

П-14-2-3

„Техника в период  
реконструкции решает  
все“ (СТАЛИН)

**Инж. Н. В. ШИШАКОВ**

Ред. инж. В. В. ИЛОМАНОВ

M.  $\frac{210}{38}$

# ГАЗОГЕНЕРАТОРЫ

(ТИПЫ И КОНСТРУКЦИИ)

Пояснительный текст к серии диапозитивов

**НКТП**

Издательство наглядных пособий по техпропаг. ОНТИ **ИНП**

1933

Для рабочих средней квалификации.

Уполн. Главлита В-42-362.

Зак. 4957.

Тираж 500.

Типография «Известия ЦИК и ВЦИК СССР», Москва.

M  $\frac{210}{38}$

Кроме распространенных в промышленности и всем известных видов топлива — каменного угля, дров и нефти, — в настоящее время находит все большее и большее распространение топливо газообразное. Целый ряд преимуществ этого вида топлива перед другими делают его незаменимым в крупнейших отраслях промышленности. В таких производствах, как производство стали, всех видов огнеупорного кирпича и стекла — топливом служит почти исключительно газ; в значительном количестве газообразное топливо потребляется также всеми видами машиностроения, производством строительных материалов и т. д. Ясно таким образом какую громадную роль играет в современной промышленности горючий газ.

За счет каких-же ресурсов должна покрываться потребность в горючем газе?

В природе имеется горючий газ в готовом виде. Это так называемый природный нефтяной газ, выделяющийся из нефтяных скважин и земных трещин вблизи нефтяных месторождений. Газ этот выделяется в громадных количествах и имеет прекрасные тепловые качества. Несмотря однако на это, природный нефтяной газ не имеет в настоящее время широкого

применения в промышленности, так как его месторождения находятся далеко от фабрик и заводов, где его можно бы применить. Таким образом, наши громадные запасы природного газа вблизи Баку, Грозного и др. местах остаются очень мало использованными.

Из газов искусственных, употребляемых в качестве топлива, следует указать на 1) газ коксовых печей и 2) доменный газ. Оба эти газа являются побочными продуктами производства: коксовый — при коксовании углей, доменный — при доменной плавке руд. Газы эти широко применяются для отопления коксовых печей, мартеновских печей, реторт химических заводов. Доменный газ, кроме того, сжигается в цилиндрах газовых двигателей. Недостатком этих газов является то, что они имеются только там, где есть коксовое и доменное производство; доменный газ, кроме того, является малотеплотным, слабым газом.

Третья группа газов, это газы искусственно получаемые в специально для этого предназначенных газогенераторах. Сюда относятся: а) смешанный или собственно генераторный газ, б) водяной газ и в) двойной газ.

Газы эти отличаются друг от друга своей теплоценностью, причем генераторный — самый слабый, водяной — в два раза, а двойной — в три раза сильнее генераторного. Наибольшее однако распространение имеет генераторный газ.

Газогенераторная станция является необходимой принадлежностью мартеновского цеха, стекольного завода, завода огнеупорных материалов и пр.

Генераторное хозяйство старой России было очень невелико, генераторы ввозились из-за границы и эти заграничные образцы мало-по-малу в процессе ремонтов и переделок часто видоизменялись до неузнаваемости.

Эксплоатировались по преимуществу простые конструкции. Собственное генераторостроение в царской России было развито чрезвычайно слабо, так как специальных заводов, изготовляющих генераторы, не было.

В настоящее время в связи с индустриализацией страны потребность в газовом топливе и в газогенераторных установках возросла во много раз.

В соответствии с этим за последние годы у нас установлен целый ряд газовых станций, оборудованных новейшими заграничными генераторами.

Учитывая однако необходимость полного освобождения от иностранной зависимости в газогенераторостроении и создания внутри страны газогенераторов, отвечающих требованиям наших советских топлив, — в настоящее время организован специальный трест «Газогенераторстрой», который занимается проектированием газогенераторов советских образцов для изготовления на советских заводах.

Что мы называем газогенератором? Можно сказать так, что «газогенератор есть аппарат для превращения твердого топлива в горючие газы». В настоящее время в практике газогенераторного дела насчитывается громадное число таких аппаратов-газогенераторов разных систем и конструкций.

