



## ГАЗОВЫЕ ОТОПИТЕЛЬНЫЕ КОТЛЫ

ООО СП «Меркурий», 347902, Ростовская область,  
г. Таганрог, ул. Трудовых резервов, д. 10, оф. 413  
Тел./факс: +7 (8634) 318 354  
E-mail: [info@rugas.su](mailto:info@rugas.su)  
[www.rugas.su](http://www.rugas.su)

Сборник статей

**Бытовые отопительные котлы**

Издательский Центр «Аква-Терм»

2014

## **Сборник статей**

Бытовые отопительные котлы / Сборник статей — Издательский Центр «Аква-Терм», 2014

В издании собрана информация о представленных на российском рынке котлах мощностью до 100 кВт российского и зарубежного производства. Первая, теоретическая, часть книги содержит сведения о видах, конструкциях, принципах и характеристиках работы современных газовых, жидко- и твердотопливных, а также электрических отопительных аппаратах; рекомендации по их выбору, установке, обслуживанию и эксплуатации. Собственно каталог включает краткие сведения об изготовителях, описание серий котлов и технические характеристики продаваемых в России моделей, а также контактную информацию: почтовые адреса, номера телефонов, адреса электронной почты и интернет-сайтов производителей, их представительств, официальных дистрибьюторов продукции и дилеров.

© Сборник статей, 2014  
© Издательский Центр «Аква-Терм», 2014

# Содержание

Предисловие	5
Часть 1. Теоретические основы	6
1. Топливо и основы горения	6
2. Общая классификация котлов	13
2.1. По виду энергоносителя	13
2.2. По наличию функции ГВС	15
2.2.1. Температура воды	19
2.2.2. Подключение бойлера	19
2.3. По виду горелки	22
Конец ознакомительного фрагмента.	24

# **С. Е. Беликов**

## **Бытовые отопительные котлы**

### **Предисловие**

Прошло более пяти лет с момента выхода в свет первого издания каталога «Бытовые отопительные котлы». И если в далеком 2006 г. Россия стояла на пороге «бытового бума», то сегодня можно смело говорить о всевластии малых бытовых котлов. Производители настенных котлов достигли сотысячных продаж в год – представить такое раньше можно было лишь в смелых мечтах.

Уверенно занимают свое место на рынке вакуумные и конденсационные котлы; многие фирмы-производители сильно обновили линейку продаваемого в России оборудования; появились новые имена из Китая, Кореи и Восточной Европы.

Мы внесли изменения в первую часть нашего издания, содержащую краткие сведения о принципе работы жаро- и водотрубных котлов, характеристиках используемого органического топлива, экономичности водогрейных котлов и их экологических характеристиках, а также рекомендации по оценке мощности выбросов в атмосферу токсичных загрязнений.

Во вторую – основную – часть мы добавили новинки и внесли изменения в программу котлов отечественных и зарубежных производителей на всех видах органического топлива.

Каталог составлен в алфавитном порядке: сначала идут зарубежные производители котлов, затем – отечественные. Для каждого производителя или представительства иностранной фирмы в России приведены адреса и контактные телефоны, а в некоторых случаях – дополнительная информация об истории котлостроительной фирмы и особенностях ее продукции.

*С. Беликов, д.т.н.*

## Часть 1. Теоретические основы

*Уникальность географического расположения России, при котором около 27 % добываемых энергоресурсов тратится на отопление, предопределила развитие отопления как отрасли.*

### 1. Топливо и основы горения

Как правило, в качестве первичной энергии для водогрейных котлов используют различные виды органического топлива. По агрегатному состоянию все виды органического топлива делятся на газообразное, жидкое и твердое.

Газообразное топливо – это, прежде всего, природный газ. На долю России приходится примерно 1/3 всех разведанных запасов природного газа, поэтому на большей части нашей территории (европейская часть, Западная Сибирь, Урал и др.) в крупных городах газ доступен, а цена его (с учетом высоких потребительских качеств) сравнительно невысока.

Природный газ состоит, главным образом, из метана  $\text{CH}_4$ , а также небольшого количества более тяжелых углеводородов: этана  $\text{C}_2\text{H}_6$ , пропана  $\text{C}_3\text{H}_8$ , бутана  $\text{C}_4\text{H}_{10}$  и др.

Газ некоторых месторождений, кроме углеводородов, содержит и другие горючие компоненты: водород  $\text{H}_2$  и оксид углерода  $\text{CO}$ . Из негорючих компонентов в состав газа входят азот  $\text{N}_2$  и диоксид углерода  $\text{CO}_2$ .

В табл. 1 приведены технические характеристики природного газа из нескольких месторождений Российской Федерации.

Таблица 1. Состав и плотность газов основных газовых месторождений

Месторождение	Состав, %								Плотность, кг/м <sup>3</sup>
	$\text{CH}_4$	$\text{C}_2\text{H}_6$	$\text{C}_3\text{H}_8$	$\text{C}_4\text{H}_{10}$	$\text{C}_5\text{H}_{12}$ + высшие	$\text{N}_2$	$\text{CO}_2$	$\text{H}_2$	
Уренгойское (верхний мел)	98,4	0,1	-	-	-	1,2	0,3	-	0,728
Ямбургское	98,6	0,1	-	-	-	1,2	0,1	-	0,725
Заполярье	99,3	0,1	-	-	-	0,4	0,2	-	0,722
Медвежье	97,3	1,0	0,1	0,1	0,1	0,5	0,5	-	0,735
Оренбургское	83,77	4,6	1,64	0,81	1,88	4,94	0,87	1,49	0,880
Шебелинское	92,07	3,26	0,59	0,18	0,6	1,3	2,0	-	0,796
Завардинское	89,54	3,8	0,94	0,42	0,38	1,87	-	3,05	0,806
Астраханское	90,48	2,07	0,99	1,75	0,61	3,45	0,65	-	0,823

При добыче нефти, как правило, приходится иметь дело с попутными газами, в которых значительно меньше  $\text{CH}_4$ , но зато количество тяжелых углеводородов составляет уже десятки процентов. Количество и качество попутного газа зависят от состава сырой нефти и ее стабилизации на месте добычи (только стабилизированная нефть считается подготовленной для дальнейшей транспортировки по трубопроводам или в танкерах).

Кроме природных и попутных газов, в промышленности иногда используются различные искусственные газы. На предприятиях металлургической промышленности (доменное производство и коксовые печи) образуется большое количество низкокалорийного доменного газа ( $Q_i^r = 4,0\text{--}5,0$  МДж/м<sup>3</sup>) и среднекалорийного коксового газа ( $Q_i^r = 17\text{--}19$  МДж/м<sup>3</sup>), содержащего  $\text{H}_2$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{CO}$  и другие горючие газообразные компоненты.

