стен. Во втором случае очистке подлежат забитые шлаком места. Шлаки из шахты опускаются на колосниковую решетку иногда в виде больших грушеобразных комьев или образуют над ней свод. В процессе работы необходимо периодически проверять состояние колосниковой решетки, чтобы своевременно предотвращать ее зашлаковывание.

В случае обнаружения шлака на решетке (даже в небольших количествах), его надлежит удалять, а прозоры колосников прочищать. Образование свода над решеткой говорит о пропущенных сроках ее чистки и приводит к нарушению генераторного процесса, а иногда даже (ввиду ухудшения качества газа) к остановкам двигателя.

Очистка колосниковой решетки от шлака и разламывание шлакового свода в газогенераторных установках, работающих по прямому и двухзонному процессам газификации, мощностью до 100 л. с. производится обычно вручную специальной кочергой и ломом при открытых шлаковых дверцах (что эти конструкции газогенераторов разрешают). В более мощных газогенераторах устанавливаются колосниковые решетки с механическим приводом.

В газогенераторах обращенного процесса газификации, где открытие шлаковых дверок во время работы невозможно, частичное сбрасывание золы и мелкого шлака в зольник производится путем применения специальных конструкций колосниковых решеток с качающимися или вращающимися колосниками, имеющими ручной или механический привод. Полная очистка решетки в газогенераторах обращенного процесса с ручным обслуживанием производится при открытых шлаковых дверках только во время остановки двигателя. О наличии шлаков и зависании топлива, кроме показаний водяного манометра, свидетельствуют довольно сильные хлопки в смеси теле двигателя. Для их устранения необходимо хорошо прощуровать шахту и осадить (уплотнить) в ней топливо.

Заполнение зольника водой и очистка его от золы и шлака. Во время работы необходимо следить за уровнем воды в зольнике (водяном затворе) газогенератора. Вода не должна опускаться ниже свода зольника или передней балки газогенератора, что проверяется наблюдением через имеющийся выход зольника в полу. Понижение уровня воды в зольнике ниже положенного приводит к избыточному попаданию воздуха в реакционную зону и ухудшению состава газа в газогенераторах двухзонного процесса, а в газогенераторах обращенного процесса — к полной остановке двигателя и иногда даже к взрывам газа.

Газогенераторы прямого процесса газификации менее реагируют на подсос воздуха через зольник, так как в них воздух подводится в этой же части газогенератора, однако при наличии подачи паровоздушной смеси подсос воздуха приведет к нарушению ее качественной регулировки.

При понижении уровня воды вследствие испарения, а также в период чистки зольника ее необходимо доливать. Шлаки и зола, скопляющиеся в зольнике, должны периодически из него удаляться специальным скребком или дырчатой лопатой через имеющийся выход в полу.

При чрезмерном скоплении шлаков и золы в зольнике их уровень может достигнуть колосниковой решетки, что приведет к затуханию реакционной зоны, забиванию прозоров колосниковой решетки и нарушению распределения воздуха по сечению шахты.

Стойка. О работе стойки можно судить по показаниям термометра, установленного в газопроводе, соединяющем стойку с мокрым очистителем. В случае порчи термометра о работе стойки можно судить по нагреванию его поверхности, ощупывая ее рукой. Значительное повышение температуры поверхности стойки свидетельствует о засорении его водоразбрызгивающих устройств (брызгал). В этом случае брызгала необходимо вынуть из стойки и прочистить. Извлечение брызгал производится через имеющийся на стойке лючок только при остановке двигателя и предварительным переводом газогенератора на самотягу. Перед открытием лючка необходимо перекрыть задвижку на газовой магистрали, отъединяющую газогенератор от прочих агрегатов газогенераторной установки. После открытия лючка стойку необходимо провентилировать, а затем уже снимать брызгала.

При снятии брызгал, в люк стойки ни в коем случае нельзя вносить зажженную спичку или факел, так как это может привести к взрыву остатков газа в нем. Очистка брызгал производится путем промывки их в горячей воде и прочистки отверстий деревянным колышком или медной проволокой. После промывки брызгала устанавливаются на место, а лючок закрывается.

Кроме этого, уход за стойком сводится к периодической очистке его водяного затвора от скопляющегося в нем шлама. При очистке водяного затвора стойки во время работы установки нельзя допускать понижения положенного уровня воды в нем.

Подсос воздуха через нижний обрез стойки приведет к обеднению газа (остановке двигателя) и даже к взрыву газа.

МОКРЫЙ ОЧИСТИТЕЛЬ

Хорошая промывка и охлаждение газа в мокром очистителе зависят от работы его водоразбрызгивающих устройств и состояния насадки. Работа брызгал в мокром очистителе контролируется по температуре газа, выходящего из него, установленным после мокрого очистителя термометром или по нагреванию его поверхности, что определяется наощупь. Прочистка брызгал производится так же, как и в стойке, с обязательной вентиляцией его и удалением оставшегося в нем газа ручным или электрическим вентилятором (с предварительным закрытием задвижки на газовой магистрали после газогенератора или стойки). Насадка мокрых очистителей (кокс, древесные чурки, древесный уголь и т. п.), в результате прохождения через нее газа, подвержена засорению смолой и частичками пыли.

Контроль за состоянием насадки мокрого очистителя осуществляется также водяным U-образным манометром.

Повышение разрежения после мокрого очистителя по сравнению с нормальным указывает на загрязнение или чрезмерное уплотнение его насадки, для устранения чего последнюю надлежит вынуть, промыть или заменить.

Коксовая насадка обычно промывается в кипящей воде. Для этого кипятят воду в открытом котле или бочке и опускают туда (обычно в плетеной корзинке) вынутый из очистителя кокс. Корзину следует

поднимать и опускать в котле до тех пор, пока кокс не примет своего первоначального сероватого цвета. 100 л кипятку хватает для промывки 300 кг кокса, после чего воду в котле следует сменить. Вымытый кокс вновь загружают в очиститель. Промывку кокса производят 3—4 раза в год.

Очистку коксовой насадки при наличии пара можно производить путем пропарки ее, не вынимая из очистителя. Для этого паропровод подключается в верхнюю часть очистителя, к специально имеющемуся патрубку, а отводится в нижней части. Такое подключение паропроводов ускоряет очистку насадки. В условиях сельского хозяйства применяют пропарку насадки в корзинах паром от кормозапарников.

Коксовая насадка после промывки или пропарки не теряет своих качеств и может служить много лет.

Насадка из древесного угля или чурок, часто применяемая в очистителях, при ее засорении заменяется новой, а старая сжигается.

СУХОЙ ОЧИСТИТЕЛЬ

Работа сухого очистителя всецело зависит от качества фильтрующей насадки и ее состояния (степени плотности и засорения). Состояние насадки контролируется U-образным водяным манометром, установленным после сухого очистителя.

Повышение разрежения после сухого очистителя свидетельствует о засорении насадки. В этих случаях насадку необходимо извлечь из очистителя через люки, промыть или заменить новой. Как правило, промывке подвергается только металлическая насадка, все прочие виды насадки (древесные стружки, опилки, чурки, соломенные жгуты или плетенки) обычно заменяются новыми.

Заполнение очистителя новой насадкой производится в той же последовательности, что и при первоначальном заполнении.

Ежегодно внутренняя поверхность очистителей подлежит очистке от отложившейся на ней смолы. Очистка производится горячей водой. Если внутренняя поверхность очистителей окажется изъеденной раковинами, необходимо проверить корпуса очистителей на герметичность, устранить неплотности, а затем покрасить кислотоупорной краской. После высыхания краски очистители могут быть заполнены насадкой.

ГАЗОПРОВОД

С течением времени газопроводы засоряются смолой и уносом. Максимальное отложение смолы происходит в наиболее холодных участках газопровода (возле двигателя).

Периодически необходимо открывать пробки, имеющиеся на газопроводе и отстойнике смесителя, и спускать сконденсировавшиеся в них смолу и влагу.

Два раза в год производят полную разборку газопровода и его очистку. Очистка отдельных секций газопровода производится специальными скребками или путем протягивания через них тряпочных тампонов. Затем трубы промываются горячей водой.

ОСТАНОВКА ГАЗОГЕНЕРАТОРА

Перед остановкой двигателя моторист обязан сообщить об этом в газогенераторное отделение.

Во время остановки двигателя газогенератор отключается задвижкой от газовой магистрали и переводится на самотягу, для чего полностью открывается заслонка дымовой трубы. При прямом процессе газификации необходимо помнить, что закрытая задвижка дымовой трубы и открытый зольник или его дверка при остановке двигателя приводят к взрыву газа в газогенераторе. Поэтому в период остановки двигателя, особенно внезапной, необходимо сейчас же открыть дымовую трубу и перекрыть задвижку, отъединяющую газогенератор от газопровода.

Характер остановок газогенератора. В период эксплуатации остановки могут быть: кратковременными, средней длительности и продолжительными.

К кратковременным остановкам относятся остановки продолжительностью не более 3 час. Они связаны с устранением каких-либо неполадок или неисправностей как в двигателе, так и в газогенераторной установке.

Газогенератор в период этих остановок переключается на самотягу с частично закрытыми фурмами, задвижка его дымовой трубы, в зависимости от рода топлива и его влажности, может быть полностью или частично открыта, т. е. в газогенераторе поддерживается горение.

В период такого простоя необходимо производить догрузку топлива, прощуривать шахту, удалять скопляющиеся на колосниковой решетке шлаки, а также не допускать понижения реакционной зоны — горение все время поддерживается на уровне рабочих фурм. Газогенератор находится в «горячем резерве» и должен быть готовым к работе в любое время.

Остановки средней продолжительности связаны с простоем газогенератора в течение 8—12 час. В таких случаях, после остановки двигателя, все воздухоподводящие отверстия (фурмы) газогенератора плотно закрываются. Газогенератор догружается топливом до уровня загрузочной горловины и выдерживается с открытой заслонкой дымовой трубы в течение 10—15 мин., после чего заслонка закрывается. Если после закрытия заслонки водяной манометр, установленный после газогенератора, показывает избыточное давление, задвижку на трубе необходимо приоткрыть, пока давление не перестанет изменяться. При работе на топливе повышенной влажности и для ускорения последующего розжига газогенератора заслонка на трубе может быть оставлена на период простоя приоткрытой (см. стр. 154).

При продолжительных остановках более 5—7 суток топливо в шахте газогенератора должно быть совершенно затухшим, для чего необходимо тщательно закупорить все имеющиеся в газогенераторе отверстия и обмазать их глиной. Первые два-три дня необходимо осматривать газогенератор снаружи с целью своевременного выявления возможных подсосов воздуха. Появляющиеся прососы газа

необходимо сейчас же устранять. Зимой при продолжительных остановках необходимо спускать воду из водонапорного бака, водяной магистрали и водяной рубашки газогенератора, если таковая имеется.