Все эти разнообразные системы и конструкции газогенераторов можно свести к четырем основным группам:

- 1) генераторы без колосниковой решетки,
- 2) генераторы с неподвижной колосниковой решеткой,
- 3) генераторы с вращающейся колосниковой решеткой и
- 4) генераторы, механизированные полностью.

Распространенным в Союзе генератором первой группы, т.-е. без колосниковой решетки, является генератор Моргана. Наиболее типичная его форма представлена на **диап. 1**. Шахта

(а) этого генератора — круглого сечения, при чем она расширяется на уровне верхушки дутьевого чепца (д). Шлаковая подушка опирается на дно бетонного поддона (б), залитого водой, запирающей шахту и мешающей воздуху вырываться наружу из под фартука (в). Воздух нагнетается через трубу (г), оканчивающуюся дутьевым чепцом (д), состоящим из трех наложенных друг на друга конусов. Таким образом дутье является сосредоточенным в центре. Загрузка угля производится вручную. Удаление золы также производится вручную через водяной затвор поддона. Шуруют (пикуют) генератор через отверстие (е) и (ж).

Эта чистая форма Моргана встречается у нас очень редко. Значительно чаще генератор переделывается, видоизменяется и по существу уже перестает быть Морганом. Как раз на **диап. 2** изображен такой «МОРГАН» в кавычках, работающий на одном из наших заводов. Здесь изменено все: и размеры шахты, и устройство дутьевого чепца (а), и отвод газа (б).

Недостатком Моргана является то, что он может хорошо работать только на крупном топливе с неплавкой золой. При работе на мелочи воздух не продувает до краев шахты и негоревшее топливо пропадает со шлаками.

Чрезвычайно трудно и золоудаление у «Моргана», так как малейшее спекание шлака мешает ему опускаться в ванну, и выгребать его тогда приходится в горячем виде через боковой люк.

Из газогенераторов второй группы с неподвижной колосниковой решеткой, следует указать на весьма распространенный генератор Сименса.

Существует бесконечное множество видоизменений этого типа, работающих на самых разнообразных топливах: и на каменном угле, и на буром угле, и на дровах, торфе и т. д.

На **диап. 3** изображен газогенератор Сименса со ступенчатой колосниковой решеткой (1), работающей на каменном угле. Топливо загружается в четырехугольную шахту (2), газ отводится газоходами (5) и (6). На **диап. 4** изображен также генератор Сименса для работы на каменном угле, но с горизонтальной колосниковой решеткой (1).

Очень часто генераторы Сименса работают самотягой, т.-е. необходимый для газификации воздух засасывается под колосники дымовой трубой той печи, в которой сжигается получающийся в генераторе газ.

Но нередко воздух под колосники подается и вентилятором. Как это видно на **диап. 5**, подколосниковое пространство в этом случае плотно закрывается железной стенкой (а), сквозь которую проходит воздухопровод (б) от вентилятора. Нижняя часть железной стенки уплотнена водяным затвором, служащим одновременно и источником пара. Часто вместе с воздухом под колосники подает и пар.

Газогенераторы рассмотренных двух типов являются аппаратами сравнительно примитивными и мало производительными. Кроме того, они очень неудобны в обслуживании и требуют большой затраты рабочей силы на это обслуживание. Поэтому современная техника генераторного дела создает новые типы газогенераторов, работающие с большей производительностью и с меньшей затратой рабочей силы. Генераторы постепенно механизуются. Первое, что было механизировано в генераторе, это шлакоудаление. В качестве шлакоудалителя использована колосниковая решетка. Так появилась вращающаяся колосниковая решетка, играющая одновременно тройную роль: шлакоудалителя, шлаколомателя и распределителя дутья.

Типичный представитель этой группы полумеханизированных генераторов изображен на **диап. 6**.

