

# СОДЕРЖАНИЕ

---

---

<b>ВСТУПЛЕНИЕ ОТ АВТОРА.....</b>	<b>5</b>
Авторские права .....	5
<b>ГЛАВА 1. Газовое оборудование бытового назначения .....</b>	<b>6</b>
1.1. Перспективы и практические вопросы газовой отрасли.....	6
1.2. Что такое газовый генератор.....	11
1.2.1. Газовый генератор электричества .....	13
1.2.2. Преимущества газовых генераторов .....	14
1.3. Бытовые счетчики газа.....	19
1.3.1. Бытовой счетчик газа СГМ-1,6.....	19
1.3.2. Счетчик газа камерный GALLUS 2000 G4 .....	22
1.3.3. Счетчик газа камерный СГК.....	24
1.3.4. Счетчик газа СГ-СГК-1,6 .....	27
1.3.5. Счетчик газа малогабаритный БЕТАР СГБМ-1,6 .....	29
1.3.6. Счетчик газа Вектор-С-1,6.....	31
1.4. Сравнение современных бытовых газовых счетчиков.....	33
<b>ГЛАВА 2. Газоанализаторы различного назначения .....</b>	<b>35</b>
2.1. Газоанализатор Гамма-100 .....	35
2.1.1. Общие технические характеристики .....	35
2.1.2. Требования безопасности и охраны окружающей среды.....	36
2.1.3. Указания по эксплуатации .....	36
2.2. Газоанализатор Анкат .....	37
2.2.2. Газоанализатор Анкат-7664.....	40
2.3. Газоанализатор ДАХ-М .....	41
2.3.1. Общие технические характеристики модельного ряда газоанализаторов.....	43
2.3.2. Требования безопасности и охраны окружающей среды.....	44
2.3.3. Указания по эксплуатации .....	44
2.4. Газоанализатор СГГ-20Р .....	45
2.4.1. Технические характеристики.....	45
2.4.2. Отличительные достоинства (признаки).....	45
2.4.3. Маркировка.....	46
2.4.4. Требования безопасности и охраны окружающей среды.....	47

---

2.5. Сигнализатор оксида углерода СОУ-1 .....	48
2.5.1. Технические характеристики стационарного сигнализатора оксида углерода СОУ-1.....	48
2.5.2. Виды сигнализации.....	50
2.5.3. Принцип работы сигнализатора СОУ-1 .....	51

---

**СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ ..... 53**

Интернет-источники .....	53
--------------------------	----

# ВСТУПЛЕНИЕ ОТ АВТОРА

---

Монтировать, обслуживать и эксплуатировать устройства, рассмотренные в этой книге и рекомендуемые к повторению, могут только квалифицированные специалисты газовой отрасли. Это лица, ознакомленные со всеми предупреждениями и замечаниями по безопасности, а также эксплуатационными и монтажными процедурами, изложенными в соответствующих инструкциях по охране труда и наставлениях (руководствах) по газовой безопасности:

- лица, прошедшие обучение и получившие полномочия на монтаж, обслуживание и эксплуатацию газового оборудования с учетом требований правил техники безопасности;
- лица, прошедшие обучение и способные использовать все необходимые защитные средства;
- лица, прошедшие обучение и способные оказать пострадавшим от газа первую (доврачебную) медицинскую помощь.

Меры безопасности приведены в первой главе книги.

Чтобы рекомендованные в книге устройства долго служили, необходимо соблюдать указания по технике безопасности.

Автор не несет ответственности за повреждения устройств и травмы, полученные вследствие неправильной эксплуатации рекомендованных конструкций.

## Авторские права

---

Информация, включенная в данную книгу, является собственностью автора и не может копироваться или тиражироваться любыми способами, любыми лицами и организациями без письменного разрешения автора и издателя, с которым заключен авторский договор.

Автор и издатель не несут ответственности за любые убытки, как единовременные, так и последующие, вызванные наличием ошибок в монтаже, включая типографские, электронные, арифметические и другие ошибки.

---

### **Внимание, важно!**

Автор и издатель не несут ответственности за несоответствие содержания книги необоснованным ожиданиям читателя и его субъективной оценке.

