ЖИДКОТОПЛИВНЫЕ ГОРЕЛКИ

БИБЛИОТЕКА ОТОПЛЕНИЯ

De Dietrich

СОДЕРЖАНИЕ

Черновой вариант перевода

Стр.

СОДЕРЖАНИЕ **3**

Глава 1 - ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ **7**

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ **8**

1.1. Полезная мощность котла 8
1.2. Основные единицы измерения, используемые в отоплении 9
1.3. Коэффициенты для пересчета 9

2. СОСТАВ И ХАРАКТЕРИСТИКИ БЫТОВОГО ЖИДКОГО ТОПЛИВА **10**

2.1. Химический состав 10
2.2. Плотность 10
2.3. Содержание серы 10
2.4. Температура воспламенения 11
2.5. Вязкость 11
2.6. Удельная теплоемкость 12
2.7. Удельная теплота сгорания 12

3. ГОРЕНИЕ БЫТОВОГО ЖИДКОГО ТОПЛИВА **13**

3.1. Общие сведения 13
3.2. Механизм горения 14
3.3. Горение углерода 15
3.4. Горение водорода 15
3.5. Горение серы 16
3.6. Влияние избытка воздуха на горение 17

Глава 2 - ЖИДКОТОПЛИВНЫЕ ГОРЕЛКИ С МЕХАНИЧЕСКИМ РАСПЫЛЕНИЕМ **19**

1. ОСНОВНОЙ ПРИНЦИП **20**

2. ОСНОВНЫЕ КОМПОНЕНТЫ **21**

2.1. Группа насос - регулятор и фильтр 21
2.2. Аэравлика 26
2.3. Шток форсунки 29
2.3.1. Форсунка 29
2.3.2. Подогреватель 36
2.4. Головка воспламенения 40
2.5. Трансформатор и запальные электроды 41
2.6. Контроль пламени 42
2.7. Программный блок 44
2.7.1. Электрическое подключение 45
2.7.2. Рабочий цикл 46

Стр.

2.8. Особенности 2-ступенчатых горелок ... 47
2.8.1. Принцип и преимущество ... 47
2.8.2. Конструкция и работа ... 48
2.8.3. Электрическое подключение ... 49
2.8.4. Рабочий цикл ... 50
2.8.5. Регулировка расхода воздуха ... 50
2.9. Горелки с низкими выбросами окисдов азота (голубое пламя) ... 51
2.9.1. Механизм образования NOx ... 51
2.9.2. Конструкция ... 54

3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ И ХАРАКТЕРИСТИКИ ... 55
3.1. Пара котел - горелка ... 55
3.1.1. Технические данные горелки ... 56
3.1.2. Технические данные котла ... 58
3.2. КПД сгорания ... 62

Глава 3 - УСЛОВИЯ УСТАНОВКИ ... 65

1. ДЫМОВЫЕ ТРУБЫ ... 66
1.1. Роль ... 66
1.2. Принцип работы ... 66
1.3. Расчет размеров дымовых труб ... 69

2. КОТЕЛЬНАЯ ... 73
2.1. Размещение ... 73
2.2. Вентиляция ... 73

3. ЖИДКОТОПЛИВНАЯ УСТАНОВКА ... 74
3.1. Хранение ... 74
3.1.1. Различные типы баков ... 74
3.1.2. Вспомогательное оборудование ... 74
3.1.3. Различные возможности хранения ... 75
3.2. Топливопроводы ... 78
3.2.1. Общие сведения ... 78
3.2.2. Диаметр и длина ... 79

Глава 4 - ПРАВИЛА ПО УСТАНОВКЕ ЖИДКОТОПЛИВНЫХ КОТЛОВ С КОАКСИАЛЬНЫМ ДЫМОХОДОМ ... 81

1. ОТВОД ПРОДУКТОВ СГОРАНИЯ ... 82
2. КОАКСИАЛЬНЫЕ ДЫМОХОДЫ ... 85

Черновой вариант перевода

Черновой вариант перевода

Стр.

Глава 5 - ВВОД В ЭКСПЛУАТАЦИЮ **89**

1. ПРОВЕРКА УСТАНОВКИ **90**

2. ЗАПУСК ГОРЕЛКИ **91**

3. ПРОВЕРКА СГОРАНИЯ И НАСТРОЙКИ **92**

3.1. Визуальный контроль при розжиге 92
3.2. Измерение разрежения топки 92
3.3. Проверка сажевого числа 93
3.4. Проверка и настройка CO_2 95
3.5. Измерение температуры уходящих газов 96
3.6. Расчет КПД сгорания 96
3.7. Электронный газоанализатор 97

4. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ **97**

4.1. Котельная 97
4.2. Котел 97
4.3. Горелка 98
4.4. Топливопроводы 99
4.5. Ведомость технического осблуживания 99

Глава 6 - ПОМОЩЬ В ДИАГНОСТИКЕ **101**

1. ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ДИАГНОСТИКИ **102**

1.1. Выслушать пользователя 102
1.2. Найти неисправный контур 102
1.3. Установить причину неправильной работы 103
1.4. Устранить неисправность 103
1.5. Проверить остальные компоненты 103

2. НЕПОЛАДКИ ПРИ РАБОТЕ **104**

2.1. Контур жидкого топлива 104
2.2. Контур воздуха 105
2.3. Контур сгорания 105
2.4. Контур розжига 107
2.5. Электрический контур 107