Как правило, шахта этих генераторов круглая; диаметр ее колеблется от 1 до 3,6 м, редко — выше. Высота также подвержена сильным колебаниям в зависимости от сорта газифицируемого топлива. Топливо загружается через загрузочную коробку (А). В коробку топливо забрасывается вручную лопатами или насыпается из расположенного сверху бункера. В крышке генератора устроены шуровочные отверстия (Б), снабженные паровыми завесами, препятствующими газу во время шуровок прорываться в помещение. Вся шахта опирается на чугунные или железные ноги (В) числом четыре. Снизу шахта оканчивается нефутерованным фартуком (Г), спускающимся в воду, налитую в железную или чугунную круглую ванну (Д), называемую поддоном. Таким образом, шахта снизу замкнута гидравлическим затвором. В центре поддона укреплен колосниковая решетка (Е), форма которой, как увидим далее, очень разнообразна. Поддон вместе с прикрепленной к нему колосниковой решеткой покоится на роликах (Ж) или на шарах и может вместе с решеткой вращаться. Решетка, вращаясь, ломает шлаковые корки. Разломанный шлак выходит из под фартука к краям поддона. Прикрепленный к фартуку и опущенный в шлаки лемех при вращении поддона выводит шлаки вон из поддона.

Шлаки через особый желоб сваливаются в вагонетку и отвозятся из помещения. Воздух через трубу (З), а пар через трубу (И) подводятся в камеру (К), откуда через колосники поступает в шахту. Дутьевая камера уплотнена гидравлическим затвором (Л). Вращение поддона производится через особый привод (М) от мотора.

На **диап. 7** представлен внешний вид такого газогенератора с вращающейся колосниковой решеткой.

Здесь А—загрузочная коробка, Б—чугунные опоры, В—поддон, Г—привод для вращения поддона.

Познакомимся поближе с некоторыми деталями таких генераторов.

Наиболее распространенный тип загрузочной коробки изображен на **диап. 8**. Коробка имеет сверху плотно пригнанную крышку (1) с противовесом (2). Крышка отводится в сторону и уголь вручную или из бункера загружается в коробку. По заполнении коробки крышка плотно закрывается и поднимается противовес (3), соединенный рычагом с колоколом (4), который при поднятии противовеса опускается, а уголь при этом проваливается в шахту.

**Диап. 9** представляет загрузочную площадку для 4-х генераторов. Здесь уголь прямо из бункера (1) через особый затвор (2) насыпается в загрузочную коробку (3). Работа лопатой, следовательно, устранена.

Следующая чрезвычайно важная деталь—это колосниковая решетка.

На **диап. 10** изображена колосниковая решетка Бамаг. Дутьевые отверстия (а) расположены по кольцу рифленой поверхности решетки и по радиально расположенным складкам. Поверхность решетки рассчитана при вращении на отодвигание шлаков к краям поддона.

На **диап. 11** также представлена решетка Бамаг, но с несколько иным подводом (а) воздушных струй и с более энергично действующей поверхностью.

**Диап. 12** изображает решетку Пинч. На рисунке отчетливо виден привод: зубчатое колесо (а), червяк (б) и ролики (в), на которых покоится поддон.

**Диап. 13.** Решетка Тиссен. Для большей наглядности при фотографировании передняя часть борта поддона убрана. Как

видно верхушка решетки (чепец) эксцентрична (не в центре), поверхность решетки сильно рифлена и на основании решетки имеются особые приливки (А). Все это предназначено для ломки шлаков и отодвигания их к краю поддона. На некоторых других решетках эта эксцентричность выражена еще более резко, что дает более значительный эффект ломки и ворошения шлаковой корки (см. **диап. 10**).

Совершенно оригинально устроены решетка и поддон у Коллера (**диап. 14**). Собственно, вместо решетки здесь имеется дутьевая колонна (А), состоящая из наложенных друг на друга колец. Дутье здесь, следовательно, центральное. Другая особенность этой системы—это имеющиеся на дне поддона шесть серповидных фрез, служащих для более энергичного выгреба-ния шлаков.

На **диап. 15**—разрез этой решетки. Как видно, поддон по-коится не на роликах, а на шарах (А). Вращение поддона у генераторов рассматриваемого типа производится червяком, посаженным на одном валу с фрикционной или храповой передачей.

На **диап. 16** фрикционная передача Тиссена. Здесь (а) — червяк, (б)—фрикционное колесо.

На **диап. 17**—храповая передача БАМАГ, (а) — храповое колесо.

На **диап. 18** — отчетливо представлен низ генератора Пинч.