Таблица 2. Состав и плотность промышленных газов

Топливо – газ	Состав газа по объему, %							Теплота сгорания $Q^r$ , МДж/м <sup>3</sup>	Плотность $\rho$ , кг/м <sup>3</sup>
	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	CO	H <sub>2</sub>	Непредельн. углеводороды		
Доменных печей	0,3	55,0	12,5	0,2	27,0	5,0	-	3,78	1,194
Коксовых печей	25,5	3,0	2,4	0,5	6,5	59,8	2,3	16,96	0,424

В некоторых странах, не столь богатых природным газом, как Россия, существует целая отрасль промышленности, занятая производством генераторных газов, часто называемых синтезгазами. Разработаны методы и создано оборудование для получения удобного при использовании в быту топлива путем газификации твердого органического топлива: угля, сланцев, торфа, древесины. В случае применения в качестве окислителя обычного воздуха получают низкокалорийный (3–5 МДж/м<sup>3</sup>) газ, а газификация на кислородном дутье позволяет получить среднекалорийный газ с  $Q^r_i = 16–17$  МДж/м<sup>3</sup>. Такой газ, в отличие от низкокалорийного, можно применять не только на месте получения, но и транспортировать на некоторое расстояние. Состав генераторного газа определяют исходное топливо и технология его газификации.

Однако в условиях российской действительности, при сравнительно низких ценах на природный газ, все виды генераторного газа оказываются неконкурентоспособными по сравнению с природным. Тем не менее в некоторых случаях (при отсутствии вблизи объекта газовых магистралей или необходимости утилизировать содержащие органические вещества отходы производства) практикуют установку газификаторов с воздушным или паровоздушным дутьем для получения газовой смеси, содержащей H<sub>2</sub>, CO и небольшое количество углеводородов, что позволяет обеспечить газообразным топливом отопительные котлы с автоматизированными горелками и высоким КПД.

Во второй половине прошлого века в промышленном масштабе было налажено производство сжиженного природного газа (СПГ) – топлива, которое на первой и последней стадиях своего существования является газом, но при транспортировке и хранении ведет себя как жидкое топливо (обеспечивая тем самым широкий рынок для реализации на огромных территориях, куда невозможно или нецелесообразно прокладывать газовую магистраль). Получается СПГ путем сжижения природного газа за счет охлаждения его до температуры ниже – 160 °С. После регазификации на месте потребления СПГ не теряет свойств, характерных для обычного природного газа, т. е. имеет такую же теплоту сгорания, как исходный природный газ: 48,1 МДж/м<sup>3</sup>. При давлении 0,6 МПа, которое является рабочим при транспортировке и хранении СПГ, его плотность составляет 385 кг/м<sup>3</sup>. Понятно, что при такой температуре хранить и перевозить СПГ приходится в специальных (криогенных) емкостях. Стоимость таких установок достаточно высока, однако цена сжиженного природного газа существенно ниже стоимости аналогичного продукта – сжиженного углеводородного газа, более известного под названием пропан-бутановой смеси.

Таблица 3. Характеристики некоторых видов газообразного топлива, используемых в Европе

Газообразное топливо	Пропан-бутан	Природный газ Е	Природный газ LL – воздух (62,8–37,2 %)	Городской газ 1	Газ от сточных вод
Состав (% по объему):					
Азот ( $N_2$ )	-	1,1	14,0	9,6	1,2
Кислород ( $O_2$ )	-	-	-	0,5	-
Диоксид углерода ( $CO_2$ )	-	1,0	0,8	2,3	34,6
Водород ( $H_2$ )	-	-	-	54,5	0,2
Оксид углерода (CO)	-	-	-	5,5	-
Метан ( $CH_4$ )	-	93,0	81,8	24,4	64,0
Этан ( $C_2H_6$ )	-	3,0	2,8	2,5	-
Пропан ( $C_3H_8$ )	75,7	1,3	0,4	0,7	-
н-бутан ( $n-C_4H_{10}$ )	24,3	0,6	0,2	-	-
Теплота сгорания низшая, МДж/м <sup>3</sup>	100,65	37,26	31,77	17,59	22,99
Теплота сгорания высшая, МДж/м <sup>3</sup>	109,22	41,26	35,21	19,82	25,51
Плотность $\rho$ , кг/м <sup>3</sup>	2,18	0,784	0,829	0,513	1,158
Относительная плотность d	1,686	0,606	0,641	0,397	0,896
Объемы воздуха и продуктов сгорания при $\alpha = 1,0$ м <sup>3</sup> /м <sup>3</sup> : Теоретически необходимое количество воздуха, $V^0_{\text{в}}$ объем сухих дымовых газов, $V^0_{\text{сг}}$ объем влажных дымовых газов, $V^0_{\text{г}}$	26,25 24,05 28,16	9,88 8,88 10,80	8,43 7,70 9,35	4,32 3,90 4,97	6,11 5,82 7,03

Сырьем для получения пропан-бутановых смесей, широко используемых в жилищно-бытовом секторе, является главным образом попутный газ нефтедобычи. Другой источник сжиженного газа – нефтеперерабатывающие заводы (НПЗ), на которые поступает сырая нефть, содержащая сжиженные нефтяные газы. В процессе дистилляции они улавливаются, причем их выход составляет 2–3 % объема перерабатываемой нефти. Теплота сгорания этого топлива и другие его характеристики зависят от соотношения между содержанием бутана и пропана.

В табл. 3 приведены основные характеристики пропан-бутановой смеси и еще нескольких видов газообразного топлива, на которые обычно рассчитывают свои горелки европейские поставщики водогрейных котлов на российский рынок.

Жидкое топливо – это продукты переработки сырой нефти. В водогрейных котлах небольшой мощности сжигают обычно дизельное топливо, солярку или легкие сорта мазута. В крупных водогрейных котлах, устанавливаемых на районных станциях теплоснабжения, допускается применение более тяжелых сортов топочного мазута (марки М40 и М100). На нефтепромыслах в качестве топлива для котлов иногда используют отбензиненную сырую нефть.

Качество жидкого топлива определяется составом исходной сырой нефти, а также технологией ее переработки. Основная характеристика жидкого топлива, определяющая условия его транспорта и сжигания, – вязкость. Характеристики вязкости различных видов жидкого топлива представлены на диаграмме (рис. 1).