---

# 1 ГАЗОВОЕ ОБОРУДОВАНИЕ БЫТОВОГО НАЗНАЧЕНИЯ

## 1.1. Перспективы и практические вопросы газовой отрасли

Современные технологии (производства), по возможности, должны быть связаны между собой таким образом, что конечный цикл одного из них становится началом другого цикла, благодаря чему достигаются практически полная безотходность и интенсификация производства на достаточном удалении от границ динамической устойчивости экосистем.

По мнению экспертов ООН, именно такой комплексный подход, когда осуществляется схема подбора предприятий и производств, работающих на одном виде сырья, а отходы и побочные продукты одного производства выступают в качестве сырья или полуфабрикатов для другого, может полностью решить проблему устойчивого развития общества.

В своей статье «Традиционные газовые установки и возможности их модернизации» инженер из Омска Г. Б. Осадчий справедливо замечает, что в условиях постоянного повышения цен на ископаемые энергоносители, а также истощение запасов нефти и газа все большее количество стран развивают альтернативные источники энергии.

Одним из таких видов топлива является газ.

К слову, Г. Осадчий – автор 140 изобретений в СССР – аргументированно утверждает, что основными недостатками газовой энергетики являются значительный вес удельных капитальных затрат (в расчете на единицу мощности), невысокая рентабельность проектов,

а также проблемы с организацией сбыта энергии посредством централизованных сетей.

Несмотря на это, в России наблюдается увеличение спроса на газовые установки (ГУ) – как для малых потребителей, так и для более мощных.

Газовые технологии вписываются в Доктрину ООН устойчивого развития общества. И многие в России привержены этой идее. Газ не загрязняет окружающую среду. При этом газ по сути своей становится возобновляемым источником энергии.

Необходим комплексный подход в производственной деятельности, когда «отходы», в том числе органические, тепловые, водные, газо-воздушные, перерабатываются в технологической цепочке производства, минимально отражаются на качестве окружающей среды, на продуктивности зональных экосистем. «Эволюционные» и «революционные» изменения, в том числе в сфере энергетики, взаимообусловлены, дополняют и нередко сменяют друг друга. Не исключаются и случаи возврата к «старым» техническим решениям на качественно новой технологической базе.

Обычно под газовой установкой (станцией) подразумевается комплекс инженерных сооружений, состоящий из устройств:

- подготовки сырья;
- производства газа;
- очистки и хранения газа;
- производства электроэнергии и тепла;
- трансляции газа к потребителю;
- автоматизированной системы управления газовым хозяйством.

Магистрالی газового оборудования должны быть герметичны, в них не должно быть доступа кислорода и посторонних примесей.

Контрольно-измерительные приборы, устанавливаемые на газовых магистралах, должны обеспечивать контроль уровня газа, температуры и давления внутри него.

Современные технологии позволяют перерабатывать в газ любые виды органического сырья, однако наиболее эффективно использование газовых технологий очистки для выработки из газового сырья.

Однако не будем забывать и другой путь получения сырья – биогаз. Так, эффективную и стабильную работу биогазовой установки (БГУ) обеспечивает периодическое перемешивание субстрата в спе-

циальном метантенке. Цель перемешивания – высвобождение образованного биогаза, перемешивание свежего субстрата и бактерий (прививка), предотвращение образования корки и осадка, недопущение образования участков разной температуры внутри метантенка, обеспечение равномерного распределения популяции бактерий, предотвращение формирования пустот и скоплений, уменьшающих эффективную площадь метантенка.

Но и слишком частое или продолжительное перемешивание вредно. Рекомендуется медленное перемешивание субстрата через каждые 4–6 ч.

Оптимальное перемешивание сырья повышает выход биогаза до 50%. К примеру, в термофильном режиме при температуре 52...56 °С органические отходы перерабатываются за 5–10 дней, при этом качество газа и удобрений по ряду показателей обычно ниже.

Такой режим подходит большего всего тем, у кого основная задача – переработать большое количество отходов. При оптимизации работы установки и состава отходов можно ускорить переработку даже до 3–4 дней. Выгода от работы в термофильном режиме – в том, что резко снижается стоимость 1 кВт установленной мощности БГУ.

Наиболее распространенной системой подогрева является внешняя система подогрева с водонагревательным котлом (котельной установкой), работающим на биогазе, электричестве или твердом топливе, где теплоносителем является вода с температурой около 60 °С. Более высокая температура теплоносителя повышает риск налипания взвешенных частиц на поверхности теплообменника – теплообменники рекомендуется располагать в зоне действия перемешивающего устройства.