Итак, тяжелая при ручной работе операция ломки шлаков в генераторах с вращающейся решеткой — механизирована. Разрыхленные и отодвинутые к бортам поддона шлаки при вращении поддона автоматически выбрасываются из него посредством особого, прикрепленного к фартуку генератора, лемеха.

На **диап. 19**—видно это шлакоудаляющее устройство. (А) — лемех, выгребающий шлак из поддона. С лемеха шлак сваливается в желоб (Б) и по нему попадает на пол. С пола шлак лопатами сбрасывается в вагонетку и вывозится из помещения.

**Диап. 20.** Здесь генераторы установлены высоко над полом помещения. Шлаковый желоб (а) оказывается приподнятым над вагонеткой и шлак прямо из поддона сваливается в подставленную под него вагонетку.

**Диап. 21.** Здесь, наоборот, шлаковый желоб (а) выведен в помещение под полом генераторного здания, где принимается непосредственно в вагонетку и вывозится вон.

Такое устройство удобно тем, что не загромождает генераторное помещение рельсовыми путями и вагонетками и не мешает поддерживать чистоту в нем.

После этих общих замечаний относительно отдельных деталей генераторов с вращающейся колосниковой решеткой, перейдем к обзору наиболее типичных и распространенных генераторов этого рода.

На **диап. 22** изображен генератор Керпелли. Особенности этого генератора: эксцентричная колосниковая решетка; дутье распределяется по всему сечению шахты, при чем подводится под колосники оно отдельно под центральную часть решетки (А) и под края ее (Б). Такой подвод воздуха дает возможность регулировать подачу воздуха по всему сечению шахты, что бывает особенно важно при работе на мелком топливе, создающем больше сопротивления дутью.

Оригинальна также и загрузочная коробка, дающая возможность загружать топливо отдельно в центр шахты (клапан В) и по краям ее (клапан Г). Диаметр шахты генератора от 2,1 до 3,0 м. Высота 2,8—4 м. Генератор работает на каменном

угле, пропуская от 9 до 25 тонн в сутки. У нас этот генератор распространен в Донбассе.

**Диап. 23** представляет собой генератор Демаг. В отличие от предыдущего, дутье у него сосредоточено в центре шахты и подается через дутьевую колонну. Выгребание шлаков производится особыми пропеллерообразными крыльями (А), расположенными по дну поддона. Шахта 2,1—2,6 м. в диаметре. Работает на каменном угле и антраците, пропускная способность 10—20 тонн.

У нас в Союзе этот генератор имеется в Кузбассе.

Изображенный на **диап. 24** газогенератор резко отличается от рассмотренных нами генераторов чрезвычайно большой высотой шахты, состоящей из двух частей: нижней, — более широкой и верхней, — более узкой, называемой швель-шахтой. Рассматриваемый генератор фирмы АФАУГЕ с колосниковой решеткой Коллера, ранее нами упоминавшейся (**диап. 14 и 15**), предназначен для очень влажных топлив с большим содержанием летучих веществ. Образующийся в нижней части нижней шахты горячий генераторный газ проходит через высокую зону сухой перегонки и получающиеся в зоне сухой перегонки продукты — пары смолы и высококалорийные газы присоединяются к генераторному газу и вместе с последним двигаются выше в узкую часть шахты (швель-шахты). Здесь в начале идет дальнейшая сухая перегонка загруженного в генератор топлива, а выше, за счет еще оставшегося в газе тепла, идет подсушка топлива. Таким образом, все тепло газа, с которым он вышел из зоны восстановления, расходуется на сухую перегонку и подсушку топлива и газ из генератора выходит с температурой 60—100°. Выходящий из генератора газ несет с собой большое количество водяных

и смоляных паров. Поэтому при таких генераторах непременно устанавливается специальная аппаратура для очистки газа от смолы и влаги.

В качестве топлива на таких генераторах употребляется машинно-формовочный торф, буроугольные брикеты. Газ получается очень хорошего качества с теплотенностью в 1600—1650 каллорий. Смола собирается и идет в продажу.