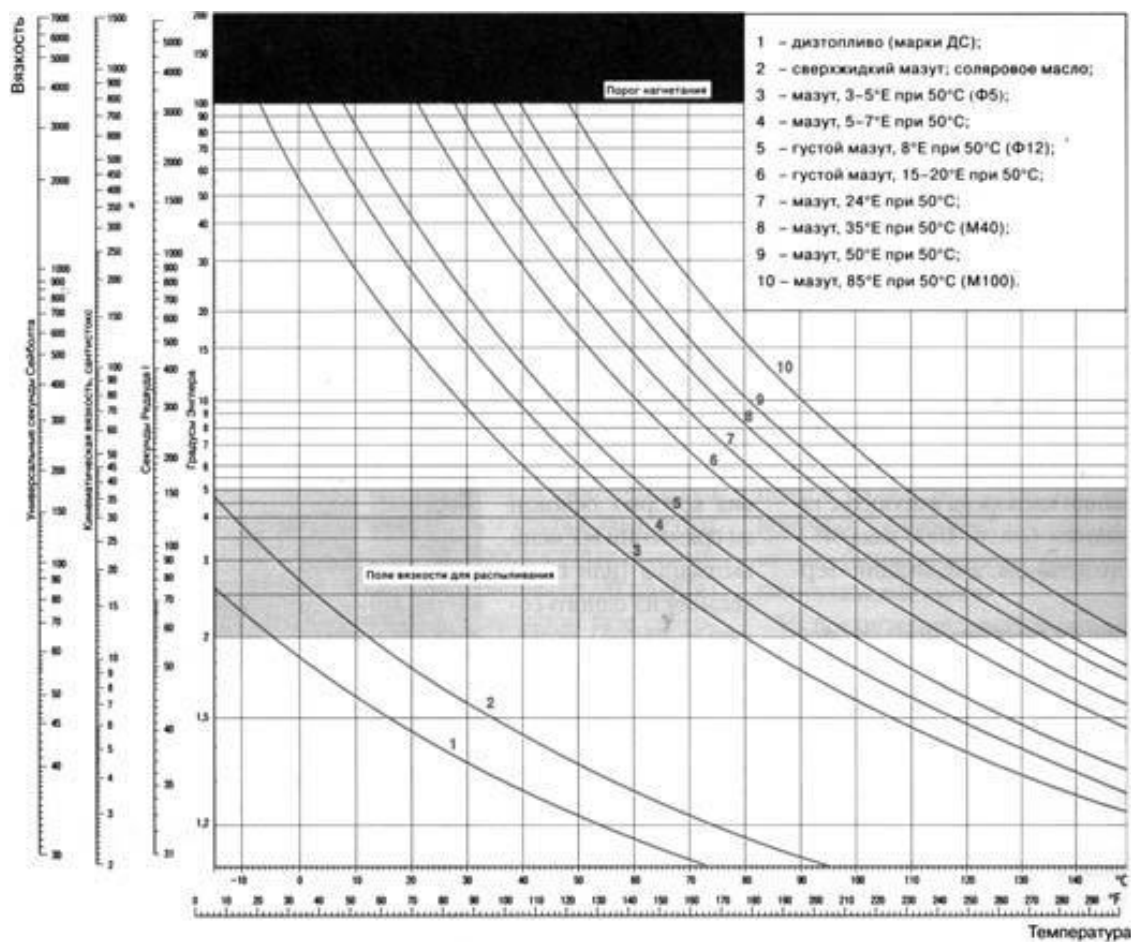


Рис. 1. Характеристики вязкости различных видов жидкого топлива

На процесс сжигания жидкого топлива влияют и другие характеристики: зольность, содержание влаги и, особенно, содержание серы. Важное значение имеют также температура вспышки и температура застывания. Теплота сгорания различных марок жидкого топлива составляет, как правило, 39,8–41,9 МДж/кг (9500–10 000 ккал/кг).

С точки зрения обеспечения надежной работы топливной аппаратуры и котельной установки в целом, самое подходящее жидкое топливо, безусловно, – дизельное, теплота сгорания которого 10 180 ккал/кг. В большинстве его видов практически нет механических примесей, а содержание серы даже в тяжелых марках дизельного топлива не превышает 0,5 %. Благодаря этому не возникает проблем с коррозией поверхностей нагрева котлов и загрязнением атмосферы сернистым ангидридом. Очень важные достоинства дизельного топлива – низкая температура застывания и хорошее распыливание в топках водогрейных котлов.

В некоторых европейских странах все виды котельного топлива делят на дистиллянтные (в российской практике – печное топливо) и остаточные (мазут). Печное топливо получают при термическом и каталитическом крекинге нефтепродуктов. Оно применяется главным образом для отопления зданий, а также на железнодорожном транспорте и в промышленности. В Великобритании печное топливо называют «бытовым», во Франции – «легким», в США – «форсуночным». Деление печного топлива на сорта производится в зависимости от его вязкости, которая во многом определяет назначение топлива и наиболее подходящий тип форсунок.

Вполне пригодны для использования в небольших отопительных котлах и легкие сорта мазута, в первую очередь – флотские: Ф5 и Ф12. К важным достоинствам этих марок жидкого топлива можно отнести невысокую вязкость: у Ф5, например, при температуре 50 °С она не превышает 5 градусов условной вязкости (°ВУ). Кроме того, флотские мазуты отличаются

низкими температурой застывания ( $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), зольностью (не более 0,1 % по массе) и высокой теплотой сгорания ( $Q^{\text{r}}_i = 41,3\text{ МДж/кг}$ ).

Топочные мазуты, в отличие от флотских, являются тяжелыми крекинг-остатками или их смесями с мазутами прямой перегонки. Помимо высокой вязкости и плюсовой температуры застывания, в топочных мазутах допускается более высокое содержание механических примесей, серы и воды. Всё это создает существенные трудности при хранении и сжигании топочных мазутов в водогрейных котлах малой мощности.

В табл. 4 приведены основные характеристики жидких топлив, на которые рассчитаны горелки и котлы поставщиков оборудования из Европы.

Таблица 4. Характеристики различных видов жидкого топлива

Характеристика	Виды жидкого топлива					
	Бензин	Керосин	EL	S (серы - до 2,5 %)	SA (серы - до 1 %)	Мазут
Теплота сгорания высшая, МДж/кг	47,33	46,27	45,76	42,76	43,38	39,46
Теплота сгорания низшая, МДж/кг	44,20	43,20	42,82	40,38	40,94	37,90
Плотность при 15 °C, г/мл	0,73	0,81	0,84	0,99	0,96	1,04
Температура воспламенения, °C	>21	>40	70	120	120	90
Вязкость, мм <sup>2</sup> /с: при 20 °C при 50 °C при 100 °C	0,7 - -	1,8 - -	5,0 2,6 -	- 300 30	- 200 25	5,0 2,0 -
Состав (в % по массе): углерод (C) водород (H) сера (S)	85,6 14,35 0,05	86,06 13,84 0,10	86,44 13,37 0,19	86,63 10,87 2,50	87,61 11,19 1,00	93,0 6,8 0,2
Объемы воздуха и продуктов сгорания при $\alpha = 1,0$ , м <sup>3</sup> /кг: теоретическое количество воздуха сухие дымовые газы влажные дымовые газы	11,42 10,86 12,12	11,30 10,53 11,97	11,22 10,46 11,86	10,65 10,04 11,17	10,79 10,16 11,33	9,88 9,52 10,27

В тех регионах, где природный газ отсутствует, а использование жидкого топлива оказывается неприемлемым по финансовым соображениям, можно встретить водогрейные котлы на твердом топливе. К нему относятся различные виды угля (каменный, бурый, антрацит), а также торф, сланцы и различные виды отходов (как промышленных, так и твердых бытовых отходов – ТБО). По организации топочного процесса к этой группе топлива принадлежит и биотопливо, т. е. древесина, отходы лесозаготовки, деревопереработки, целлюлозно-бумажного и сельскохозяйственного производства.