Все газовое хозяйство (газовая установка, ГУ) должно быть максимально автоматизировано. Объем автоматически выполняемых операций газовых установок различного назначения может быть различен. В обязательный объем автоматизации входят (для газовых установок небольшой мощности):

- при срабатывании датчика загазованности (газоанализатора) помещения автоматически включаются системы оповещения персонала (сигнальные лампы, электрические звонки и др.) и происходит аварийное отключение систем ГУ, в частности срабатывает предохранительный клапан, прекрывающий подачу газа;

- при срабатывании любого теплового реле в цепях питания насосов циркуляционного, водяного или загрузочного включаются системы аварийного оповещения потребителей.

По данным корпорации AEnergy, составляющие положительного денежного потока газовых проектов могут быть следующими (табл. 1.1), при гарантированной надежности и долговечности надежной работы ГУ.

**Таблица 1.1.** Составляющие положительного денежного потока газовых проектов

Составляющая	Доля в структуре выручки
Продажа электроэнергии	60–75%
Продажа тепловой энергии	10–20%
Снижение платы за технологическое присоединение (для новых и расширяющихся предприятий)	0–50%
Продажа мощности	0–30%
Снижение экологических платежей	0–20%

При этом учитывается, что производство 1000 м<sup>3</sup> газа обеспечивает замещение 10 т выбросов CO<sub>2</sub>. Средняя рыночная цена 1 т CO<sub>2</sub> сегодня составляет 10 евро.

Газ легче воздуха, поэтому стремится вверх.

Роспотребнадзор регламентирует все отходы производства и потребления; их делят на 4 класса опасности: 1 – чрезвычайно опасные, 2 – высокоопасные, 3 – умеренно опасные и 4 – малоопасные.

Органы Федеральной налоговой службы, осуществляя плановые проверки объектов хозяйственной и иной деятельности независимо от форм собственности с целью государственного экологического контроля, принимают решения по отчислениям, по уплате экологического налога. Несмотря на то что экологический налог нельзя считать обременительным и он существенно не влияет на конкурентоспособность отечественной животноводческой продукции, для отдельных категорий товаропроизводителей экологический налог является одним из основных видов обязательных платежей государству.

В помещении, где размещено газовое оборудование большой мощности, по правилам безопасности и регламенту (ГОСТ Р 53790–2010) должны находиться:

- комплект противопожарного инвентаря;

- диэлектрические перчатки и ковры у щитов управления электрическими агрегатами;
- газоанализаторы или газосигнализаторы;
- средства индивидуальной защиты;
- взрывобезопасные аккумуляторные фонари;
- аптечка первой доврачебной помощи.

Контролировать концентрацию газов в воздухе помещения можно с помощью газоанализаторов. Этим современным приборам посвящена вторая глава книги.

В обслуживаемом помещении газовой установки электрическое освещение, электродвигатели, пусковые и энергопитающие устройства и аппаратура должны выполняться во взрывозащищенном исполнении в соответствии с классом взрывоопасной зоны (в зависимости от категории помещения).

Устройство и эксплуатация газгольдеров и газовой сети должны проводиться в соответствии с требованиями Правил безопасности в газовом хозяйстве и Правил устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением.

При прямом сжигании газа в горелках котлов и двигателях внутреннего сгорания не требуются большие газгольдеры. В этих случаях газгольдеры должны обеспечивать выравнивание неравномерностей газовыделения и улучшения условий последующего горения, в зависимости от типа газгольдера и выдерживаемого им давления объем газгольдера составляет от  $1/5$  до  $1/3$  объема реактора.

Так, пластиковые газгольдеры применяют для сбора газа в простых, совмещенных установках, где пластиком покрывают открытую емкость, служащую в качестве реактора, или отдельный пластиковый газгольдер соединяют с реактором. Стальные газгольдеры делят на газгольдеры низкого ( $0,01...0,05$  кгс/см<sup>2</sup>), среднего ( $8...10$  кгс/см<sup>2</sup>) и высокого ( $200$  кгс/см<sup>2</sup>) давления. Стальные газгольдеры низкого давления оправданы только в случае большого расстояния (минимум  $50...100$  м) от установки до использующих газ приборов. В других случаях следует рассматривать возможность использования более дешевого пластикового газгольдера.