ОСВОБОЖДЕНИЕ ШАХТЫ ГАЗОГЕНЕРАТОРА ОТ ОСТАТКОВ ТОПЛИВА

Полный выжиг шахты газогенератора. Если возникает необходимость освободить шахту, заполненную горящим топливом, для ее осмотра или ремонта в период работы, прекращают догрузку топлива, понижая, насколько возможно, зону горения газогенератора. Обычно работают до остановки двигателя, а затем переводят газогенератор на самотягу до полного выгорания топлива в шахте (ставят газогенератор на выжиг).

При выжиге на самотяге необходимо следить за нагревом верхней части газогенератора и дымовой трубы. В случае их перегрева необходимо изменить степень открытия задвижки дымовой трубы.

Разгрузка шахты от остатков топлива. Разгрузка шахты газогенератора от остатка затухшего в ней топлива производится через шлаковые дверки. Разгрузку можно производить только после достаточной вентиляции шахты при помощи открытых дверок и дымовой трубы. Извлеченное из шахты топливо (особенно торфяной кокс) желательно по возможности сразу же использовать и ни в коем случае не ссыпать его в топливный сарай или другое помещение, так как это опасно в пожарном отношении. Торфяной кокс, пролежавший в закрытой шахте газогенератора даже 10—12 дней, способен, попадая на воздух, самовозгораться.

ЗАГОТОВКА И ХРАНЕНИЕ ТОПЛИВА

Древесина. Для газогенераторов может заготавливаться дровяная древесина различных пород, как растущего, так и сухостойного, поврежденного огнем и насекомыми леса, но только не гнилая. Древесина заготавливается в виде бревен длиной 1,5—2 м или поленьев длиной 0,5—0,75—1 м. Ввиду того, что сушка древесины обычно производится естественным путем, заготовленные поленья необходимо раскалывать и снимать кору, что ускоряет процесс их сушки. Поленья толщиной от 15 до 30 см подлежат расколке на две части, а от 30 см и выше — на четыре части. Заготовленную таким образом древесину укладывают в штабеля или в клеточные поленицы с прокладками — слегами между рядами. Размер штабелей и полениц принимается по высоте не более 2 м и по длине не более 20 м. Между штабелями уложенной древесины обязательно должны оставаться необходимые пожарные проезды. Площадки для хранения древесины должны располагаться на открытых для ветров, незатопляемых и незаболоченных местах и в непосредственной близости к месту разделки древесины на чурки. Для разделки на чурки пригодна древесина с влажностью не выше 35%. Для свежесрубленной древесины такая влажность наступает после естественной сушки ее в штабелях в течение одного года.

Разделка древесины на чурки производится обычно на циркулярных или балансирных пилах с последующим расколом кругляков или половинок на более мелкие куски.

Практика силовой газификации древесины в стационарных газогенераторах установила следующие размеры разделанной древесины:

чурка, в см. 50 × 50 × 60; 40 × 40 × 100; 80 × 80 × 250;
швырок, в см. 65 × 65 × 500.

Соблюдение требуемых размеров древесного топлива, указанных в руководствах для той или иной конструкции газогенератора, строго обязательно.

Чурки должны иметь, по возможности, одинаковые размеры. Это улучшает их продвижение по шахте газогенератора и создает условия для более равномерного течения газа и воздуха через слой топлива, что способствует получению газа постоянного состава. После разделки чурки, для доведения их до кондиционной влажности, могут просушиваться, для чего они помещаются на специальные стеллажи под навесами. Слой чурок на стеллажах должен быть не толще 0,5 м. Стеллажи под навесом могут располагаться в несколько рядов. Сырые чурки засыпаются на стеллажи сверху. После просушки жерди стеллажей приподнимают и чурки ссыпаются вниз, где они могут храниться до использования. Продолжительность сушки чурок под навесами — два-три месяца.

Настил навеса для хранения чурок должен быть расположен не ниже 0,3 м от земли. Высота слоя чурок на нем должна быть не более 2 м. Отпуск чурок со склада производится мерным ящиком, внутренние размеры которого 0,4 × 0,4 × 0,4 м, что соответствует емкости $\frac{1}{15}$ складометра или примерно 20 кг чурок.

В топливном помещении газогенераторной электростанции должно быть отведено место для хранения чурок. Запас чурок на станции не должен превышать восьмичасовой потребности газогенераторной установки.

Торф для газогенераторов может применяться как машиноформованный, так и резной. Лучшим является машиноформованный, обладающий повышенной, по сравнению с резным, механической прочностью и большим насыпным весом. Для нормальной работы газогенератора необходимо применять торф, соответствующий основным условиям (определенной зольности, влажности и размеру кусков), указанным в руководстве для той или иной газогенераторной установки.

Весьма важное значение для качества торфа имеет своевременная заготовка и организация хранения его. Для обеспечения качества торфа в отношении влажности его необходимо заготавливать из первых весенних проходов. Подвозка торфа к топливному складу электростанции должна производиться только в сухое время года; чтобы избежать перевозок в дождливое время, необходимо непосредственно у станции иметь запас топлива не менее чем на 4—5 месяцев ее работы. Хранение торфа на топливном складе должно производиться

в штабелях. Хранение торфа в кучах допустимо только под навесами или в сараях.

Общая высота торфяного штабеля допускается до 3,5 м при ширине его у основания 3,5 м. Длина штабеля принимается 12—15 м. В такой штабель укладывается до 50—60 т воздушно-сухого машиноформованного торфа. При укладке штабеля стенки его выкладываются из целого кирпича. Внутренняя часть штабеля заполняется насыпью.

Для предотвращения затекания штабелей желательно их сверху по коньку укрывать соломой или камышом.

При перевозке торфа с болота к станции особое внимание должно быть уделено его сортировке и, в основном, отделению от него мелочи. Если в торфе, получаемом с болота, содержится большое количество мелочи, то ее следует отделить от крупного торфа еще до перевозки его на топливный склад электростанции. Для этого нагружать его на подводы надо не лопатами, а свекловичными вилами с расстоянием между рожками 35—40 мм.

При подаче торфа из штабеля в газогенераторное отделение его следует брать с торца, а не с боков.

На электростанции должно быть помещение для хранения торфа в количестве, достаточном для работы установки в течение 8 часов.

Антрацит ввиду его негигроскопичности может храниться при станции в штабелях под открытым небом. Перед подачей антрацита в газогенераторное помещение, если он не однороден по размеру кусков, его сортируют на ситах и доводят до кондиционных для данной установки размеров.

Подача топлива. Топливо с топливного склада периодически должно подвозиться в топливное помещение газогенераторной станции.

Из топливного помещения подача топлива на загрузочную площадку газогенератора должна быть по возможности механизирована и может производиться при помощи блоков, кранов-укосин, шахтных подъемников или специальных транспортеров.

ОСНОВНЫЕ НЕПОЛАДКИ В РАБОТЕ ГАЗОГЕНЕРАТОРНЫХ УСТАНОВОК И СПОСОБЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

Причины неполадок	Способ устранения
I. Неполадки в период подготовки к пуску	
<i>Газогенератор плохо и долго разжигается</i>	
При розжиге применяется некачественное топливо	Применять топливо соответствующей влажности, зольности и размеров кусков
Засорена дымовая труба	Прочистить патрубок дымовой трубы и саму трубу
Неправильное ведение процесса розжига	Правильно чередовать закрытие и открытие дверок и фурм
Колосниковая решетка и зольник газогенератора не очищены от золы и шлаков	Очистить колосниковую решетку и зольник

Причины неполадок	Способ устранения
<i>Газ в пробнике не горит</i>	
Газогенератор недостаточно или неправильно разожжен	Довести реакционную зону до положенного уровня правильным чередованием открытия и закрытия дверок и фурм
Подсос воздуха в установку через неплотности	Обнаружить место подсоса и ликвидировать неплотности (подтянуть болты фланцевых соединений, заменить прокладки или замазать глиной)
Смерзлась насадка очистителей	Промыть насадку горячей водой
Высокая температура газа на выходе из газогенератора	Устранить зависание и прогары топлива в шахте газогенератора. Устранить подсос воздуха в газоотборный патрубок газогенератора
Скопление конденсата в отстойниках, газовом горшке и в газовой магистрале	Открыть пробки и спустить конденсат

II. Неполадки во время работы

Некачественный газ (перебой в работе двигателя, двигатель не развивает полной мощности)

Плохой розжиг газогенератора	Довести реакционную зону до пониженного уровня (полностью открыть дымовую трубу, проверить правильность распределения подводимого воздуха)
Работа на топливе повышенной влажности	Заменить топливо более сухим
Перекок и опускание зоны горения в шахте	Наладить регулировку подачи воздуха
Местные и общие прогары топлива в шахте	Догрузить топливо до положенного уровня, прошуровать шахту газогенератора
Скопление шлаков на стенках шахты и колосниковой решетке. Зависание топлива	Очистить колосниковую решетку от шлаков; прошуровать шахту длинной штангой вдоль стен
Скопление золы в зольнике до уровня колосниковой решетки	Очистить зольник
Газоотборный патрубок или окна газоотборного пояса забиты уносом	Остановить двигатель, прочистить патрубок и окна газоотборного пояса. Для чистки окон необходимо освободить шахту от топлива
Подсосы воздуха в установку	Обнаружить места подсосов и устранить
Снизилась интенсивность газификации вследствие длительной работы на малой нагрузке или холостом ходу	Заглушить двигатель и произвести розжиг газогенератора, открыв дымовую трубу, при необходимости включить вентилятор розжига. Не работать долго на малых нагрузках

Причины неполадок	Способ устранения
<i>Повышенная температура газа после газогенератора</i>	
Подсос воздуха в кожух газогенератора или газоотборный патрубок	Найти место подсоса и устранить
Недостаточная подача пара	Увеличить подачу пара
Перекок или опускание зоны горения в шахте	Отрегулировать подачу воздуха
Местные и общие прогары топлива в шахте	Догрузить топливо до положенного уровня, прошуровать шахту
<i>Повышенное разрежение в шахте газогенератора</i>	
Работа на топливе с большой примесью мелочи	Произвести очистку решетки, отсеять из топлива мелочь
Зашлакованы колосниковая решетка или газоотборный патрубок (пояс)	Очистить от шлака решетку и газоотборный патрубок или пояс

Пониженное разрежение в газоотборном патрубке газогенератора

Образование шлаков на стенках шахты. Зависание топлива	Сбить шлаковые настывы на стенках шахты длинной штангой
Местные прогары топлива или перекосы зон	Догрузить топливо до положенного уровня, отрегулировать подачу воздуха