В последние годы проблему отопления в некоторых районах все чаще решают за счет отходов лесопереработки. В дело идут сырая и влажная щепа, низкосортная древесина, опилки и другие виды древесного топлива.

Использование каждого из видов топлива требует специальной организации топочного процесса. Уголь, как правило, сжигается в виде кусков определенного размера, подаваемых на неподвижную или механическую решетку. Через отверстия в решетке в слой поступает воздух, содержащий необходимый для горения кислород.

К твердому топливу, подаваемому на решетку, предъявляются специфические требования: оно не должно иметь слишком крупных кусков и слишком мелких фракций (последние будут проваливаться через решетку или уноситься с продуктами горения). Поэтому для водогрейных котлов (особенно небольших, используемых в автономных системах теплоснабжения) поставляются сортированный уголь или специальные виды обработанного твердого топлива: брикеты, гранулы или пеллеты, приготовленные из древесных отходов.

Как известно, твердое топливо, кроме органической массы, содержит негорючие минеральные примеси. Поэтому после его сгорания образуются очаговые остатки: шлак и зола. Следовательно, в конструкцию водогрейных котлов, рассчитанных на сжигание твердого топлива,

должны быть заложены приспособления для сбора и периодического (а еще лучше – непрерывного) удаления очаговых остатков. Кроме того, крупные водогрейные котлы, устанавливаемые в промышленных котельных или в районных станциях теплоснабжения (РСТ), необходимо оборудовать золоулавливающими аппаратами для очистки дымовых газов от содержащихся в них золых частиц. В качестве таких золоуловителей могут использоваться батарейные циклоны, мокрые скрубберы, эмульгаторы, а в случае более жестких требований – электро- или тканевые фильтры.

В продуктах сгорания содержится некоторое количество водяных паров, источники которых – влага топлива (в торфе, например, ее содержание превышает 50 % по массе), влага, поступающая в котел вместе с воздухом, и, наконец, водород, присутствующий во всех видах топлива (но особенно много его в природном и попутных газах). При полном сгорании водород превращается в  $H_2O$ .

Если продукты сгорания покидают котел в виде дымовых газов при температуре, превышающей температуру «точки росы», то КПД котла, разумеется, всегда будет меньше 100 %. Но если обеспечить конденсацию  $H_2O$  в дымовых газах (например, при снижении температуры газов за счет уменьшения температуры воды на входе в котел), можно дополнительно использовать скрытую теплоту парообразования.

Раньше создатели водогрейных котлов сознательно добивались того, чтобы пары воды не конденсировались, а покидали котел в газообразном виде. Дело в том, что конденсат водяных паров для обычных котлов отнюдь не безвреден: за счет растворения в нем диоксида углерода  $CO_2$  образуется агрессивная среда, вызывающая интенсивную межкристаллитную коррозию стали, из которой изготавливали поверхности нагрева.

Особенно возрастает опасность коррозии в случае использования серосодержащих топлив, когда в продуктах сгорания содержатся оксиды серы. Но в 90-х гг. прошлого века разработчики отопительных котлов решили воспользоваться достижениями металлургов, которые к тому времени создали коррозионно-стойкие легкие сплавы и нержавеющую сталь. Из них были произведены водогрейные котлы с конденсацией водяных паров, что позволило полезно использовать скрытую теплоту парообразования. Благодаря этому теплоиспользование в новых котлах существенно увеличилось, и в лучших образцах конденсационных котлов удалось приблизиться к максимально возможному повышению КПД.

# NEXTRON®

НОВОЕ СЛОВО В ГОРЕЛКАХ ДЛЯ  
КОММУНАЛЬНОГО И ПРОМЫШЛЕННОГО ПРИМЕНЕНИЯ



ТЕПЕРЬ – ДО 10 МВТ

**Сгорание**  
Эффективное



**Акустика**  
Очень низкий уровень шума



**Шкаф управления**  
Встроенный и модульный



**Обслуживание**  
Простое, не требующее много времени и места



**Передача информации**  
Доступная и универсальная



**elco**  
[www.elco-burner.ru](http://www.elco-burner.ru)

## 2. Общая классификация котлов

Необходимость отапливать небольшие площади, малая емкость теплоносителя, низкая теплоаккумулирующая способность, а также высокие требования к компактности установленного оборудования накладывают ограничения на конструктивное исполнение бытовых котлов. Тот факт, что бытовые установки не предполагают резервных агрегатов, говорит о надежности их работы и продолжительности межсервисных периодов.

В зависимости от требований потребителей (мощность, потребность в горячей воде, площадь, необходимая для установки оборудования и т. д.) изменяется и конструкция котлов. Кроме того, в разных странах к котлостроителям предъявляют узкоспецифические требования, присущие только данному региону: в Италии, например, важен внешний вид (в частности, лучшим цветом для котла считается белый); в США дизайн, за который потребитель платить не желает, приносят в жертву надежности и безопасности, а в Германии к появлению вначале конденсационных котлов, а затем котлов на топливных элементах привела мода на высокотехнологичные автоматизированные и экономичные котельные.

Россия сегодня не только производит, но и импортирует отопительную технику. Вследствие этого классификация котлов разнообразна и многокритериальна.

### 2.1. По виду энергоносителя

Исторически основным энергоносителем в нашей стране было твердое топливо, точнее – дрова, обладающие низкой плотностью горючих веществ на единицу массы. Это значит, что данный вид топлива пригоден лишь для отопления небольших помещений вследствие невозможности обеспечения длительного горения и необходимости постоянной загрузки в топку новых порций топлива.

Современные бытовые дровяные котлы конструируются для работы на пеллетах (гранулированная древесина размером 15–20 мм), в этом случае появляется возможность оборудовать котел устройством непрерывной подачи топлива.

Также для автоматизированной подачи твердого топлива могут применяться и сортированный высококачественный каменный уголь, и угольные брикеты. Большинство котлов и аппаратов не приспособлены для сжигания низкосортных видов топлива с малым выходом летучих веществ (антрациты, полуантрациты). Верхний предел фракций угля во избежание неполного горения не должен превышать 50 мм, а нижний, в связи с ограниченностью тяги и отсутствием принудительного дутья, – 13 мм. КПД современных твердотопливных котлов – до 85 %.

Преимущества твердотопливных котлов:

- возможность использования в районах с избытком древесины и отсутствием других энергоносителей;

- доступность и сравнительно низкая стоимость топлива.

Недостаток:

- не могут работать в полностью автоматическом режиме и требуют регулярной загрузки топлива.