Изображенный на **диап. 24** генератор установлен на одном из заводов нашего Союза. Общая высота его около 11,5 метров, диаметр нижней шахты 3 м., швель-шахты 2,2 м. Генератор работает на торфу, пропуская в сутки до 45 тонн машинно-формовочного торфа с влажностью до 35%. Получающаяся при газификации смола продается заводам на толевое производство. Смола эта невысокого качества, так как часть ее, образовавшаяся в нижней шахте при высокой температуре, является сильно разложенной и лишенной ценных легкокипящих составных частей. В тех случаях, когда вместе с хорошим газом желают получить и хорошую смолу, из которой можно отогнать ценное смазочное масло, — употребляют конструкцию, изображенную на **диап. 25**. Это генератор Пинч. У него нижняя шахта (а) ниже, чем у предыдущего генератора. Весь процесс сухой перегонки происходит в швель-шахте (б).

Чтобы избежать перегрева топлива в швель-шахте и тем устранить разложение смолы в швель-шахте, через нее пропускают горячих газов ровно столько, сколько необходимо для сухой перегонки топлива без его перегрева.

Весь излишек горячих газов отсасывается через нижний штуцер (в). Таким образом, такой генератор имеет двойной отъем газа: снизу отбирается горячий генераторный газ, сверху холодный (100°—200°) швельгаз—газ сухой перегонки, несущий с собой неразложенную смолу. Эта неразложенная

смола, называемая первичной смолой, улавливается из газа в специальных смолоуловителях и идет на производство смазочных масел, гудрона и проч.

Очищенный от смолы газ смешивается с газом из нижней шахты и уже смесь направляется к месту потребления.

Высота генератора около 10 м. Диаметры шахт 3 и 1,8 м. Генератор построен для бурогольных брикетов, пропуская 40—45 тонн в сутки, но может также работать и на торфе.

Все рассмотренные до сих пор генераторы приспособлены для удаления шлаков в твердом виде. Однако существует немало таких топлив, зола которых настолько легко плавится, что газифицировать их в обычных генераторах совершенно невозможно, так как сильное шлакование и постоянное залыwanie колосниковой решетки исключает всякую возможность вести процесс равномерно и правильно. В таких случаях употребляют генераторы, шлак из которых удаляется не в твердом, а в жидком виде. Такой генератор изображен на **диап. 26**. Расплавлением золы, по способу ведения процесса и по своей конструкции генератор этот напоминает маленькую домну. Шахта книзу сильно сужена. В самом узком месте шахты подведен воздух, но не через колосниковую решетку, а через фурму (А). Дутье подается под большим давлением и сосредоточенное. В результате в поясе фурм разваливается настолько высокая температура, что шлак расплавляется и в жидком состоянии скопляется в нижней части шахты, откуда периодически через летки (Б) выпускается из генераторов.

В тех случаях, когда шлаки недостаточно легкоплавки, к топливу прибавляют флюсы. Пропускная способность таких генераторов до 50 и выше тонн в сутки. Получающийся газ — бедный, невысокой калорийности.

На **диап. 27** изображен генератор Пинч в момент выпуска шлаков. На рисунке ясно видны фурмы (А), расположенные в два яруса.

Получаемый на генераторах описанных типов генераторный газ, как правило, используется как промышленное топливо. Но генераторный газ употребляется еще и в качестве источника двигательной силы. Специальные газогенераторные силовые установки являются довольно распространенными и часто газ с успехом конкурирует с нефтью и другими видами жидкого горючего.

Мощность таких силовых установок чрезвычайно разнообразна и колеблется в пределах от 0,5 до 500 и выше лошадиных сил.

На **диап. 28** как раз представлена в разрезе типичная газосиловая установка в 45 лошадиных сил, работающая на коксе и антраците. Так как для работы цилиндров газомоторов очень важна чистота газа, то соответственно этим требованиям в установке предусматриваются пылеочистные устройства, а в качестве топлива употребляют кокс или тощий уголь, не дающие при газификации смолы.

Цифрой (1) обозначен здесь генератор. Как видно, устройство его просто. Шахта квадратного сечения, размером  $0,7 \times 0,7$  м, колосники — плоские, неподвижные. Газ из шахты проходит через стояк и пылевой горшок (2) в промыватель (3) (скруббер), наполненный крупным коксом и орошаемый водой. В скруббере отмывается от газа пыль, а влажный газ для осушения проходит в так называемый опилочный осушитель (4), где, пройдя несколько (здесь две) полок, заполненных опилками, частично осушается. Пройдя далее сосуд (5), служащий для смягчения толчков, получающихся при вращении цилиндра мотора, газ по газопроводу поступает в газо-машину.