Повышенное смолосодержание в газе (засмоление деталей двигателя)

Плохой розжиг газогенератора	Продолжить розжиг
Применение влажного топлива	Заменить топливо более сухим
Длительная работа двигателя на малых нагрузках	Не работать длительно на нагрузках ниже 35% мощности двигателя
Перекок зоны горения	Отрегулировать подачу воздуха

Повышенный удельный расход топлива (на 1 л. с.-час)

Работа двигателя на малой нагрузке	Увеличить нагрузку
Чрезмерно открыта задвижка на влаготсасывающей трубе	Прикрыть задвижку
Слишком частая очистка или встряхивание колосниковой решетки	Встряхивание и очистку решетки производить не чаще 1 раза в час

Местные нагревы кожуха газогенератора

Подсосы воздуха через кожух газогенератора	Обнаружить места подсосов и устранить
Трещины или обвал кладки в районе воздухоподводящих фурм	Отремонтировать или переложить кладку

Причины неполадок	Способ устранения
III. Неполадки в очистительно-охлаждающей аппаратуре	
<i>Повышенная температура газа перед двигателем</i>	
Засорение водоразбрызгивающих устройств	Брызгала снять, прочистить и поставить на место
Недостаточный подвод или напор охлаждающей воды	Нормализовать подачу воды
Высокая температура охлаждающей воды	Устранить причину нагрева воды
<i>Повышенное разрежение газа после агрегатов очистительно-охлаждающей аппаратуры</i>	
Загрязнение насадки в мокром очистителе	Насадку промыть или заменить новой
Загрязнение или уплотнение насадки в сухом очистителе	Насадку заменить
<i>Колебание разрежения</i>	
Скопление воды в сухом очистителе	Ежедневно спускать воду из сухого очистителя
Скопление воды в газопроводе	Ежедневно спускать воду из отстойников газопровода
Попадание влаги в трубку, соединяющую манометр с газовой магистралью	Снять трубку и продуть
<i>Понижение разрежения</i>	
Недостаточное уплотнение насадки сухого очистителя	Уплотнить и дополнить насадку
Образование каналов (прососов) в фильтрующей насадке сухого очистителя	Уплотнить или сменить насадку
Подсос воздуха	Найти место подсоса и устранить

РЕМОНТ ГАЗОГЕНЕРАТОРА

Система плано-предупредительного ремонта оборудования имеет целью обеспечить бесперебойную и экономическую работу агрегатов, исключив всякие остановки из-за аварий.

Различают текущий и капитальный ремонты:

Текущий ремонт заключается в смене и исправлении вышедших из строя частей. Производится он при кратковременных остановках агрегатов.

Капитальный ремонт состоит в одновременной смене или ремонте отдельных частей газогенератора. В капитальный ремонт входит перекладка шахты, замена или ремонт колосниковой решетки и т. д. Капитальный ремонт требует продолжительной остановки агрегата.

Сроки производства ремонтных работ по газогенераторным установкам

Через наряды 500—700 час. работы	Через наряды 1500—2000 час. работы (дополнительно к операциям, указанным в первой графе)	Через наряды 5000—7000 час. работы
<i>По газогенератору</i>		
Полная очистка и осмотр шахты	Устранение неплотностей кожуха	Капитальный ремонт кожуха обмуровки и футеровки, загрузочного затвора, колосниковой решетки, зольника и прочего оборудования
Устранение неплотностей	Ремонт обмуровки и футеровки	
Внутренний осмотр обмуровки и футеровки	Ремонт загрузочной коробки и затвора	
Осмотр загрузочного затвора и коробки смотровых и шуровочных лючков, колосниковой решетки и зольника	Смена обгоревших колосников	
Осмотр и очистка гидравлического затвора	Ремонт кладки и штукатурка зольника	
<i>По стояку</i>		
Осмотр и чистка водоразбрызгивающих устройств	Внутренний осмотр кожуха	Очистка и ремонт кожуха и водоразбрызгивающих устройств
Осмотр и очистка приемка гидравлического затвора	Ремонт водоразбрызгивающих устройств	Ремонт гидравлического затвора
<i>По мокрому очистителю</i>		
Осмотр и очистка водоразбрызгивающих устройств	Внутренний осмотр кожуха	Очистка и ремонт кожуха и водоразбрызгивающих устройств
Осмотр и очистка ванны гидравлического затвора очистителя	Осмотр и пересыпка насадки и, если необходимо, ее промывка	Очистка или смена насадки в случае необходимости
		Ремонт гидравлического затвора. Покраска внутренней поверхности очистителей
<i>По сухому очистителю</i>		
Проверка состояния насадки	Внутренний осмотр кожуха	Очистка и ремонт кожуха
	Осмотр и пересыпка насадки и, если необходимо, ее очистка	Промывка или смена насадки в случае необходимости. Покраска внутренней поверхности очистителей кислотостойким лаком
<i>По испарителю</i>		
Очистка спускного краника	Внутренний осмотр и очистка кожухов от накипи и загрязнений	Дополнительно к операциям, указанным во второй графе: гидравлическое испытание и устранение неплотностей и течей
Осмотр труб, подводящих воздух и газовоздушную смесь	Очистка труб от накипи и грязи	

Текущий и капитальный ремонты должны проводиться в планово-предупредительном порядке, для чего заранее составляется план проведения ремонтов, разработанный на основе осмотра оборудования и практики эксплуатации его. На станции должен быть заведен журнал ремонтов, где отмечают время и характер ремонтов. Для предупреждения возникновения аварии газогенераторщики каждую смену должны осматривать все механизмы и агрегаты газогенераторной установки и их состояние заносить в журнал. В табл. 38 приведены временные ориентировочные рекомендации производства ремонтных работ по газогенераторным установкам, составленные на основании правил технической эксплуатации станций, оборудованных двигателями внутреннего сгорания (изд. Министерства коммунального хозяйства СССР, 1947).

ОБСЛУЖИВАНИЕ ДВИГАТЕЛЕЙ

1. ПОДГОТОВКА К ПУСКУ, ПУСК И ОСТАНОВКА ДВИГАТЕЛЯ

Одним из решающих условий нормальной работы двигателей на газе является технически правильная их эксплуатация.

Неправильный уход за двигателем может явиться причиной его преждевременного выхода из строя. При каждом двигателе должна находиться инструкция по его устройству и эксплуатации, знание и выполнение требований которой для обслуживающего персонала строго обязательно. Ни в коем случае не допускаются какие-либо отклонения от инструкции или внесение в неё собственных методов или способов ухода и обслуживания.

С момента установки и ввода двигателя в эксплуатацию необходимо вести сменный журнал, строго отражающий время и режим работы, условия эксплуатации и состояние двигателя, а также все неисправности и неполадки, которые были замечены за смену, и меры, принятые к их устранению.

При работе в две или три смены сдача и прием двигателя машинистами должны также отображаться в журнале, где записывается: 1) число, месяц, время начала и окончания смены; 2) фамилия, имя и отчество работающего на двигателе машиниста; 3) остановки двигателя, причины простоя и время простоев в течение смены; 4) расход топлива и масла за смену.

Примечание. Моторист, сдающий смену, не должен уходить от двигателя раньше, чем двигатель и рабочее место будут приведены в полный порядок. Перед уходом он должен аккуратно занести в журнал все необходимые записи.

Проверка ведения записей в журнале осуществляется ответственным лицом хозяйства или организации, где работает двигатель.

Для обеспечения нормальной эксплуатации двигателей машинное отделение должно быть просторным, светлым и, главное, содержаться в чистоте.

ПОДГОТОВКА ДВИГАТЕЛЯ К ПУСКУ

После установки двигателя на фундамент производят частичную разборку и просмотр двигателя со снятием головок и выниманием поршней. Если с момента отправки двигателя с завода до установки его на фундамент прошло продолжительное время (более шести месяцев) или если нет уверенности в правильности его транспортировки

и хранения, двигатель после установки на фундамент, перед первым пробным пуском, должен быть полностью разобран, промыт и промотрен. После сборки, несмотря на холодную и горячую заводскую обкатку, не рекомендуется сразу давать двигателю полную нагрузку. Для нормальной приработки его деталей первые 100 час. работы двигатель не должен перегружаться более чем на 75 % его полной мощности.

В период обкатки за двигателем необходимо установить самое тщательное наблюдение с прослушиванием и ощупыванием рукой доступных и безопасных в смысле прикасания деталей. В случае появления каких-либо неисправностей или стуков двигатель необходимо останавливать, определять неполадки и устранять их.

При обкатке двигателя необходимо помнить, что в это время происходит приработка его деталей, а от качества ее зависит долговечность и качество работы двигателя.

Для обеспечения надежного пуска двигателя необходимо произвести следующие основные операции:

1. Тщательно осмотреть весь двигатель; если на шкив двигателя надет ремень, проверить его натяжение, убедиться в подвижности всасывающих клапанов, для четырехтактных двигателей повернуть маховик 4—5 раз, убедиться в легкости вращения коленчатого вала.

2. Закрыть воздушную и газовую заслонки смесителя и полностью открыть дроссельную заслонку.

3. Проверить по щелчку ускорителя магнето (если таковое установлено на двигателе) угол опережения зажигания.

4. Проверить правильность подсоединения проводов к свечам и состояние запальных свечей или калоризаторов, очистить их от нагара.

5. Проверить уровень масла в картере двигателя, а для двухтактных двигателей в лубрикаторе и при необходимости произвести доливку.

6. Для двигателей с запуском на жидком топливе проверить наличие топлива в баке и прокачать его через форсунку, предварительно вывернув ее.

7. Установить, согласно меток на маховике, коленчатый вал двигателя в пусковое положение.

8. Проверить наличие воды в баках, открыв магистральный вентиль, пропустить ее через двигатель, убедиться в свободном ее течении и отсутствии течи в местах уплотнения.

9. Убедиться в исправности агрегатов, работающих совместно с двигателем и в исправности привода к ним.

10. Проверить, выключены ли рубильники на щите и выведен ли реостат обмотки возбуждения.

11. Проверить, нет ли на двигателе или на его приводе и приводных ремнях посторонних предметов (ключей, тряпок и пр.).

12. Поставить на место запальные свечи, а для калоризаторных двигателей нагреть до вишневого цвета запальник.

13. Сообщить в газогенераторное отделение о готовности двигателя к пуску.

ПУСК ДВИГАТЕЛЯ

Запуск двигателя на газе. После подготовки двигателя к запуску необходимо:

1. Открыть пробный краник на газопроводе к двигателю и убедиться в нормальном качестве газа. Газ должен гореть устойчивым (без отрыва) пламенем синевато-фиолетового цвета.