Ассортимент твердотопливных котлов заметно беднее, чем газовых или жидкотопливных. В России широкое распространение получили котлы на твердом топливе производства фирм Viadrus, Dakon, Atmos, Ороп (Чехия), Olymр (Германия), Jаmа (Финляндия). Встречаются также зарубежные котлы с возможностью комбинированного сжигания, в том числе – для твердого топлива (СТС, Dakon, Roca, Demir Dokum). Отечественные производители представлены котлами ЗИОСАБ, «Пламя», КИМ, «Жарок», КС-Т, КС-ТГ, АТВ.

Котлы, использующие твердое топливо, можно разделить на три основные группы:

- традиционные твердотопливные;
- газогенераторные;
- многотопливные.

Появление регуляторов, способных автоматически поддерживать заданную температуру теплоносителя на выходе из котла, позволяет твердотопливным котлам работать с экономичностью, ненамного уступающей жидкотопливным. Автоматическое поддержание температуры осуществляется с помощью термостата, отслеживающего температуру теплоносителя в котле. При превышении заданной температуры происходит автоматическое прикрытие заслонки, и процесс горения замедляется, при понижении – заслонка приоткрывается.

При выборе твердотопливного котла можно руководствоваться *табл. 5*, в которой приведена ориентировочная высота дымовой трубы, в зависимости от ее внутренних размеров и мощности котла.

Таблица 5. Высота дымовой трубы

Мощность котла, кВт	Сечение дымохода, мм	Минимальная высота дымовой трубы, м
16	200×200	6
	Ø200	7
	150×150	10
	Ø150	12
32	200×200	10
	Ø200	12
	150×150	18
	Ø150	20
45	200×200	12
	Ø200	14

При сжигании в котлах каменного угля возникают трудности с его розжигом, поскольку он имеет высокую температуру воспламенения. Если в доме имеется горелка, работающая на сжиженном (баллонном) газе, розжиг можно облегчить. Если топливом являются дрова, то это низкокалорийное топливо целесообразно сжигать в «шахтных» топках с высоким слоем, в которых оно горит длительное время.

Как правило, точно (оптимально) выбранный и отрегулированный котел должен обеспечивать непрерывную работу не менее 6–8 ч на одной загрузке топлива.

Газогенераторные котлы используют газификационный способ сжигания древесины – процесс горения при недостатке кислорода с образованием генераторного газа, состоящего наполовину из азота воздуха, а наполовину – из смеси угарного газа, водорода, углекислого газа и метана. Главное их достоинство состоит в том, что КПД может достигать 90 %. Кроме того, обеспечивается высокая способность регулировать мощность в диапазоне от 70 до 100 %. Стоит также отметить, что у газификационного котла топливная камера может быть существенно большего объема, чем у традиционных твердотопливных теплогенераторов, и загружать его необходимо реже.

В газогенераторных котлах горят не только сами дрова, но и древесный газ, выделяющийся из дров под воздействием высокой (до 1000 °С) температуры. При таком сжигании не образуется СО и практически отсутствует зола. Недостаток таких котлов – необходимость подключения электричества.

В газогенераторных котлах можно сжигать все виды древесины, древесные отходы и брикеты с влажностью не более 20–25 %.

Несмотря на то, что жидкое топливо является ценнейшим сырьем для нефтехимии, примерно 40 % всех бытовых котлов сжигают либо дизельное и печное топливо, либо легкие сорта мазута. Естественно, требования к экономичному, экологичному и безопасному горению предъявляются не только к горелкам, но и к котельным установкам. В то же время, конструктивно топочные камеры котлов, сжигающих жидкое топливо, схожи с котлами на газе, в отличие, к примеру, от твердотопливных топок. В основном тут учитываются требования эффективного теплосъема и удобства монтажа и обслуживания (осмотр, чистка, удаление отложений).

Преимущества:

- независимость от наружных коммуникаций (автономность работы);
- более «либеральные» требования к установке и эксплуатации;
- теплота сгорания выше, чем у твердого топлива.

Недостатки:

- необходимость в топливозапаснике;
- высокая (на 50 % дороже газа) стоимость жидкого топлива.

Природный газ – самое распространенное на сегодня топливо для отопительных котлов. В разных регионах можно встретить сжигание как природного газа – метана ( $\text{CH}_4$ ), так и сжиженного: пропана  $\text{C}_3\text{H}_8$  либо в смеси с бутаном  $\text{C}_4\text{H}_{10}$ .

Чаще встречается сжигание биогаза и попутного газа.

Колеблется также и теплота сгорания различных газов, так как природный газ имеет  $Q_{\text{ph}}$  от 8,5 до 11,5 кВт · ч/м<sup>3</sup>, а сжиженный – от 25 до 34 кВт · ч/м<sup>3</sup>.

Преимущества природного газа относительно других видов топлива – дешевизна и компактное газовое хозяйство. Правда, следует учитывать строгость норм по установке оборудования.

## 2.2. По наличию функции ГВС

Практически все бытовые котельные, устанавливаемые в жилых домах, так или иначе пригодны для решения задачи подогрева бытовой воды. Поскольку независимо от обеспечения горячей водой функция отопления в котлах присутствует, то подогрев бытовой воды осуществляется в теплообменниках, встроенных либо пристроенных к котлам.

Котлы, используемые только для подогрева теплоносителя, называются одноконтурными. В них теплоноситель, нагретый в топке котла продуктами сгорания топлива, циркулирует в теплообменниках системы отопления (радиаторах, калориферах и т. д.). Котлы, имеющие кроме отопительной функции, функцию подогрева бытовой воды, называются двухконтурными (по наличию контуров отопления и горячего водоснабжения). В таких устройствах часть теплоносителя циркулирует в системе отопления, а часть – подогревает бытовую воду до необходимой температуры в теплообменниках. Известны два основных вида теплообменников: проточные и емкостные.

В проточном теплообменнике нагреваемая вода проходит однократно внутри змеевика сквозь поток греющей среды.



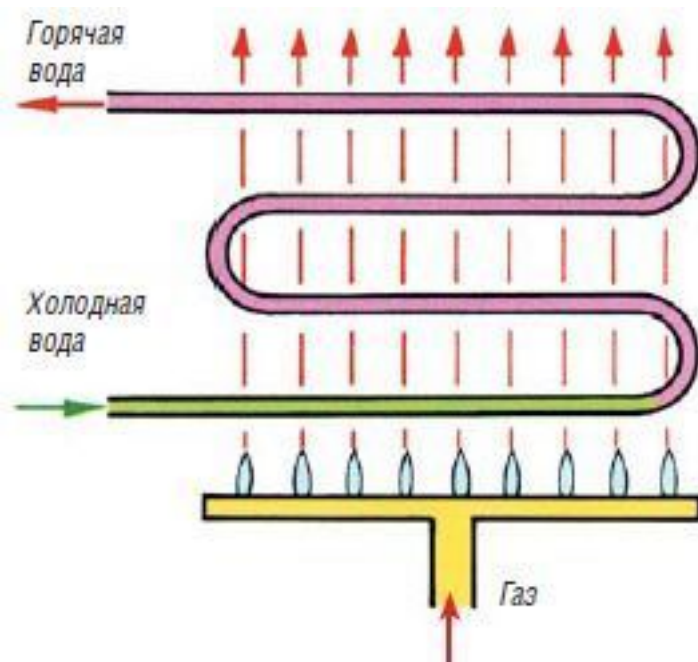


Рис. 2. Проточный теплообменник

Для обеспечения комфортной производительности такие котлы должны иметь увеличенную поверхность нагрева либо тепловую мощность.