В газгольдеры среднего и высокого давления газ закачивается с помощью компрессора. Газгольдеры высокого давления используют для заправки автомашин и баллонов. Контрольно-измерительные приборы, устанавливаемые на газгольдеры, должны включать в себя водяной затвор, предохранительный клапан, манометр и редуктор давления. Стальные газгольдеры должны быть заземлены.



Привлекательно применение газа для факельного обогрева теплиц и иных локальных обогревательных установок. Кроме поступления углекислого газа из газгольдера, происходит образование углекислого газа, к примеру при сгорании метана производится освещение теплиц и одновременно образуется вода, увлажняющая воздух.

Еще одно направление использования составных компонентов газа – утилизация углекислого газа, содержащегося в нем в количестве около 40%. Извлекая углекислый газ путем отмывки (в отличие от метана, он растворяется в воде), можно подавать его в теплицы, где он служит «воздушным удобрением», увеличивая продуктивность растений.

## 1.2. Что такое газовый генератор

Газовые генераторы не только могут работать на природном газе, но и сами могут вырабатывать газ (биогаз) из отходов. Стоимость электроэнергии, которую дают газогенераторы на древесных отходах, состоит лишь из затрат на покупку и обслуживание электростанции. Именно фактор простоты получения сырья делает «газогенератор на дровах» экономичным.

Современный газогенератор может заменить даже инверторный бензогенератор.

Газогенераторы были разработаны на основе передовых достижений науки и техники еще в Советском Союзе.

Сегодня генераторы на основе твердого топлива переживают второе рождение. С их помощью можно существенно сэкономить свои средства.

Если бензо- или дизель-генератор работает на жидком топливе, то газовые генераторы предназначены для получения горючего газа (смесь CO, H и др.) из твердого топлива влажностью до 40% (торф, уголь, дрова, сельскохозяйственные и прочие отходы, способные гореть, окисляясь кислородом из воздуха).

Газовые электростанции и двигатели совмещают в себе как минимум четыре положительных момента:

- наименее вредны для природы;
- дольше работают;
- имеют высокую надежность (ресурс наработки до отказа);
- экономичны для бюджета.

Эти факторы позволяют утверждать, что газогенераторы и газовые станции – это выгодное решение для фермеров, экологических поселений и большого числа людей, живущих как вне крупных городов вообще, так и в местах, удаленных от различных коммуникаций в частности; а таких мест на территории России очень много.

Газовый генератор (далее – газогенератор) предназначен для термической переработки твердых и жидких топлив в горючие газы, осуществляемой в присутствии воздуха, свободного или связанного кислорода (водяных паров); получаемые в процессе его работы газы называются генераторными.

Горение твердого топлива в газогенераторе (в отличие от любой топки) осуществляется в изолированном слое и характеризуется поступлением количества воздуха, недостаточного для полного сжигания топлива (к примеру, при работе на паровоздушном дутье в газогенератор подается 33...35% воздуха от теоретически необходимого). Образующиеся газы содержат продукты полного горения топлива (углекислый газ, вода) и продукты их восстановления, неполного горения и пирогенетического разложения топлива (угарный газ, водород, метан, углерод). В генераторные газы переходит также азот воздуха. Процесс, происходящий в газогенераторе, называется газификацией топлива.

Что представляет собой газогенератор?

Это шахта, внутренние стенки которой выложены огнеупорным материалом. Сверху этой шахты загружается топливо, а снизу подается дутье. Слой топлива постоянно поддерживается на необходимом уровне колосниковой решеткой.

Подаваемое в газогенератор дутье вначале проходит через зону золы и шлака, где оно немного подогревается, а далее поступает в раскаленный слой топлива (окислительная зона, или зона горения), где кислород дутья вступает в реакцию с горючими элементами топлива.

Образовавшиеся продукты горения, поднимаясь вверх и встречаясь с раскаленным топливом, восстанавливаются до окиси углерода и водорода. При дальнейшем движении вверх сильно нагретых продуктов восстановления происходит термическое разложение топлива (зона разложения), и продукты восстановления обогащаются продуктами разложения (газами, смоляными и водяными парами). В результате разложения топлива образуется вначале полукок, а затем и кокс, на поверхности которых при их опускании вниз происходит восстановление продуктов горения.

При опускании еще ниже осуществляется горение кокса. В то же время в верхней части газогенератора происходит сушка топлива теплом поднимающихся газов и паров.