2. Закрыть пробный краник и вентиль, соединяющий газовую магистраль с выбросной трубой.

3. Установить в головки двигателя запальники (для калоризаторных двигателей).

4. Сообщить в газогенераторное отделение о пуске двигателя.

5. Открыть газовую заслонку смесителя на $\frac{3}{4}$ и резким движением открыть до отказа вентиль пускового воздушного баллона (при пуске двигателя сжатым воздухом), включить муфту привода (при запуске пусковым двигателем) или нажать кнопку стартера (при пуске двигателя стартером). Во время вращения коленчатого вала медленно приоткрывать воздушную заслонку смесителя и, найдя момент, при котором двигатель начнет давать вспышки, закрепить ее фиксатором. Вентиль пускового баллона закрыть, выключить муфту пускового двигателя или отпустить кнопку стартера. Первые минуты после пуска двигателя до его прогрева и получения устойчивых оборотов необходимо работать на пониженных оборотах. Для этого следует слегка придерживать тягу от дроссельной заслонки к регулятору. По мере получения устойчивых оборотов отпустить тягу и перейти на работу на регуляторе.

6. Открыть вентиль водяной магистрали.

7. Прогреть двигатель в течение 2—3 мин. и, отрегулировав реостат возбуждения рабочее напряжение, включать нагрузку.

8. Отрегулировать заслонками качество рабочей смеси, а вентилем — необходимую температуру выходящей из двигателя воды.

9. В случае пропусков вспышек в цилиндрах необходимо продуть цилиндры, открыв поочередно продувочные краники на головках двигателя; если пропуски продолжаются — подрегулировать смесь заслонками, а если и это не помогает, поставить неработающую свечу на отрыв, т. е. создать искровой промежуток между центральным электродом свечи и проводкой, идущей от магнето, и подрегулировать опережение зажигания. Если свеча все же не работает, заменить ее.

10. Подкачать при помощи компрессора воздух в пусковой баллон до нормального давления.

11. Сделать запись в сменном журнале с указанием времени пуска.

Запуск двигателя на жидком топливе с последующим переводом его на газ. После обычного запуска и 2—3-минутного прогрева двигателя на жидком топливе, следует выполнить пункты 1, 2, 3 предыдущего раздела, а затем произвести перевод двигателя на газ в такой последовательности:

1. Уменьшить подачу топлива в цилиндры двигателя.

2. Открыть наполовину газовую заслонку смесителя и несколько приоткрыть воздушную, дать двигателю проработать 1—2 мин. на смеси

жидкого топлива с газом, а затем совсем выключить подачу жидкого топлива и, передвигая воздушную заслонку, перевести двигатель на газ.

Если двигатель на газ не переводится, снова включить подачу жидкого горючего и работать некоторое время на смеси газа, а затем попытаться перевести двигатель на газ; повторять описанные операции до тех пор, пока двигатель полностью не перейдет на газ.

3. В случае, если двигатель в течение 5—10 мин. на газ не переводится, необходимо проверить газ на горючесть и не запускать двигатель до тех пор, пока газ не будет гореть устойчиво.

4. После перевода двигателя на газ, проработать вхолостую 2—3 мин. и включить нагрузку.

5. Закрывать кран топливного бака и выполнять указания пунктов 5, 7, 8, 9, 10, 11 правил запуска двигателя на газе.

Запуск двигателя, работающего по газожидкостному процессу. Запуск двигателя, работающего по газожидкостному процессу, ничем не отличается от запуска двигателя на жидком топливе.

Работа такого двигателя после перевода на газ все время должна сопровождаться введением небольшого количества запального жидкого топлива, для чего топливный насос двигателя устанавливается на минимальную подачу последнего. Регулировка качества рабочей газозоудшной смеси производится заслонками смесителя, а ее количества — дроссельной заслонкой, связанной при помощи тяги с регулятором двигателя.

ОСТАНОВКА ДВИГАТЕЛЯ

Для остановки двигателя необходимо:

1. За 3—5 мин. предупредить газогенераторщика о предстоящей остановке.

2. Снять нагрузку, выключив потребителей.

3. Дать проработать двигателю вхолостую 2—3 мин., в течение которых продуть цилиндры через продувочные краники и обильно смазать маслом втулки всасывающих клапанов (для четырехтактных двигателей).

4. Закрывать полностью газовую заслонку и открыть полностью воздушную.

5. Закрывать задвижку на газопроводе.

6. Прекратить подачу воды в двигатель.

7. Вывести в нулевое положение ползунок реостата возбуждения.

8. Обтереть двигатель, осмотреть его, вскрыть люки, проверить подшипники.

9. Сделать соответствующую запись в сменном журнале.

10. Устранить все замеченные во время работы мелкие неисправности.

11. При остановке двигателя на продолжительное время или для ремонта, кроме перечисленных операций, необходимо: 1) выпустить воду из рубашки двигателя; 2) спустить масло из картера двигателя;

3) снять приводной ремень электрогенератора; 4) обильно смазать все детали.

В двухтактных двигателях выхлопные окна в цилиндре должны быть закрыты поршнем, для того чтобы полость цилиндра не сообщалась с атмосферным воздухом, а в четырехтактных необходимо установить коленчатый вал двигателя так, чтобы были закрыты выхлопные клапаны.

II. УХОД ЗА ДВИГАТЕЛЕМ

Для обеспечения безотказной длительной работы двигателя необходимо внимательно следить за всеми его механизмами и системами во время работы, строго соблюдая и выполняя требования по техническому уходу, указанные в прилагаемых заводом-изготовителем инструкциях. В общих чертах уход за отдельными механизмами и системами двигателя сводится к следующему.

УХОД ЗА КРИВОШИПНО-ШАТУННЫМ МЕХАНИЗМОМ

Так как внешний осмотр деталей кривошипно-шатунного механизма во время работы двигателя невозможен, необходимо постоянно прислушиваться к его работе и при выявлении каких-либо подозрительных стуков немедленно останавливать двигатель.

Во время работы нагрев шатунных подшипников приблизительно может быть определен прикладыванием ладони к обеим сторонам люков картера.

Нормальная работа шатунных подшипников характеризуется равномерностью их нагрева (в многоцилиндровых двигателях) и не должна превышать 75—80°C. Такая температура подшипников позволяет держать ладонь руки на люках картера. Если люки слишком горячие (подшипник греется), необходимо остановить двигатель и, выяснив причину нагрева, устранить ее. Наиболее частыми причинами нагрева являются: затягивание слоев баббита масляных канавок, трещины и отслаивание баббита, засорение маслоподводящих отверстий.

При остановке двигателя в конце смены положено, сняв люки, ощупывать каждый подшипник рукой и проверять его зазор на валу (нормальный зазор между шейкой вала и вкладышем шатуна должен быть 0,08—0,12 мм, а в коренных подшипниках — 0,12—0,14 мм).

Проверка зазора производится при установке шатуна в в. м. т. (верхнюю мертвую точку) ломом, который следует опереть телом на окно станины, а концом подвести под крышку шатуна. Сначала ломом шатун осаживают книзу, а затем, положив руку на тело нижней головки шатуна и вала, резко нажимают на лом, подавая подшипник кверху. Если подшипник имеет зазор, его легко ощутить.

Подтяжку шатунных подшипников производят при зазоре 0,2—0,25 мм. Срок подтяжки не был пропущен, если между крышками подшипника было вынуто по одной тонкой прокладке толщиной 0,1 мм, а зазор при этом был доведен до нормального.

Проверку коренных подшипников производят, подводя лом под маховик при отпущенных опорных или выносных подшипниках (если они имеются). Биение маховика с валом указывает на необходимость подтяжки подшипников.

О необходимости разборки поршневой группы для ее осмотра и проверки можно судить как по количеству проработанных часов, так и по внешним признакам.

Внешним признаком изношенности поршневых колец, поршней и гильз цилиндров служат: 1) пониженная мощность двигателя; 2) повышенный расход масла, сопровождающийся иногда дымным выхлопом и появлением масла в выхлопной трубе; 3) обильное появление газов из сапуна; 4) стуки в верхней части станины.

Внешними признаками повышенного износа втулок поршневого пальца являются: 1) увеличенный нагрев втулок верхней головки шатуна при ощупывании их рукой (во время остановки) и 2) металлические стуки в верхней части станины.

Износ поршневого пальца определяется при помощи щупа во время выемки поршня из цилиндра. Причинами ускоренного износа поршневого пальца являются: 1) применение грязного масла; 2) пуск двигателя при низкой температуре в помещении; 3) работа при пониженном давлении масла; 4) повышенные обороты при пуске и включение нагрузки без предварительного прогрева двигателя; 5) неравномерная нагрузка по цилиндрам; 6) работа со слишком большим углом опережения зажигания или подачи.

Все отмеченные неисправности должны своевременно быть обнаружены и устранены, так как они могут повлечь за собой аварию.

УХОД ЗА СИСТЕМОЙ ГАЗОРАСПРЕДЕЛЕНИЯ

В двухтактных калоризаторных двигателях, не имеющих клапанов и их привода, периодической проверке и очистке от нагара подлежат продувочные окна. Кроме того, осмотру подлежат всасывающий и предохранительный клапаны и их пружины. Одновременно осматривается внутренняя полость картера, которая очищается от сгустков смолы и масла, скопляющихся на его стенках.

В четырехтактных двигателях особое внимание должно быть уделено правильному соединению шестерни кулачкового вала и приводной шестерни (по имеющимся на них меткам). Правильность установки фаз газораспределения сверяется (после соединения шестерен) с диаграммой газораспределения и метками на маховике.

Для проверки плотности прилегания клапанов к клапанным гнездам снимают головки двигателя и, не снимая клапанных пружин, заливают керосин во всасывающий и в выхлопной каналы. Наличие течи во внутреннюю полость головки указывает на неплотность прилегания клапанов, для устранения чего их необходимо притереть.

При осмотре клапанов и гнезд необходимо обращать внимание на фаски, ширина которых должна быть не более 2,0 мм. Поверхность фаски должна быть гладкой по всей окружности. Обрывы

и раковины на фаске указывают на необходимость притирки. Клапан считается непригодным, если его фаска вышла за пределы тарелки.

Если новый клапан погружается в гнездо более чем на 0,5 мм, гнездо клапана растачивается под запрессовку чугунного кольца (так называемая гильзовка клапанных гнезд) с последующей его шарошкой и притиркой.

Если во время работы двигателя обнаруживаются треснувшие или потерявшие упругость клапанные пружины, их нужно заменить новыми. Одним из признаков потери пружиной упругости является вздрагивание клапана после его закрытия, а также нагрев клапана.