### Пример

Проточный водонагреватель нагревает в минуту 16 л (16 кг) холодной воды от 15 до 40 °С. Какова величина тепловой мощности, необходимой для нагрева?

Решение:

$$m = 16 \text{ кг/мин} \times 60 \text{ мин/ч} = 960 \text{ кг/ч};$$

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta t, \text{ где } c - \text{теплоемкость воды (1,163 Вт}\cdot\text{ч/кг}\cdot\text{K)}.$$

$$Q = 960 \text{ кг/ч} \times 1,163 \text{ Вт}\cdot\text{ч/кг}\cdot\text{K} \times 25^\circ = 27\,912 \text{ Вт};$$

$$Q = 28 \text{ кВт}.$$

В емкости теплообменника нагреваемая бытовая вода находится внутри сосуда неподвижно в течение всего времени нагрева (происходит лишь гравитационное перемешивание).



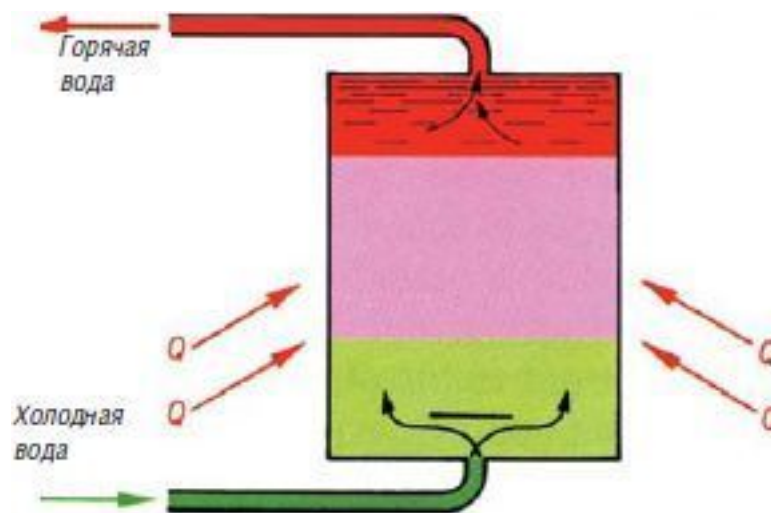


Рис. 3. Емкостный теплообменник

Достоинство – возможность использовать в пиковых режимах, недостаток – длительное время нагрева.

### Пример

Накопительный бойлер емкостью 150 л нагревается тепловой мощностью 18 кВт от 10 до 55 °С. Каково время нагрева?

Решение:

$$Q = m \times c \times \Delta t;$$

$$\Delta t = 55 - 10 = 45^{\circ};$$

$$Q_1 = 150 \text{ кг} \times 1,163 \text{ Втч/кгК} \times 45^{\circ} = 7850 \text{ Втч} = 7,85 \text{ кВтч};$$

$$\tau = Q_1 / Q_0;$$

$$\tau = 7,85 \text{ кВтч} / 18 \text{ кВт} = 0,4364 \text{ ч.}$$

**10 киловатт нагревают 860 литров воды на 1 °С за 1 час**

Двухконтурные устройства по принципу подготовки воды можно разделить на котлы со встроенным бойлером и котлы с проточными подогревателями (с внешними водоподогревателями).



Рис. 4. Котел со встроенным змеевиком

Котлами со встроенным теплообменником следует считать котлы, в которых бак или змеевик с бытовой водой помещены внутри емкости с теплоносителем системы отопления.



Рис. 5. Концепция «бак в баке»

В комбинированных котлах водонагреватель конструктивно приближен к топочной камере и соединен с контуром трубопроводом циркуляции греющей воды.

### 2.2.1. Температура воды

Для работоспособности данной конструкции кроме гидравлического соединения требуются циркуляционный насос, подающий греющую воду из котла в бойлер, и регулятор температуры, контролирующей заданную температуру воды в бойлере и дающий команду на отключение насоса, а также автоматика переключения в режим ГВС.

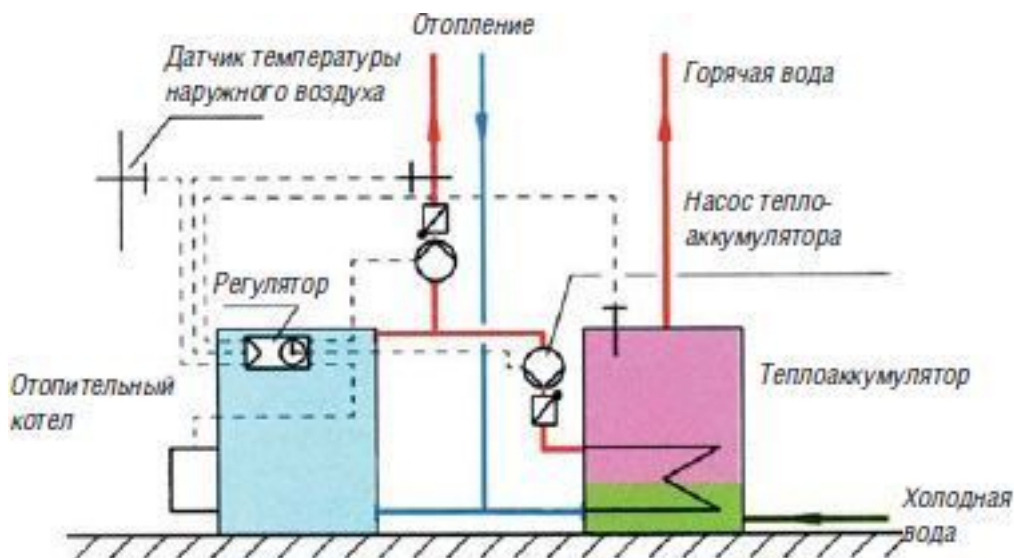


Рис. 6. Комбинированный котел

Если горячая вода хранится без протока долгое время при температуре ниже 50 °С, она начинает застывать. При этом в воде могут начать размножаться болезнетворные бактерии. Согласно отечественным и зарубежным стандартам для предотвращения их размножения температура хранения горячей воды должна быть не ниже 60 °С. Бактерии погибают и при регулярной термической дезинфекции.

В то же время при температуре выше 60 °С начинается интенсивное отложение накипи на стенках сосудов и теплообменников. Поэтому не рекомендуется значительно повышать температуру хранящейся воды.