В зависимости от того, в каком виде подается кислород дутья, состав генераторных газов изменяется. При подаче в газогенератор одного воздушного дутья получается воздушный газ, теплота горения которого в зависимости от перерабатываемого топлива колеблется от 3,8 до 4,5 МДж/м<sup>3</sup> (900...1080 ккал/м<sup>3</sup>). Применяя дутье, обогащенное кислородом, получают парокислородный газ (содержащий меньшее количество азота, чем воздушный газ), теплота горения которого может быть доведена до 5...8,8 МДж/м<sup>3</sup> (1200...2100 ккал/м<sup>3</sup>).

При работе газогенератора на воздухе с умеренной добавкой к нему водяных паров получается смешанный газ, теплота сгорания которого (в зависимости от исходного топлива) колеблется от 5 до 6,7 МДж/м<sup>3</sup> (1200...1600 ккал/м<sup>3</sup>). И наконец, при подаче в раскаленный слой топлива водяного пара получают водяной газ с теплотой сгорания от 10 до 13,4 МДж/м<sup>3</sup> (2400...3200 ккал/м<sup>3</sup>).

В зависимости от вида перерабатываемого твердого топлива различают типы газогенераторов для «тощего» топлива – с незначительным выходом летучих веществ (кокс, антрацит, тощие угли), для битуминозного топлива – со значительным выходом летучих веществ (газовые и бурые угли), для древесного и торфяного топлива и для отбросов минерального топлива (коксовая и угольная мелочь, остатки обогатительных производств).

Различают газогенераторы с жидким и твердым шлакоудалением. Битуминозные топлива обычно газифицируются в газогенераторе с вращающимся водяным поддоном, а древесина и торф – в устройстве большого внутреннего объема, поскольку перерабатываемое топливо имеет незначительную плотность. Мелкое топливо перерабатывается в газогенераторе высокого давления и во взвешенном или кипящем слое.

При эксплуатации газогенератора соблюдается режим давления и температуры, величина которых зависит от перерабатываемого топлива, назначения процесса газификации и конструкции устройства.

### **1.2.1. Газовый генератор электричества**

Газовый генератор электричества – это силовой агрегат, применяемый для производства электроэнергии из природного газа. Газовый генератор электричества используются в качестве резервных или

постоянных источников электроснабжения, он может эксплуатироваться при отсутствии газопровода; в этом случае используется сжиженный газ.

Правильно подобранный газовый генератор электричества отличается более высоким ресурсом, по сравнению с дизельными и бензиновыми силовыми агрегатами.

### **1.2.2. Преимущества газовых генераторов**

В электросетях общего пользования имеют место сбои, нарушение частоты тока, перепады напряжения, отключения. Это сказывается на работе всех (включая бытовые приборы) энергозависимых устройств. Возможны их поломки, выход из строя производственного оборудования.

При отсутствии автономного источника питания – газового генератора имеется риск выхода из строя подчас дорогостоящего оборудования. Избежать финансовых потерь и рисков помогут газовые генераторы как резервные или основные источники автономного энергоснабжения.

Особые преимущества для перспективы использования альтернативных источников энергии представляют газогенераторы на древесных отходах.

Вследствие особенностей климата на большей части территории нашей страны человек проводит в закрытых помещениях до 80% времени. Для создания нормальных условий его жизнедеятельности необходимо поддерживать определенный тепловой режим. Помимо создания комфортных условий жизнедеятельности человека, тепло необходимо для обеспечения ряда технологических процессов в различных производствах.

Наряду с дефицитом топлива (в некоторых регионах) в части лесной и деревообрабатывающей промышленности скапливается большое количество первичных и вторичных древесных отходов. Даже при высокой степени их использования всегда остается много некондиционных отходов, которые могут быть употреблены только в качестве топлива. К примеру, количество отходов, образующихся даже на небольших мебельных фабриках, составляет от 45 до 63%.

В этой связи энергетическое использование древесных отходов является одним из важных направлений повышения эффективности фермерского хозяйства и умелого ведения технологических процессов в рыночных условиях.

Древесное топливо не содержит серы (в отличие от иного органического топлива), а также обладает малой зольностью (всего 1%) и стоит намного меньше, чем газ, уголь. Решая проблему утилизации отходов деревообработки, одновременно можно получать дешевое и экологически чистое топливо.