Снимать клапанные пружины можно, не снимая головок цилиндров; для этого следует снять стойки валика коромысел, поршень поставить в в. м. т. (для вертикальных двигателей, горизонтальных двигателей поршень устанавливается в крайнее положение у головки цилиндров) и, нажав на тарелку клапана, освободить сухарики и снять пружины.

Зазор между направляющей втулкой клапана и его стержнем должен быть не более 0,1 мм. При увеличенном зазоре втулки подлежат замене.

В приводных шестернях механизма газораспределения проверяется боковой зазор между зубьями. Если зазор становится больше 2 мм, шестерни подлежат замене.

При уменьшении высоты кулачков распределительного валика на 1,5 мм его необходимо заменить.

УХОД ЗА СИСТЕМОЙ ЗАЖИГАНИЯ

Уход за магнето, запальными свечами и соединительными проводами заключается в следующем: перед осмотром магнето следует обтереть его поверхность от пыли, грязи и масла тряпкой, смоченной в бензине, снять крышку прерывателя и щетки; проверить зазор в прерывателе и чистоту поверхности его контактов (зазор измеряется специальным щупом и не должен превышать 0,3—0,4 мм).

В случае отклонения величины зазора в ту или иную сторону он подвергается регулировке. Для этого необходимо повернуть якорь магнето так, чтобы контакты прерывателя полностью разомкнулись, отпустить контргайку винта контакта наковальни и, вставив между контактами щуп, поворачивать винт в требуемую сторону до получения нормального зазора, при котором щуп легко входит и выходит между контактами. После окончания регулировки зазора между контактами необходимо плотно затянуть контргайку.

Зачистка поверхностей контактов прерывателя производится специальным двусторонним мелким напильником (надфилем).

После зачистки контактов и регулировки зазора необходимо прокрутить якорь магнето до получения щелчка ускорителя, в это время между корпусом магнето и одним из проводов должна проскочить искра. Искра считается нормальной, если она пробивает воздушный промежуток не менее 10 мм и имеет фиолетовый цвет. Поворачивать

якорь магнето можно с помощью привода двигателя или от руки, установив его на стол.

Смазке в магнето подлежит ось большой шестерни и кулачок прерывателя. Смазка оси шестерни производится костью или турбинным маслом, вливаемым через каждые 1000 час. работы по 20—25 капель в масленку, расположенную на передней крышке магнето. Кулачок распределителя смазывается путем соприкосновения его с плоским фетровым фитильком, закрепленным на прерывателе. Через каждые 1000 час. работы необходимо снять фитиль, промыть его в бензине, обсушить, а затем пропитать маслом. Перед установкой на место фитилек тщательно отжимается.

Частая и обильная смазка магнето не допускается, ибо это может привести к замасливанню контактов прерывателя и разносчика. Вскрывать и производить осмотр магнето без надобности не рекомендуется. Вскрытие магнето и его ремонт должны производиться только в ремонтной мастерской специалистами.

Для возможности регулирования угла опережения зажигания во время работы двигателя магнето со стороны прерывателя имеет специальную манетку.

Запальные свечи, устанавливаемые на двигатель, должны строго соответствовать марке, указанной в инструкции завода-изготовителя. Периодически необходимо выворачивать свечи и очищать их усики и центральный электрод от нагара, что достигается смачиванием их в бензине и прочисткой стальной щеточкой. Выворачивать свечи можно только специальным торцевым ключом с воротком. Применение рожковых (гаечных) ключей или отвертки и молотка выводит свечи из строя. Стучать по свече с целью отбивания нагара нельзя. При скоплении нагара внутри корпуса свечи ее необходимо разобрать и перечистить. Центральный электрод промывается в бензине и насухо вытирается тряпкой; ни в коем случае его нельзя скоблить ножом или другими металлическими предметами.

Корпус свечи внутри осторожно, чтобы не повредить усиков, можно выскоблить концом перочинного ножа, а затем промыть в бензине. При сборке свечи обязательна установка медных прокладок между корпусом и центральным электродом. После сборки свечи подгибанием усиков регулируют зазор между ними и центральным электродом. Зазор должен быть в пределах 0,5—0,6 мм. При работе на свечах марки АС-170 (со слюдяным изолятором) ни в коем случае нельзя их греть перед запуском двигателя, так как от этого трескается и выкрашивается слюда изолятора и свеча перестает работать. Также не рекомендуется калить свечи и с фарфоровым изолятором ввиду опасности растрескивания фарфора.

Перед установкой свечей в головки двигателя их проверяют на искру. Для этого свечи кладут корпусами на остов двигателя, а к центральному электроду присоединяют провода от магнето, затем, проворачивая ротор магнето, следят за проскакиванием искры между центральным электродом и боковым усиком. При проскакивании искры в глубине свечи она бракуется и подлежит замене.

Провода, соединяющие магнето с запальными свечами двигателя, должны быть надежно защищены от воздействия температуры, жидкого горючего и масла, разрушающе действующих на их изоляцию.

Рекомендуется пропускать провода в резиновые трубки и подводить их к запальным свечам, минуя места, могущие привести к нарушению целостности их изоляции.

Уход за запальным шаром (калоризатором). В двигателях, где зажигание рабочей смеси происходит от запального шара, уход за последним сводится к периодической очистке его от нагара и к недопуску его перегрева (как при его нагреве перед установкой в головку двигателя, так и во время работы).

Нагрев шара определяется по его цвету: нормальной температуре соответствует темновишневый цвет шара.

Повышение температуры шара и отложение в нем нагара может приводить к преждевременным вспышкам в цилиндре. Температура шара во время работы двигателя регулируется путем изменения подачи воды в цилиндры двигателя водокапельницей. Регулировка капельницы производится следующим образом.

При появлении стуков в двигателе постепенно открывают регулировочную иглу капельницы до прекращения стуков, затем прикрывают иглу, не допуская появления стуков. Выбрав наиболее выгодное положение иглы капельницы фиксируют ее контргайкой. При установке шара в головку он должен быть затянут так, чтобы не было прорывов газов из цилиндра в месте установки шара.

УХОД ЗА СИСТЕМОЙ СМАЗКИ

Небрежное и невнимательное отношение к смазке двигателя является главной причиной быстрого износа его частей и деталей, плохой его работы и даже аварий.

Для смазки двигателя необходимо применять только тот сорт и марку масла, которые указаны в прилагаемой к двигателю инструкции. Замена одного сорта масла другим ни в коем случае не допускается.

Масло перед заливкой в картер или лубрикатор должно быть профильтровано через частую сетку (размер ячеек не должен превышать 0,5 мм). Если масло недостаточно жидкое (например, внесенное из холодного помещения), то перед фильтрованием его необходимо нагреть. Обогрев масла можно произвести, опустив ведро с ним в резервуар с водой, выходящей из двигателя. После фильтрации масло может быть залито в двигатель.

Во время работы необходимо следить за уровнем масла, его температурой и давлением в магистрали (если смазка производится под давлением). Давление масла определяется по манометру. Доливку масла можно производить во время работы двигателя. Температура масла определяется термометром, устанавливаемым на двигателе, и после прохождения масла через магистраль его температура не должна превышать 60—80°C.

Если двигатель имеет капельную систему смазки, необходимо следить за исправностью капельниц и непрерывным капельным поступлением масла к местам смазки, не допуская появления струй.

Особое внимание должно быть уделено смазке всасывающих клапанов двигателя (в четырехтактных двигателях), которые через каждые 2—3 часа работы двигателя рекомендуется обильно смазывать автотомом.

После 24 час. работы двигателя необходимо производить тщательную промывку сетки или фетровой насадки и масляных фильтров в керосине или бензине.

Полная смена масла в картере двигателя производится после пер-вых 100 час. работы, а затем через каждые 200—250 час.

При каждой смене масла необходимо тщательно промывать всю масляную систему и картер двигателя. Промывка производится жидкими сортами масла (веретенным или соляровым), но не керосином, так как последний совершенно смывает смазку с деталей и, заполняя масляную магистраль, приводит к повышенному износу деталей, а иногда и к их заеданию в момент пуска.

Промывку следует проводить в такой последовательности:

1) спустить масло сразу же после остановки двигателя, не давая ему остыть;

2) залить в картер или лубрикатор на $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{2}$ нормального уровня промывочного масла;

3) прокрутить за маховик коленчатый вал двигателя в течение 3—5 мин. для того, чтобы масляный насос подал промывочное масло в магистраль или пропустить тонкой струей масло из лубрикатора к местам смазки;

4) спустить промывочное масло и, залив рабочее масло до положенного уровня, вновь прокрутить вал двигателя в течение 2—3 мин., после чего можно запускать двигатель.

УХОД ЗА СИСТЕМОЙ ОХЛАЖДЕНИЯ

Применяемая для охлаждения двигателя вода должна быть чистой и содержать в себе минимальное количество солей (не быть жесткой). Грязная вода засоряет водяную рубашку двигателя, ухудшая тем самым его охлаждение. Соли, содержащиеся в воде, при нагревании (особенно при перегреве двигателя) оседают на стенках водяной рубашки в виде накипи, засоряют проходы и ухудшают теплоотдачу от стенок цилиндров.

Перегрев двигателя определяется по температуре выходящей из него воды, которая измеряется устанавливаемым на двигателе термометром. При повышенной жесткости применяемой воды (в замкнутой системе циркуляции) ее нужно смягчать специальными химическими реактивами (40 г каустической соды на 10 л воды).

Расход воды двигателем в среднем колеблется от 20 до 25 л/л. с.-час и зависит от начальной ее температуры.

Наибольшее отложение накипи происходит в водяных рубашках головок цилиндров, так как последние имеют более высокую температуру.

Допустимая толщина отложения накипи на стенках водяной рубашки двигателя 1 мм. Для удаления накипи, не реже одного раза в год необходимо производить промывку водяной рубашки двигателя раствором каустической соды (700—800 г каустической соды на 10 л воды).

При пуске двигателя необходимо помнить о немедленном открытии водяного вентиля после пуска двигателя. Нельзя пускать воду в перегретый двигатель, так как могут образоваться трещины в теле головок цилиндров и блоке-станине.