Таблица 6. Типоразмеры предохранительных клапанов для бойлеров ГВС

Емкость бойлера, л	Присоединительный размер, мм (дюйм)	Выходное отверстие, мм (дюйм)	Максимальная тепловая мощность, кВт
До 200	DN 15 (1/2)	DN 20 (3/4)	75
200–1000	DN 20 (3/4)	DN 25 (1)	150
Более 1000 до 5000	DN 25 (1)	DN 32 (1 1/4)	250

### 2.2.2. Подключение бойлера

По холодной воде бойлер должен быть оснащен набором предохранительной, запорной и регулирующей арматуры.

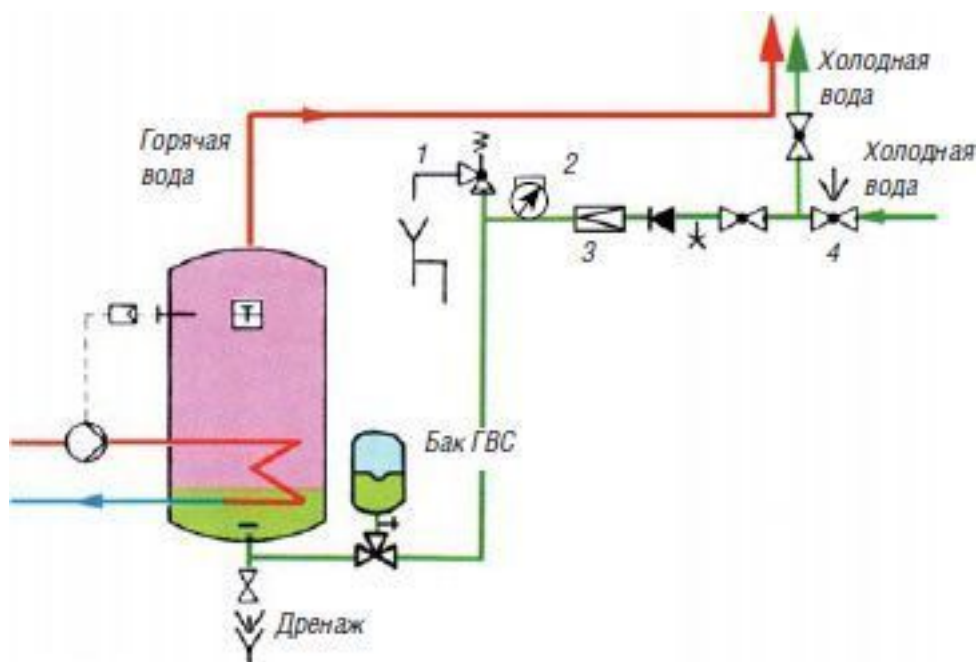


Рис. 7. Подключение бойлера: 1 – предохранительный клапан; 2 – манометр; 3 – обратный клапан; 4 – редуктор давления

Рабочее давление предохранительного клапана выбирается в зависимости от рабочего и максимального давления бойлера (как правило, 6 бар).

**Между предохранительным клапаном и защищаемым сосудом не должно быть запорных устройств**

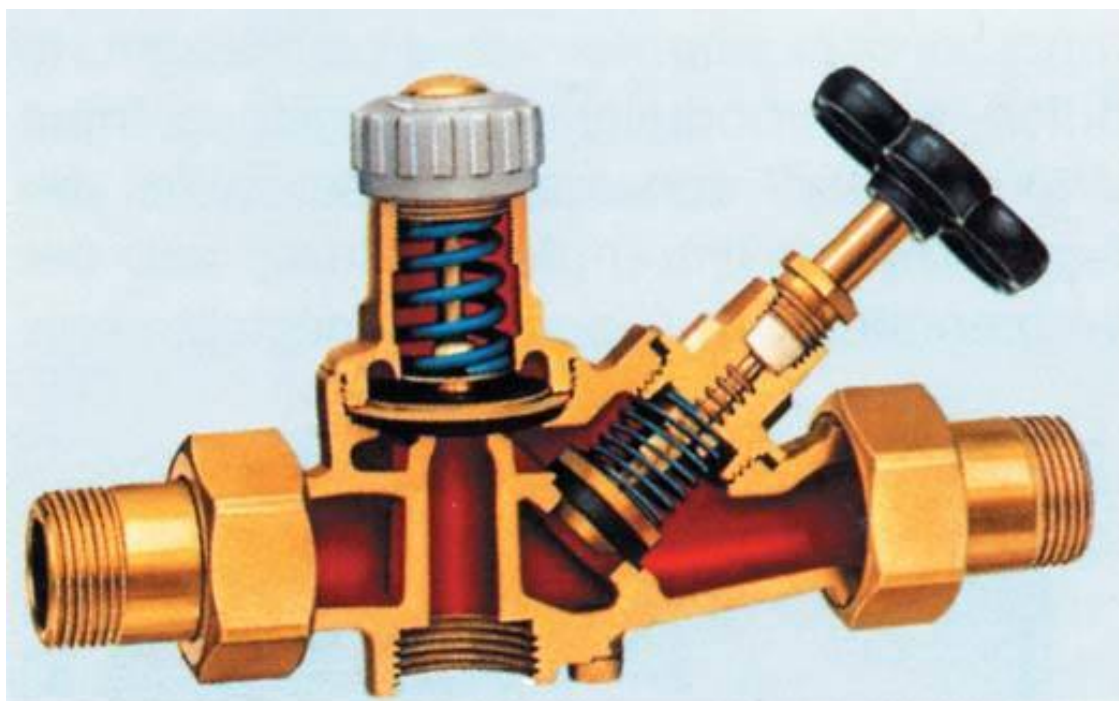


Рис. 8. «Группы безопасности»

Очень часто совместно с бойлерами применяют так называемые группы безопасности. Это устройство состоит из предохранительного клапана, обратного клапана и запорного устройства (шаровой либо муфтовый кран).