Энергетические установки на базе газогенераторов на древесных отходах являются современным оборудованием, предназначенным для сжигания сыпучих древесных отходов с грануляцией (фракцией) до 30 мм и кусковых отходов длиной до 1 м с влажностью топлива 6–60%.

В состав оборудования входят: расходный бункер для сыпучего топлива с «ворошителем», шнековый транспортер подачи топлива, газогенератор, водогрейный котел и комплект оборудования системы автоматического управления. Оборудование предназначено для нагрева воды в системах теплоснабжения сушильных камер, а также для отопления жилых и хозяйственных помещений.

Опилки (стружка), щепа, отходы ДСП и ЛДСП, гранулы засыпаются в бункер, оснащенный ворошителем, и далее поступают в шнековый транспортер, работающий в автоматическом режиме «подача–пауза» в соответствии с заданной программой.

Шнековый транспортер осуществляет дозированную подачу топлива в газогенератор на древесных отходах, где происходит процесс газификации, процесс полного разложения топлива в горючие газы.

Факел горящего газа направляется в топку водогрейного котла, в котором происходит нагрев воды. Обрезки и кусковые отходы сжигаются непосредственно в топке котла.

Примером такой конструкции служит «вихревая топка» (газогенератор) с тепловой мощностью 800 кВт. Ее особенности таковы:

- при сжигании древесного топлива температура в топке любого водогрейного котла не превышает 750 °С, а при совместном использовании вихревой топки (газогенератора) с водогрейным котлом в результате полного термического разложения топлива температура топочных газов, поступающих в топку котла, достигает 1200...1450 °С, отложение сажи на поверхностях нагрева котла при этом минимально;
- получаемый газ имеет высокую калорийность (8,5 м<sup>3</sup> генераторного газа эквивалентно 1 кг мазута);
- превращение опилок (стружки) в горючий газ – газификация – обеспечивает полное сгорание топлива, в результате чего достигается высокий КПД установки (88–92%);

- автоматическая подача топлива (опилки, стружки) обеспечивает их равномерное горение и поддерживает высокую точность температуры теплоносителя, что особенно важно при использовании установок в системах теплоснабжения сушильных камер;
- в процессах, протекающих в вихревых топках (газогенераторах), происходит частичное разложение азотсодержащих органических соединений в среде без кислорода, благодаря чему содержание оксидов азота в дымовых газах значительно ниже предельно допустимой концентрации;
- вследствие полноты сгорания (по сравнению с современными газовыми горелками) дымовые газы содержат чрезвычайно мало оксида углерода и остаточных углеводородов (канцерогенных углеводородов).

С другой стороны, существенным недостатком древесных отходов как топлива является их нестабильная влажность, которая колеблется в пределах 6...60%.

Сжигание древесных отходов высокой влажности приводит к снижению их теплотворной способности и, как следствие, к увеличению расхода топлива. Поэтому представляется целесообразным организовать предварительную подсушку древесных отходов любой формы – от чурок до опилок.

Газогенератор избавит от многих неудобств: от частой смены баллонов или емкостей (что иногда сопровождается остановкой производственного процесса), от неподтвержденного или непостоянного качества газа. Особенно удобно устанавливать газовые генераторы недалеко от пилорам, где скапливается много некондиционных отходов.

Для работы котельной топливо (древесные отходы) подается на склад; далее со склада – в расходный бункер. При помощи винтового транспортера топливо автоматически по заданному режиму подается в топку, где проходит три уровня:

- первый – уровень сушки;
- второй – уровень выделения летучих частиц и их возгорание;
- третий – уровень интенсивного горения.

Окончательное сжигание выделяемых газов происходит в топке котла.

Газогенераторные котлы в своей основе используют принцип пиролизного горения, их также именуют пиролизные котлы. Принцип работы пиролизного котла состоит в сжигании выделяемого из твердого топлива (дров) при высокой температуре газа.

Такое горение легче контролировать, КПД работы газогенераторных котлов значительно выше, при топке пиролизного котла сухой древесиной оно достигает 85%.

Газогенераторные (пиролизные) котлы имеют отличное от традиционных твердотопливных котлов устройство. Устройство пиролизного котла – многокамерное, с шиберами для приведения в необходимый режим работы. Наличие шиберов обуславливается тем, что для работы пиролизного котла в режиме газогенератора в закладочном бункере котла должна быть достаточно высокая температура (600...800 °С), а для первоначального прогрева его запускают в режиме традиционного твердотопливного котла.