ОСНОВНЫЕ НЕПОЛАДКИ В РАБОТЕ ДВИГАТЕЛЕЙ И СПОСОБЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

Причины неполадок	Способ устранения
Двигатели 2ГЧ 18/26 и 4ГЧ 18/26 [2]	
<i>При запуске сжатым воздухом двигатель не развивает оборотов</i>	
Недостаточное давление в пусковом баллоне	Накачать воздух в баллон до нормального давления
Неправильно установлена золотниковая шайба воздухо-распределителя	Установить золотниковую шайбу согласно инструкции
Утечка воздуха через неплотности в магистрали	Проверить воздушную магистраль и устранить неплотности
Чрезмерно густое масло в двигателе	Применять масло согласно инструкции, запуск производить в помещении с температурой не ниже 15°
Заедание или недостаточное открытие пускового клапана	Разобрать клапан и проверить; заменить слишком жесткую пружину
Неплотность в камере сжатия	Обнаружить место пропуска и устранить

Двигатель не дает вспышек при запуске

Неправильно установлена дроссельная заслонка	Отрегулировать положение дроссельной заслонки тягой регулятора согласно руководству
Неправильно установлены газовая и воздушная заслонки смесителя	Установить газовую заслонку и действовать воздушной согласно инструкции
Неправильно установлено зажигание	Проверить и установить по инструкции
Искра на свечах слабая или вовсе отсутствует	Проверить свечи и магнето
Неправильно установлены фазы газораспределения	Проверить и установить согласно инструкции
Газ плохого качества	Проверить газ на горючесть и наладить работу газогенератора

Причины неполадок	Способ устранения
<i>Двигатель не развивает нормальных оборотов или, будучи запущен, постепенно глохнет</i>	
Неправильно отрегулировано качество газовой смеси	Отрегулировать положение заслонок
Даны слишком большие обороты в начальный момент работы	Повторить запуск, предварительно проверив качество газа
Перебой в работе магнето или свечей	Проверить работу магнето и свечей
Газ некачественный	Проверить газ на горючесть
Забрызгивание свечей	Спустить конденсат из газовой магистрали, перечистить свечи

Двигатель не развивает полной мощности или нормальных оборотов при нагрузке

Неправильно отрегулирован состав смеси	Отрегулировать состав газовой смеси
Нарушено соединение дроссельной заслонки с регулятором	Проверить и отрегулировать
Перегрев двигателя	Увеличить подачу воды; изменить угол опережения зажигания магнето
Неверно установлено зажигание	Остановить двигатель и проверить установку зажигания
Пропуск вспышек по цилиндрам	Продуть цилиндры, поставить провод неработающей свечи на отрыв, отрегулировать состав смеси
Сбиты фазы газораспределения	Остановить двигатель и проверить фазы газораспределения
Клапаны не имеют зазоров или закрываются не герметично	Отрегулировать, проверить и притереть клапаны
Износ поршневой группы	Осмотреть и заменить изношенные детали
В двигатель поступает газ высокой температуры	Увеличить количество воды, поступающей в очиститель, прочистить разбрызгивающие устройства
Газ плохого качества	Проверить газ на горючесть и наладить работу газогенератора

Хлопки в воздушном патрубке смесителя

Слишком бедная рабочая смесь	Прикрыть воздушную заслонку смесителя
Пропуски зажигания в отдельных цилиндрах	Обнаружить неработающий цилиндр и устранить неисправность

Причины неполадок	Способ устранения
Перегрев двигателя	Снизить температуру охлаждающей воды
Неравномерное распределение нагрузки по цилиндрам	Отрегулировать состав газовой смеси
Отсутствие зазора во всасывающих клапанах	Отрегулировать зазоры
Неправильная установка фаз газораспределения	Отрегулировать фазы газораспределения согласно диаграмме
Слишком раннее зажигание	Уменьшить угол опережения зажигания
Неплотное прилегание всасывающего клапана или его зависание	Притереть клапан, сменить пружины, устранить зависание
Образование нагара в камере сгорания или ее местный перегрев	Очистить камеру сгорания цилиндра от нагара
Нагрев всасывающего коллектора (от поступления горячего газа или от предыдущих хлопков)	Снизить температуру поступающего газа, снять или снизить нагрузку до прекращения хлопков

Двигатель работает жестко, периодически появляются резкие металлические стуки

Раннее зажигание	Уменьшить опережение зажигания магнето или переставить магнето
Неверно отрегулирован состав рабочей смеси	Отрегулировать смесь
Перегрев двигателя	Устранить причину перегрева
Нагар или местные перегревы в камере сгорания	Очистить нагар, устранить причины перегрева

Двигатель стучит

Увеличены зазоры в клапанах	Отрегулировать зазоры
Увеличенный зазор во втулке поршневого пальца или между пальцем и бобышками	Проверить зазоры, заменить изношенные детали
Увеличенный зазор между поршнем и гильзой цилиндра	То же
Большой зазор между кольцом и канавкой по высоте	Сменить кольца, а при необходимости и поршень
Большой зазор в шатунном подшипнике	Произвести подтяжку подшипника
Большой зазор в коренном подшипнике	То же
Ослаблено крепление маховика на валу	Подтянуть маховик на конусе гайкой и зашплинтовать
Неправильный зазор между зубьями шестерен	Проверить зазор в шестернях, заменить изношенные шестерни

Причины неполадок	Способ устранения
<i>Падение давления масла в системе</i>	
Низок уровень масла в картере	Долить масла до уровня
Забилась сетка фильтра или приемной трубы	Промыть сетки фильтра и трубы
Прорыв уплотнений в магистрали или самой магистрали	Разобрать магистраль и проверить
Заедание редукционного клапана	Проверить редукционный клапан
Разработка подшипников (особенно коренных)	Сделать подтяжку подшипников
Износ или неисправность деталей масляного насоса	Разобрать и проверить масляный насос
Неверное показание манометра	Проверить манометр и при необходимости заменить
<i>Повышение температуры масла</i>	
Недостаточное количество воды или высокая температура ее на входе в систему охлаждения двигателя (выше 25°)	Увеличить количество подаваемой воды или уменьшить ее температуру
Нагрев подшипников	Проверить состояние подшипников и сделать их подтяжку
Засорение масляного охладителя	Разобрать и очистить охладитель
Неверные показания термометра	Проверить термометр, неисправный заменить новым
<i>Повышенный расход масла</i>	
Высок уровень масла	Снизить уровень до нормального
Загрязнение сетки сапуна	Промыть сетку в керосине или бензине
Загрязнены маслоотводящие отверстия в кольцевых канавках поршня	Прочистить канавки и отверстия в них
Износ или потеря упругости поршневых колец	Проверить кольца и заменить вышедшие из строя
Износ гильз цилиндров и поршней	Проверить и заменить изношенные детали
<i>Повышение температуры воды</i>	
Высокая температура воды на входе	Снизить температуру охлаждающей воды до 25 °С
Малая подача воды в двигатель	Увеличить подачу воды. Прочистить водопроводную магистраль и бак
Неправильно установлено зажигание	Проверить и установить согласно инструкции

Причины неполадок	Способ устранения
Неверно установлены фазы газораспределения	Проверить и установить согласно инструкции
Образовалась накипь в водяной рубашке	Удалить накипь
Неверные показания термометра	Проверить термометр и заменить исправным
Двигатели ДВ-35 и 2ГД 18/20	
<i>Двигатель не запускается на жидком топливе</i>	
Закрит кран на топливопроводе	Открыть кран
Засорена форсунка	Вывернуть и проверить форсунку
Не работает топливный насос	Разобрать и проверить насос
Отсутствие топлива в форсунке	Вывернуть форсунку и прокачать вручную топливный насос до появления топлива в форсунке
Топливо смешано с водой	Спустить воду из топливного бачка
Недостаточно нагрет запальник (калоризатор)	Вывернуть и нагреть до вишневого цвета
Слабая компрессия	Залить в цилиндр масло и прокрутить несколько раз за маховик коленчатый вал двигателя
То же	Проверить состояние колец и поршня в цилиндре. При износе заменить детали
<i>Двигатель не переводится на газ</i>	
Газ плохого качества	Двигатель остановить, опробовать газ на горючесть
Остыл запальник	Проработать 2—3 мин. на жидком топливе при нормальных оборотах
Магнето не дает искры	Проверить магнето
Не работают свечи	Проверить свечи
Неправильно отрегулирован состав рабочей смеси	Подрегулировать состав смеси газовой и воздушной заслонками
Подсос воздуха в соединительных патрубках смесителя и трубах газовой магистрали	Найти место подсоса и сменить прокладки или подтянуть болты
<i>Двигатель останавливается после перевода его на газ.</i>	
Газ плохого качества	Перевести двигатель на жидкое топливо на 2—3 мин., а затем снова на газ

Причины неполадок	Способ устранения
<i>Работающий двигатель не развивает полной мощности</i>	
Двигатель не развивает оборотов	Проверить качество газа, дать двигателю проработать вхолостую 3—5 мин. и включить нагрузку
Подсос воздуха во фланцевых соединениях газоподводящей магистрали	Найти место подсосов и устранить
Нарушена установка зажигания (на двигателе, имеющем магнето)	Проверить угол опережения зажигания и при необходимости изменить
<i>Двигатель работает с пропусками вспышек в цилиндрах</i>	
Остыл запальник	Переключить двигатель на 2—3 мин. с газа на жидкое топливо
Магнето или свечи работают с перебоями	Найти причину и устранить
Бедная смесь	Несколько прикрыть воздушную заслонку смесителя
Газ плохого качества	Дать проработать двигателю 2—3 мин. на жидком топливе с присадкой газа
<i>Двигатель идет «в разнос»</i>	
Скопление масла в картере двигателя	Закрыть воздушную, газовую и дроссельную заслонку. Увеличить подачу воды в цилиндры двигателя. Снять провода со свечей
Неисправен регулятор	Остановить двигатель, проверить работу регулятора и дроссельной заслонки
<i>Хлопки в картере или в воздушном патрубке смесителя</i>	
Бедная смесь	Прикрытием воздушной заслонки обогатить смесь
Неплотное прилегание всасывающего клапана к седлу	Проверить клапан и седло, при необходимости заменить
Прорыв газов из цилиндра в картер двигателя	Проверить зазор между поршнем и цилиндром. Проверить прилегание поршневых колец
Образование нагара на поршнях и головках	Очистить поршни и головки от нагара
<i>Внезапная остановка двигателя</i>	
Перегрузка двигателя	Снять полностью нагрузку и запустить двигатель снова
Зазедание поршня и других движущихся частей	Установить причину и устранить ее

ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ ГАЗОГЕНЕРАТОРНЫХ УСТАНОВОК

1. РАБОТА ГАЗОГЕНЕРАТОРА НА БИТУМИНОЗНОМ ТОПЛИВЕ ПОВЫШЕННОЙ ВЛАЖНОСТИ

Силовая газификация битуминозных топлив в установках малой и средней мощности, как правило, производится в газогенераторах, работающих по обращенному и двухзонному процессам газификации. Пределом влажности применяемого топлива для указанных газогенераторов является влажность 25 %.

Однако в практических условиях эксплуатации силовых газогенераторных установок влажность топлива бывает значительно выше допустимой и изменяется в пределах 35—45 %. Работа газогенератора на топливе такой влажности характеризуется большим непостоянством газогенераторного процесса, низким качеством получаемого газа и высоким его влаго- и смолосодержанием, что отрицательно сказывается на работе двигателя.