Воздух под колосники всасывается цилиндром машины. Перед пуском двигателя шахту генератора продувают вентилятором (6) до тех пор, пока получится хороший газ. Продукты продувки через выхлопную трубу (7) выбрасываются в атмосферу.

На **диап. 29** эта же установка изображена в перспективном виде.

Современная техника газогенераторного дела не ограничивается механизацией только шлакоудаления. И в Европе, и особенно в Америке, создаются и эксплуатируются такие конструкции, в которых физический труд рабочего исключен совершенно и требуется только наблюдение за исправной работой отдельных механизмов.

Из числа таких полностью механизированных газогенераторов, распространенных в Европе, можно указать на генератор системы Вельмона (**диап. 30**).

В этой конструкции неподвижна только крышка генератора (1), шахта же и колосниковая решетка — вращающиеся. Вращением шахты достигается полное и равномерное разравнивание и шурование верхнего слоя топлива посредством механической кочерги (2). Качательное движение этой кочерги, охлаждаемой изнутри током воды, в комбинации с вращательным движением шахты, способствует шурованию всей поверхности слоя топлива. Удаление шлаков происходит посредством вращения поддона. Большая или меньшая разность в скоростях вращения шахты и поддона способствуют более или менее энергичному шлакоудалению.

Загрузка и дозировка топлива также механизированы полностью. Сортированный уголь из бункера попадает в полости особого барабана (3) и вращением последнего подается равно-

мерной струей в генератор. Регулированием числа оборотов барабана достигается нужное питание генератора.

На **диап. 31** представлен механизированный генератор Моргана, распространенный в Америке. У него также, как и у Вельмона, вращаются и шахта и поддон, но в отличие от Вельмона Морган не имеет качающейся кочерги, погруженной в самую толщу слоя топлива. Вместо нее у Моргана неподвижное устройство, предназначенное лишь для разравнивания горизонта топлива. Подача и дозировка угля механизированы. Устройство этого механизма отчетливо видно на чертеже.

Генераторы Вельмона и Моргана строятся на различные мощности. Диаметр их шахты колеблется от 2,6 до 5 метров. Пропускная способность от 20 до 50 тонн и выше в сутки.

### ЛИТЕРАТУРА.

1. Ф л о р о в С. Ф. Газогенераторы и газификация топлива. ГИЗ, 1927.
2. К. Б л а х е р. Теплотехника в лаборатории и производстве. Отд. II. ГИЗ, 1931.
3. Д р а л л е. Производство стекла. Отдел о газогенераторах.

### МОНТАЖНЫЙ ЛИСТ.

1. Газогенератор Моргана.
2. Видоизмененный генератор Моргана.
3. Генератор Сименса со ступенчатой колосниковой решеткой.
4. Генератор Сименса с горизонтальной колосн. решеткой.
5. Генератор Сименса с вентиляторным дутьем.
6. Типичный генератор с вращающимися колосниками (разрез).
7. Внешний вид генератора с вращающимися колосниками.
8. Загрузочная коробка генератора.
9. Загрузочная площадка для 4-х генераторов.
10. Колосниковая решетка Бамаг.
11. » » »
12. » » Пинч.
13. » » Тиссен.
14. » » Коллера.
15. Разрез колосник. решетки Коллера.
16. Фрикционная передача Тиссен.
17. Храповая передача Бамаг.
18. Нижняя часть генератора Пинч.

11837

19. Шлакоудаляющее устройство у генераторов с вращающейся решеткой.
20. Шлакоудаляющее устройство с применением вагонеток.
21. Отвод шлаков из генераторного помещения.
22. Газогенератор Керпелли.
23. Газогенератор Демаг.
24. Газогенератор Афауге со швель-шахтой. 20
25. Газогенератор Пинч со швель-шахтой и с двойным отбором газа.
26. Газогенератор с удалением шлака в жидком состоянии.
27. Генератор с расплавлением жидких шлаков в момент выпуска их.
28. Разрез газосиловой установки на 45 лош. сил.
29. Общий вид газосиловой установки на 45 лош. сил.
30. Механизированный генератор Вельмона.
31. Механизированный генератор Моргана.