Печь для производства древесного угля состоит из:

- топочного блока, который служит для сушки и разогрева древесины, находящейся в углевыжигательном блоке;
- углевыжигательного блока, в который загружается древесина в размере 2,5 м<sup>3</sup>. Процесс углевыжигания длится 9–11 часов, в результате выход конечного продукта составляет 400 кг. Для слива конденсата в нижней части углевыжигательного блока предусмотрен сливной кран. Загрузка осуществляется вручную, в грузочный ящик. В верхней части углевыжигательного блока расположен предохранительный клапан;
- основания, которое служит для крепления топочного и углевыжигательного блоков;
- пандуса, который служит для выгрузки ящика с конечным продуктом (углем).

Процесс производства угля состоит из следующих этапов:

### **Режим сушки**

Сушка выполняется путем естественной циркуляции теплоносителя – дымовых газов с температурой, равной 140...160 °С, через пакет дров, помещенных в углевыжигательный блок. Продолжительность периода сушки зависит от исходной влажности древесины. Теплоноситель нужных параметров получают путем сжигания древесных отходов в топочном блоке. Температура теплоносителя ограничивается уровнем, при котором еще не происходит пиролиз сырья, а лишь удаляется абсолютно большая часть исходной влаги, с 45...55% до 4...5%. На данной стадии из древесины выделяются в основном пары воды со следами эфиров и кислот.

### ***Режим эндотермического пиролиза***

При дальнейшем нагревании древесины температурный диапазон составляет 150...300 °С. На этой стадии исходное сырье полностью обезвоживается и переходит в полуобугленное состояние – бурую древесину. При этом выделяются простые газы и основная часть спиртов и кислот, а также часть смол. При температуре, близкой к 300 °С, начинается стадия экзотермического пиролиза, которая характеризуется самопроизвольным повышением температуры в углевыжигательном блоке без увеличения подвода тепла извне.

### ***Режим экзотермического пиролиза***

Экзотермический пиролиз происходит при температуре 300...400 °С. На этой стадии бурая древесина превращается в древесный уголь с 65–75%-ным содержанием нелетучего углерода. Оптимальный температурный диапазон составляет 350...380 °С, максимум с учетом погрешностей измерения и регулирования системы подачи теплоносителя – 400 °С.

### ***Охлаждение угля***

При окончании прокаливания уголь охлаждается до температуры, при которой исключается самопроизвольное его возгорание при контакте с воздухом.

Конечная температура охлажденного угля должна быть не более 85 °С, а для качественного производства желательно, чтобы она держалась на уровне 40 °С. В качестве сырья для производства угля используется береза. Рекомендуемый диаметр дров – от 60 до 200 мм при относительной влажности до 55%.

При достижении первоначального прогрева производят полную закладку камеры газогенераторного котла и приводят шибер в пиролизный режим работы. Газогенераторные котлы в этом режиме производят нагрев древесины в камере сгорания при практическом отсутствии кислорода, в результате чего осуществляется разложение древесины – на древесный газ и древесный уголь (кокс).

Горение древесного газа происходит в вышестоящей камере по принципу работы обыкновенного газового котла и может быть также автоматизировано. Такое сгорание отличается большим КПД и меньшим образованием золы в топке котла и внутри дымохода, а значит, газогенераторный котел нужно реже чистить и проводить его заправку. В условиях хорошей утепленности дома, правильной подборки котла и правильного разведения системы отопления одной закладки



дров хватает на целые сутки работы при температуре окружающего воздуха ниже нуля.

Поэтому котлы пиролизного типа горят и сохраняют тепло дольше.

Пиролизные котлы на отечественном рынке уже давно не считаются редкостью. Российские твердотопливные пиролизные котлы долгого горения уверенно и прочно завоевывают популярность людей, разбирающихся в системах отопления на твердом топливе. Тем не менее пиролизные котлы в среднем в 1,5–2 раза дороже традиционных твердотопливных котлов.

Этому есть простое объяснение. Протяженность работы пиролизных котлов всего на одной загрузке дров в разы превышает период работы обычных дровяных и угольных твердотопливных котлов.