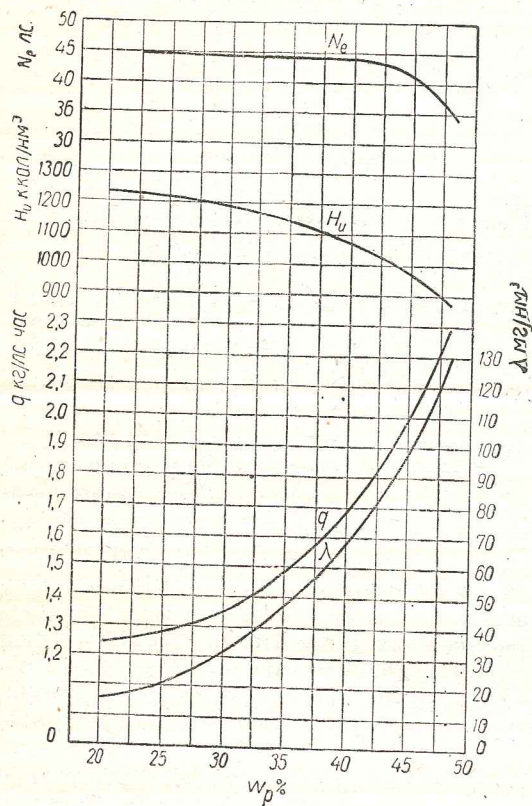
Ухудшение основных качественных показателей процесса газификации с повышением влажности применяемого топлива объясняется попаданием избыточной влаги в реакционную зону газогенератора, что приводит к понижению общего температурного режима и падению производительности по газу.

Следовательно, в процессе газификации может участвовать только строго ограниченное количество влаги, содержащейся в топливе, и для нормальной работы газогенератора топливо перед поступлением в реакционную зону должно быть максимально подсушено. Это может быть достигнуто путем применения подсушки топлива непосредственно в шахте газогенератора с выбросом паров влаги через его дымовую трубу, заслонка которой в период работы газогенератора приоткрывается в соответствии с влажностью рабочего топлива.

Дымовая труба создает в шахте обратную тягу, в результате чего реакционная зона газогенератора увеличивается (растягивается), что повышает общий температурный режим газогенератора и разрешает без заметного ущерба протеканию основных реакций образования генераторного газа использовать часть тепла для подсушки топлива, находящегося над реакционной зоной.

Часто для интенсификации процесса подсушки в шахте газогенератора создают так называемую активную зону подсушки путем

установки дополнительного верхнего ряда фурм на расстоянии 200—250 мм от последнего ряда воздухоподводящих фурм газогенератора и сжигания части топлива на уровне этого ряда. В этом случае зона подсушки, соединяясь с реакционной зоной газогенератора, значи-



Фиг. 88. Эксплуатационная характеристика основных качественных показателей процесса силовой газификации низинного торфа в двухзонном газогенераторе с применением активной подсушки его в шахте.

тельно повышает его температурный режим. Теплоносителем в данном случае служит смесь продуктов сгорания, образующихся на уровне фурм зоны подсушки, и некоторого количества продуктов швелования, которые благодаря тяге, создаваемой дымовой трубой, проходят через слой топлива, осуществляя его подсушку.

Температура теплоносителя на выходе зависит от высоты слоя топлива и активности зоны подсушки, регулируемой степенью открытия заслонки дымовой трубы. Так, например, при большой влажности применяемого топлива слой его должен быть невысоким, а заслонка в трубе полностью открытой.

В связи с сжиганием части топлива в зоне подсушки и выбросом теплоносителя в атмосферу удельный расход топлива несколько повышается, однако качественные показатели процесса газификации не изменяются в до-

вольно широком диапазоне влажности применяемого топлива.

На фиг. 88 приведена эксплуатационная характеристика основных качественных показателей процесса силовой газификации низинного торфа, полученная автором при исследовании работы двухзонного газогенератора с применением активной подсушки топлива в шахте.

Как следует из кривых фиг. 88, применение активной подсушки расширяет диапазон влажности применяемого топлива до $W_p = 40—45\%$ с качественными показателями процесса силовой газификации, лежащими в норме. Так, ощущаемое падение мощности двигателя N_e и теплотворности газа N_u наблюдается, начиная с влажности приме-

няемого торфа в 45%. Смолосодержание в газе λ находится в норме также до этой влажности торфа.

Работа газогенератора без применения активной подсушки, при тех же качественных показателях процесса, находится на пределе уже в диапазоне влажности применяемого торфа $W_p = 25—30\%$.

Проведенными исследованиями установлено, что при работе с активной подсушкой удельный расход топлива q увеличивается на 10—15%, что снижает к. п. д. газомоторной установки на 2—3%. Однако такое снижение к. п. д. практически не отражается на работе установки.

При применении активной подсушки из торфа, загружаемого в шахту, удаляется до 35% влаги.

На основании приведенной на фиг. 88 характеристики в эксплуатационных условиях возможно определить основные качественные показатели процесса силовой газификации торфа, зная только рабочую влажность торфа. Приведенную характеристику можно также применить для газогенераторов, работающих по обращенному процессу газификации с активной подсушкой топлива в шахте газогенератора.

II. ВЗАИМОСВЯЗЬ РАБОТЫ ДВИГАТЕЛЯ С РАБОТОЙ ГАЗОГЕНЕРАТОРА

Для нормальной устойчивой работы всей газогенераторной установки необходима полная согласованность работы газогенератора с работой двигателя. Это может быть обеспечено только при внимательном и умелом управлении установкой обслуживающим персоналом. Для обеспечения такой увязки моторист должен хорошо знать не только свой двигатель, но и газогенераторную установку; газогенераторщик, кроме знания своего дела, должен уметь в каждом отдельном случае правильно решить, что необходимо предпринять для создания нормальных условий работы двигателя.

Только такое сочетание может сделать газогенераторную электростанцию работоспособной, предупредить простои и освободить ее обслуживающий персонал от лишней, непродуктивной затраты времени и энергии. Ниже приводятся некоторые основные правила ведения газогенераторного процесса и обслуживания двигателя в их взаимосвязи.

1. При пуске двигателя моторист ни в коем случае не должен сразу переводить двигатель на нормальные обороты, двигатель должен сначала 1—2 мин. поработать на малых оборотах.

2. Газогенераторщик в это время должен слегка прощуровать колосниковую решетку, если она имеет привод, или ломом подрезать топливо на ней.

3. Переводя двигатель на нормальные обороты, необходимо дать ему проработать вхолостую 2—3 мин., после чего приступить к включению нагрузки.

4. Нагрузку на двигатель не рекомендуется давать сразу полную, а включать постепенно в течение 2—3 мин.

5. При переходе двигателя на нормальные обороты газогенератор должен быть поставлен на рабочий режим.

6. В соответствии с величиной нагрузки на двигатель и качеством газа, поступающего из газогенератора, необходимо установить и закрепить в наиболее выгодном положении заслонки смесителя.

7. После включения полной нагрузки, в газогенераторе в течение первых 15—20 мин. работы не рекомендуется производить каких-либо операций, кроме догрузки топлива.

8. Шуровку колосниковой решетки и очистку ее от шлака необходимо производить, поставив предварительно об этом в известность моториста. В этот период моторист должен слегка прикрыть воздушную заслонку смесителя.

9. Нельзя допускать большого скопления шлака на колосниковой решетке газогенератора, так как удлинение периода очистки может привести к нарушению работы газогенератора, а следовательно, и двигателя (падение мощности, хлопок в смеситель). Для предупреждения этого, чистку колосниковой решетки необходимо производить регулярно и удалять шлак небольшими порциями.

10. После очистки решетки рекомендуется произвести шуровку топлива в шахте газогенератора и оббивку шлаковых настелей с ее стенок с целью уплотнения слоя топлива и устранения его зависания.

11. При появлении хлопков в смесителе двигателя необходимо уменьшить количество подаваемого в шахту воздуха путем закрытия некоторого числа фурм или прикрытия заслонки на воздухоподводящей трубе.

12. Перед остановкой двигателя (за 2—3 мин.) рекомендуется полностью прекратить подачу воздуха в газогенератор.

ОРГАНИЗАЦИЯ ТРУДА

Штат газогенераторной электростанции зависит в основном от ее мощности. Руководит всей работой на станции ее начальник. Он отвечает за состояние и работу станции, распределяет обязанности среди работников, должен беспокоиться о своевременном ремонте оборудования и помещения, а также о заготовке и завозе топлива.

Работой газогенераторного отделения руководит обычно газогенераторщик, который ежемесячно докладывает начальнику станции о ходе работы и состоянии вверенного ему оборудования.

Газогенераторщик является лицом, непосредственно управляющим работой такого важного агрегата, как газогенератор, он регулирует подачу воздуха и пара, следит за уровнем топлива в шахте, наблюдает за состоянием зон, температурой охлаждающей воды, производит шуровку и чистку газогенератора, выполняет работы по ремонту и т. д.

Как правило, даже на станциях мощностью до 100 л. с. газогенераторщик должен иметь помощника, на которого возлагается подго-

товка и загрузка топлива в газогенератор, вынос шлака и золы, а также оказание помощи газогенераторщику во время чистки шлаков, шуровок топлива и других работ по обслуживанию газогенераторной установки.

В зависимости от типа и размера газогенератора, а также вида топлива, по газогенераторному отделению может быть назначен старший газогенераторщик, начальник смены или дежурный инженер.

В машинном отделении руководит работой моторист. При мощности станции до 100 л. с. обычно работает один человек, а при большей мощности назначаются старшие мотористы и их помощники. Моторист отвечает за работу и состояние двигателя и связанных с ним агрегатов.

Кроме указанного персонала, на станции должен быть дежурный и линейный монтеры-электрики (последний обязателен для станции мощностью свыше 200 л. с.).

Монтеры-электрики отвечают за состояние электрической части станции и внешней сети.

В случае каких-либо аварийных неисправностей или стихийных бедствий весь обслуживающий персонал станции должен быть привлечен начальником станции для ликвидации их последствий.

Текущие и профилактические ремонты оборудования производятся силами работников станции по усмотрению начальника станции.

Средний и капитальный ремонты оборудования станции, как правило, производятся привлекаемыми для этой цели слесарями, печниками и другими специалистами.

Поддержание в чистоте и порядке своего рабочего места вменяется в обязанность всего обслуживающего персонала.

К управлению агрегатами станции допускаются лица (моторист и газогенераторщик), прошедшие специальную подготовку (курсы) и получившие право на управление двигателем или газогенераторной установкой.