- 3** самых популярных типоразмера
- 3** скорости вращения вала ротора насоса
- 3** года гарантии

Реклама

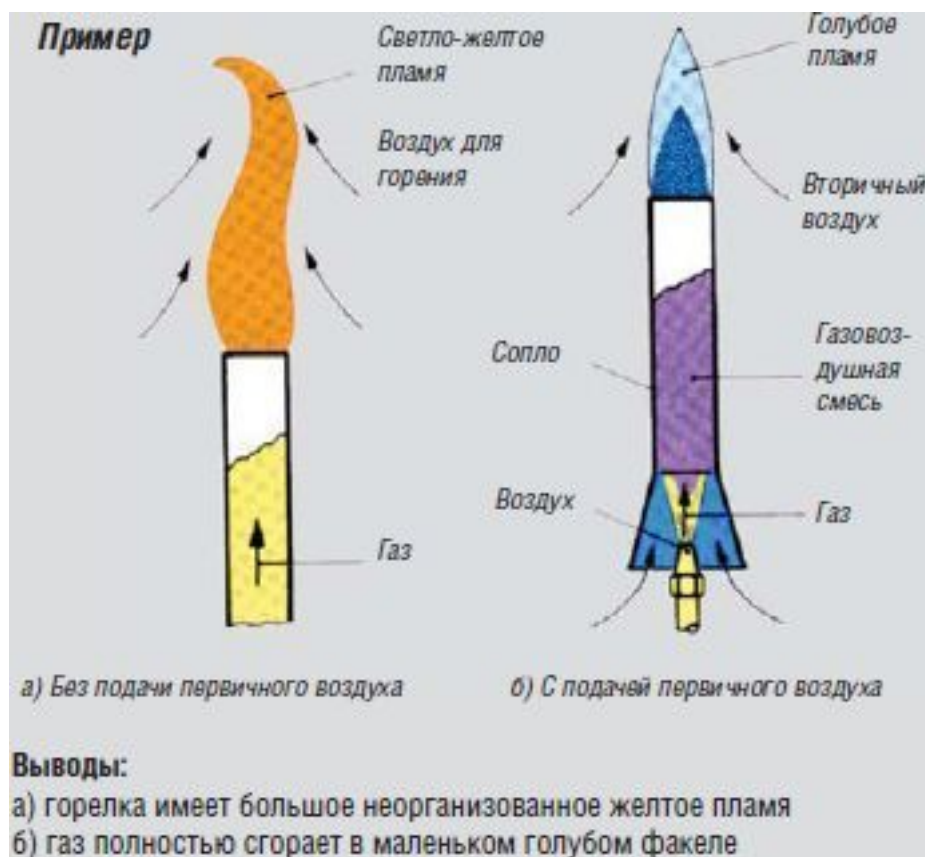
Web: [www.wester-heating.ru](http://www.wester-heating.ru)  
E-mail: [sales@weste-heating.ru](mailto:sales@weste-heating.ru)  
Тел.: +7 (495) 518-95-25

PC CE ISO-9001



## 2.3. По виду горелки

В зависимости от вида сжигаемого топлива (газ, жидкое топливо) в котлах используются два основных типа горелок – атмосферные и с принудительной подачей топлива и воздуха. Реже применяются горелки предварительного смешения (Premix) или их разновидность – матричные горелки (Matrix).



В атмосферных горелках первичный воздух для горения подсасывается за счет инжектирующей способности струи газа, выходящей из форсунки. Дополнительно необходимый для горения «вторичный» воздух подсасывается уже в зону факела для дожигания. Современные атмосферные горелки сконструированы так: из газового коллектора газ попадает через форсунки в перфорированные смешивающие трубки, в которых газ перемешивается с воздухом и уже после этого через перфорации подается в топку. При этом происходят интенсивное перемешивание и догорание молекул оксида углерода до  $\text{CO}_2$ . Однако при таком горении в высокотемпературном пламени образуется большое количество токсичных оксидов азота  $\text{NO}_x$ . Законодательства многих стран строго регламентируют такие выбросы. Для борьбы с данными загрязнениями пламя горелки делают «вытянутым» или охлаждают его корневую зону, помещая в нее рассекатели либо охладители пламени.

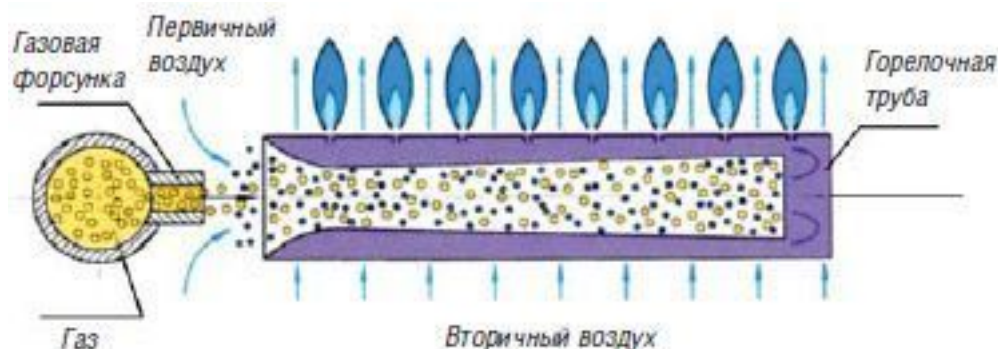


Рис. 9

«Разрушенный» факел вытягивается, и горючий газ сгорает при меньшей температуре, а следовательно – с меньшим количеством  $\text{NO}_x$ .

Самыми лучшими примерами рассеянного или охлажденного пламени могут считаться матричные или излучающие горелки. В них пламя небольшой высоты горит на поверхности рассекателя-катализатора. При температуре горения до  $1000\text{ }^{\circ}\text{C}$  (красное горение) оксиды азота практически не образуются, а сгорание углерода (окисление  $\text{CO}$  до  $\text{CO}_2$ ) завершается почти полностью.

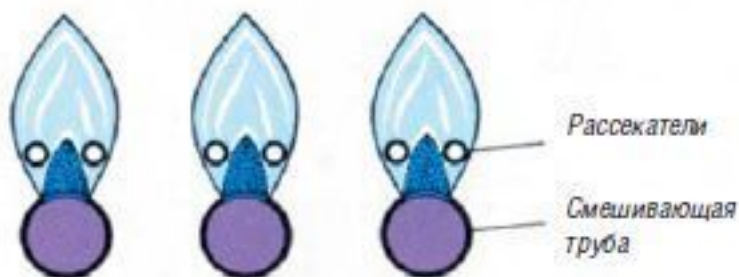


Рис. 10

**Достоинства:**

- бесшумность;
- простота конструкции;
- компактность;
- дешевизна.

**Недостатки:**

- зависимость от давления газа;
- невозможность сжигать жидкое топливо;
- невысокая регулируемость;
- работа только с котлами малой мощности, теплообменники которых имеют невысокое сопротивление;
- КПД ниже, чем у горелок других типов;
- применение лишь до  $800\text{ кВт}$ .

Горелки с принудительной подачей воздуха и газа (Jet-burners) конструктивно отличаются от атмосферных. В них воздух для горения подается специально установленным вентилятором в смешивающую трубу Вентуры. При этом происходит не только качественное перемешивание газа и воздуха, но и подсос газа из газовой магистрали. В горелках более сложной конструкции поток воздуха делится на первичный и вторичный.

## **Конец ознакомительного фрагмента.**

Текст предоставлен ООО «ЛитРес».

Прочитайте эту книгу целиком, [купив полную легальную версию](#) на ЛитРес.

Безопасно оплатить книгу можно банковской картой Visa, MasterCard, Maestro, со счета мобильного телефона, с платежного терминала, в салоне МТС или Связной, через PayPal, WebMoney, Яндекс.Деньги, QIWI Кошелек, бонусными картами или другим удобным Вам способом.