Газовые генераторы, при всей своей привлекательности с точки зрения дешевизны вырабатываемой энергии, экологичности и дополнительных (альтернативных централизованным газовым коммуникациям, системам) возможностей, в нашей стране остаются привилегией крупных промышленных предприятий, для которых энергетическая независимость, а также выигрыш в себестоимости за счет крупных объемов потребления являются ключевыми факторами при выборе энергоемких систем.

Далее рассмотрим традиционные газовые системы и счетчики учета газа.

## **1.3. Бытовые счетчики газа**

Энергетический контроль предлагает бытовые счетчики газа, которые предназначены для измерения объема газа при учете потребления газа индивидуальными потребителями. Чаще всего используют в квартирах, домах, офисах, небольших топочных для локального учёта потребления газа. Это, как правило, небольшие диафрагменные счетчики с максимальной пропускной способностью от 1,6 до 4 м<sup>3</sup>/ч. Рассмотрим наиболее популярные и доказавшие свою стабильную эффективность устройства контроля расхода газа.

### **1.3.1. Бытовой счетчик газа СГМ-1,6**

Малогабаритный счетчик газа СГМ-1,6 (СГМ-1,6 И) контролирует расход газа: 1,6 м<sup>3</sup>/ч

Межповерочный интервал: 12 лет

Типоразмер: G1,6

Средняя цена на май 2014 года: 1800 руб.

Внешний вид устройства представлен на рис. 1.1.

*Преимущества счетчика газа СГМ-1,6*

- небольшие габариты;
- небольшой вес – 0,6 кг;
- монтаж счетчика производится как в горизонтальном, так и в вертикальном положении;
- надежность ввиду отсутствия движущихся механических частей;
- быстрота монтажа (не требуется газосварочных работ);
- наличие импульсного выхода.

Область применения: двух- и четырехконфорочные газовые плиты с духовкой.



**Рис. 1.1.** Бытовой счетчик газа СГМ-1,6, подключенный в отдельной квартире

### **Принцип работы**

Счетчик предназначен для измерения проходящего через него объема газа (природного газа по ГОСТ 5542–87, сжиженного газа по ГОСТ 20448–90 и других газов, не агрессивных к материалам счетчика) индивидуальными потребителями.

Счетчик состоит из: струйного автогенератора, заключенного в герметичный корпус с присоединительными патрубками; электронного блока; литиевой батареи для электропитания электронного блока; крышки корпуса с пломбировочным кольцом.

Применяемый метод измерений – косвенный. Частота и количество автоколебаний, создаваемых струйным автогенератором, пропорциональны расходу и объему газа, прошедшего через счетчик.

На индикаторном устройстве (ЖКИ) цифры слева до точки показывают объем газа в кубических метрах, а три цифры после точки – в долях кубического метра. Наличие начальных показаний обусловлено проведением испытаний и первичной поверки.

Направление потока газа обозначено стрелкой на корпусе счетчика.

Рекомендуемая основная нагрузка: четырехконфорочные газовые плиты с духовкой.

Основные технические характеристики бытовых газовых счетчиков СГМ-1,6 (СГМ-1,6 И) представлены в табл. 1.2.

**Таблица 1.2.** Основные технические характеристики бытовых газовых счетчиков СГМ-1,6 (СГМ-1,6 И)

Наименование параметра	Значение
Минимальный объемный расход, $Q_{\min}$ , м <sup>3</sup> /ч	0,04
Максимальный объемный расход, $Q_{\max}$ , м <sup>3</sup> /ч	1,6
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений объема газа, в диапазоне расходов: $Q_{\min} \leq Q < 0,2 \cdot Q_{\max}$	± 3,0
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений объема газа, в диапазоне расходов: $0,2 \cdot Q_{\max} \leq Q \leq \text{до } Q_{\max}$	± 1,5
Цена деления младшего разряда индикаторного устройства, м <sup>3</sup>	0,001
Вес импульса, м <sup>3</sup>	0,01
Максимальное рабочее избыточное давление газа, $P_{\max}$ , кПа	5
Потеря давления газа при $Q_{\max}$ , не более, кПа	1,3
Температура измеряемой среды, °С	от –10 до +50
Температура окружающего воздуха, °С	от –10 до +50
Относительная влажность, не более, %	80
Атмосферное давление, кПа	от 84 до 106,7

Конец ознакомительного фрагмента.  
Приобрести книгу можно  
в интернет-магазине  
«Электронный универс»  
[e-Univers.ru](http://e-Univers.ru)