Лица, не имеющие удостоверений (прав), не могут допускаться к управлению. При сдаче станции в эксплуатацию необходимо проверять знание обслуживающим персоналом своих обязанностей и наличие у них прав на управление агрегатами станции.

Не реже одного раза в год производится проверка знаний правил и инструкций по технике безопасности для всего обслуживающего персонала станции.

При отсутствии обслуживающего персонала (газогенераторщика, моториста и электрика) станция не может быть сдана в эксплуатацию.

Приемка и сдача смен. Для выявления качества работы отдельных смен большое значение имеет правильный учет состояния газогенератора при приемке смены. Ввиду того, что в газогенераторе содержится большое количество топлива, состояние его в момент передачи смены должно быть проверено самым тщательным образом. Особенное внимание при приемке смены следует обращать на высоту зон и состояние колосниковой решетки.

Особенно-тщательному осмотру подлежит газогенераторная установка при сдаче ночных смен, так как после этих более тяжелых смен гораздо чаще, чем после дневных, газогенератор остается в плохом состоянии и в таких случаях на дневную смену, принявшую газогенераторную установку в неудовлетворительном состоянии, ложится тяжесть выправления работы предыдущей смены.

Передача смены должна отображаться в журнале. В случае приемки смены с расстроенным процессом газификации (что отмечается в журнале) газогенераторщики, сдающие и принимающие смены, обязаны сами или с помощью подсобного персонала планомерно в течение всей смены выправить недостатки и наладить работу установки.

Опыт эксплуатации газогенераторных установок в Советском Союзе показал, что при неуклонном выполнении всех технических правил эксплуатации, в результате правильной организации труда, внедрения рационализаторских мероприятий, хорошего освоения технологического процесса, нормы расхода топлива и воды на газогенераторных станциях Урала, при газификации торфа, были сокращены вдвое. Таким образом, наряду с ломкой старых представлений о «нормах» передовики-газогенераторщики и мотористы выявили и значительные резервы мощности на существующих газогенераторных станциях.

ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ И ПРОТИВОПОЖАРНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ

Специфические условия работы газогенераторных установок требуют беспрекословного соблюдения обслуживающим персоналом правил техники безопасности, а со стороны руководящего персонала — выполнения мероприятий по охране труда.

Газогенераторное и машинное помещения должны содержаться в чистоте, хорошо освещаться и весьма надежно вентилироваться. Металлические щиты, закрывающие расположенные в полу трубы, и ступеньки лестниц к загрузочной площадке не должны иметь гладкой скользкой поверхности. Для придания их поверхности шероховатости на нее при помощи электросварки наносятся фигурные полосы. Загрузочная площадка газогенератора и ведущая на нее лестница должны иметь прочные перила высотой 0,9—1,0 м.

Все приводы и передачи должны иметь ограждения. Температура в помещениях в период работы не должна быть ниже 15°C.

При обслуживании газогенератора необходимо помнить, что даже незначительные прососы генераторного газа в помещения станции могут привести к тяжелому отравлению и даже смерти находящихся в них людей, так как генераторный газ содержит в своем составе от 12 до 28 % угарного газа (СО). Поэтому необходимо немедленно устранять все обнаруженные неполадки как в газогенераторе, так и в очистительной аппаратуре и газопроводе.

При загрузке и шуровке топлива, особенно при ручном обслуживании газогенератора, не следует наклоняться к отверстиям, из которых в этот период пробивается газ. Над газогенератором должен устраиваться зонт с хорошей вытяжкой.

Запрещается проводить наблюдения за работой газогенератора через фурмы и шуровочные отверстия в непосредственной к ним близости и без предохранительных очков. Ремонт шахты газогенератора, смену насадки в очистителях и ремонт последних можно производить только после надежного их вентилирования воздухом и полного удаления из них остатков газа.

Кроме отравления газом, необходимо остерегаться возможных ожогов горячими шлаками при чистках колосниковых решеток, во избежание чего извлеченные шлаки необходимо сейчас же замачивать в воде, а чистка решетки должна производиться в защитных перчатках.

Смесь генераторного газа с воздухом взрывоопасна, поэтому на станции курить и пользоваться открытым пламенем у агрегатов категорически запрещается.

В случае внезапной остановки двигателя на станции должно быть обеспечено аварийное электрическое освещение от аккумуляторной батареи; пользоваться керосиновыми лампами или лампами без предохранительных сеток запрещается.

Станция должна быть укомплектована противопожарным инструментом, необходимым количеством огнетушителей и ящиков с песком.

На станции должна быть пожарная сигнализация. В машинном отделении не должно быть запасов масла и прочих горючих материалов. Самовозгорающиеся промасленные тряпки должны собираться в железный ящик с крышкой и ежедневно выноситься в специально отведенное место.

Для оказания первой помощи при несчастных случаях на станции должна иметься аптечка со всеми необходимыми медикаментами и перевязочными материалами.

Среди обслуживающего персонала каждой смены должны быть работники, которые обучены приемам по оказанию первой помощи в случаях отравления газом или травматических повреждений.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Богданов Н. Н.*, Газификация торфа, ОНТИ, 1931.
2. Газовые двигатели 2ГЧ 18/26 и 4ГЧ 18/26, под редакцией *Колесова А. Ф.*, Машгиз, 1951.
3. *Гинзбург Д. Б.*, Газификация топлива и газогенераторные установки, Гизлегпром, 1938.
4. *Гринь Л. П.*, В помощь мотористу и газогенераторщику, Машгиз, 1952.
5. *Игнатов А. Г.*, Практическое руководство по переводу стационарных двигателей внутреннего сгорания на газообразное топливо, Атлас с текстом, НККХ, 1944.
6. Инструкция по устройству и эксплуатации газогенераторных установок на городских электростанциях НККХ РСФСР, Оргкоммуэнерго, 1943.
7. *Карелин А. И.*, Состав и качество топлив СССР, Госэнергоиздат, 1940.
8. *Коллеров Л. К.*, Газомоторные установки, Машгиз, 1951.
9. *Кустовский К. Г.*, Строительство сельских тепловых электростанций и энергоснабжение сельских потребителей, Киев, 1946.
10. *Лившиц М. Л.*, Быстроходные дизели Д-6, Машгиз, 1952.
11. Сборник материалов по переводу нефтяных двигателей на генераторный газ, под редакцией *Либровича Б. Г.*, Заготиздат, 1945.
12. *Тюремнов С. Н.*, Торфяные месторождения, ГОНТИ, 1940.
13. *Хухлович Н. П.*, Расчет транспортной газогенераторной установки, Ленинград, 1939.
14. *Шелудько І. М.*, Силові газогенераторні установки на торфі, Держтехвидав України, 1947.
15. *Шишаков Н. В.*, Основы производства горючих газов, Госэнергоиздат, 1948.

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие	3
Раздел первый. Основы газификации твердых топлив	5
I. Газогенераторное топливо	5
Общие сведения	5
Твердое топливо	10
Газообразное топливо	16
II. Газификация твердого топлива	18
Сущность процесса газификации топлива	18
Прямой процесс газификации	19
Обращенный процесс газификации	21
Двухзонный процесс газификации	22
Основные химические реакции генераторного процесса	23
Раздел второй. Газогенераторы и газогенераторные установки	27
I. Классификация газогенераторов	27
II. Устройство силовых газогенераторов	27
Шахта	27
Загрузочное приспособление	28
Фурмы	30
Шуровочные лючки и шлаковые дверцы	31
Колосниковые решетки газогенераторов	35
III. Конструкции газогенераторов	39
Газогенераторы прямого процесса	39
Газогенераторы обращенного процесса	45
Двухзонные газогенераторы	52
IV. Очистительно-охлаждающая аппаратура силовых газогенераторных установок	59
Значение очистки и охлаждения газа	59
Аппаратура для очистки и охлаждения газа	60
Аппараты для улавливания смол	69
V. Конструкции газогенераторных силовых установок	74
Газогенераторные установки без разложения смол	75
Газогенераторные установки с разложением смол	83
Газогенераторные установки с улавливанием смол	101
Газогенераторная установка с электрической очисткой газа	103
Раздел третий. Двигатели газогенераторных станций	104
I. Газовые двигатели	104
Четырехтактные двигатели	104
Двухтактные двигатели	114
II. Двигатели, работающие по газожидкостному процессу	124
Раздел четвертый. Газогенераторные станции	135
I. Устройство и монтаж оборудования газогенераторных станций	135
Общие сведения	135
Здания станций и размещение в них оборудования	135
Закладка фундаментов под агрегаты	139
Монтаж оборудования	141

Кладка шахты газогенератора	143
Сушка шахты газогенератора после кладки	145
Водоснабжение и водоочистка	146
Раздел пятый. Обслуживание газогенераторных установок	151
I. Подготовка газогенераторной установки к пуску	151
Проверка на герметичность	151
Розжиг газогенератора	152
II. Уход и контроль за агрегатами газогенераторной установки при работе	155
Газогенератор	155
Мокрый очиститель	160
Сухой очиститель	161
Газопровод	161
Остановка газогенератора	162
Освобождение шахты газогенератора от остатков топлива	163
Заготовка и хранение топлива	163
Основные неполадки в работе газогенераторных установок и способы их устранения	165
Ремонт газогенератора	168
Раздел шестой. Обслуживание двигателей	171
I. Подготовка к пуску, пуск и остановка двигателя	171
Подготовка двигателя к пуску	171
Пуск двигателя	173
Остановка двигателя	174
II. Уход за двигателем	175
Уход за кривошипно-шатунным механизмом	175
Уход за системой газораспределения	176
Уход за системой зажигания	177
Уход за системой смазки	179
Уход за системой охлаждения	180
Основные неполадки в работе двигателей и способы их устранения	181
Раздел седьмой. Общие указания по эксплуатации газогенераторных установок	187
I. Работа газогенератора на битуминозном топливе повышенной влажности	187
II. Взаимосвязь работы двигателя с работой газогенератора	189
Организация труда	190
Техника безопасности и противопожарные мероприятия	192
Литература	194

Леонид Петрович Гринь
Силловые газогенераторные установки для сельского хозяйства

Редактор издательства инж. *В. К. Сердюк*
Техн. редактор *Я. В. Руденский* Корректор, *М. С. Горностапольская*

Сдано в набор 16.XI 1955. Подписано к печати 23. II. 1956. Формат 60×92/16. Печ. л. 12.25.
Уч.-изд. л. 13.08. БФ 031 75. Тираж 8000. Украинское отделение Машгиза, Киев, Крещатик, 10.
Зак. № 751. Напечатано с матриц Киевской книжно-журнальной фабрики Главиздата Мини-
стерства культуры УССР в Областной типографии, Житомир, Комсомольская, 17 Зак. 776.

015-1
DK-1
MK 39-1