3. ФИНАЛЬНАЯ ПРОВЕРКА **108**

Глава 1
ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

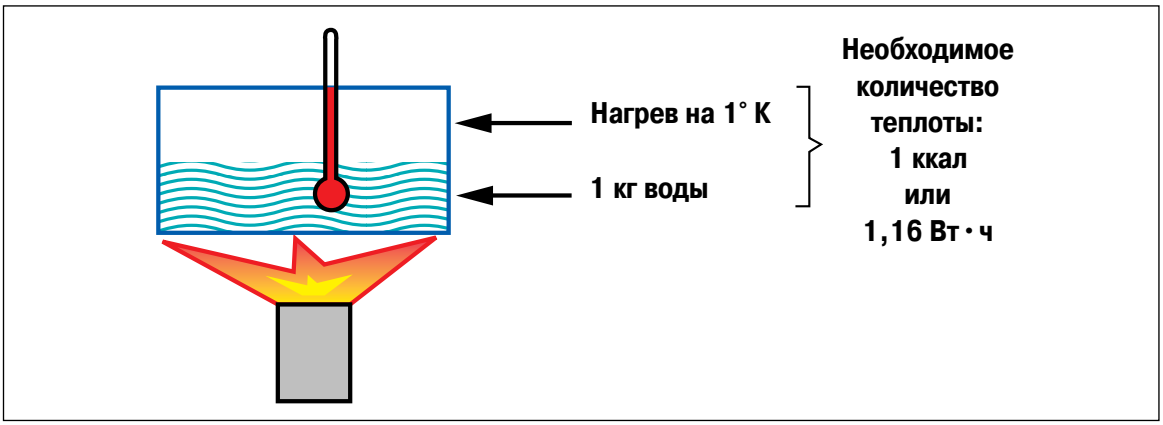
Черновой вариант перевода

1. ЕДИНИЦЫ ИЗМЕРЕНИЯ

1.1. Полезная мощность котла

Перед тем, как ввести понятие полезной мощности котла, напомним, что такое удельная теплоемкость воды.

Определение удельной теплоемкости воды (c) - это количество теплоты, необходимое для нагревания единицы массы на 1° K.



Удельная теплоемкость воды, обозначаемая как **c**:
- Выраженная в ккал c = 1 ккал / кг °K
- Выраженная в Вт • ч c = 1,16 Вт • ч / кг °K

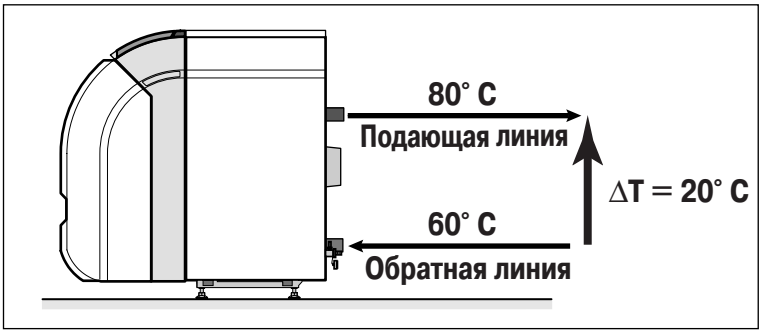
Полезная мощность котла зависит от веса воды, которую котел может нагреть за 1 час и рассчитывается по следующей формуле :

Рпол = D x ΔT x c

Расход воды через котел, кг/ч — Повышение температуры, °K — Удельная теплоемкость

- Если удельная теплоемкость имеет размерность ккал / кг °K, то тогда мощность будет выражена в ккал/ч.
- Если же удельная теплоемкость имеет размерность Вт • ч / кг ° K, то тогда мощность будет выражена в Вт.

Пример :



где :

c = 1 ккал / кг • °K

Рпол = 1000 x 20 x 1
= 20 000 ккал/ч

c = 1,16 Вт • ч / кг • °K

Рпол = 1 000 x 20 x 1,16
= 23 200 Вт

Международная единица мощности - это ватт, поэтому все расчеты необходимо приводить к ней.

1.2. Основные единицы измерения, используемые в отоплении.

НАЗВАНИЕ	ТЕПЛОТЕХНИКА	ФРАНЦИЯ	СИ
Энергия или количество теплоты (Q)	ккал	Вт • ч	Джоуль
Время (t)	час	час	секунда
Мощность (Q/t)	ккал/ч	Вт	Дж/с = Вт
Уд. теплоемкость - вода	ккал/кг °K 1	Вт • ч/кг °K 1,16	Дж/кг °K 4 185
Объемная теплоемкость - воздух	ккал/м^3 °K 0,31	Вт • ч/м^3 °K 0,34	Дж/м^3 °K 1 300
Высшая или низшая теплота сгорания	ккал/кг	Вт • ч/кг	Дж/кг
Давление	мм вод. ст.	Бар	Н/м^2 = Па (Паскаль)

1.3. Коэффициенты для пересчета

НАЗВАНИЕ	МЕЖДУНАРОДНЫЕ ЕДИНИЦЫ	ПЕРЕСЧЕТ
Мощность	Ватт	1 Дж/с = 1 Вт 1 кВт = 1 000 Вт 1 Вт = 0,86 ккал/ч 1 ккал/ч = 1,16 Вт
Энергия	Джоуль	1 кал = 4,185 Дж 1 ккал = 4 185 Дж 1 Вт = 1 Дж/с 1 Вт • ч = 3 600 Дж
Давление	Паскаль	1 Па = 1 Н/м^2 1 бар = 100 000 Па 10 Па = 1 дПа = 1 мм вод. ст. 1 мбар = 10 мм вод. ст.

Черновой вариант перевода

2. СОСТАВ И ХАРАКТЕРИСТИКИ БЫТОВОГО ЖИДКОГО ТОПЛИВА

Бытовое жидкое топливо - это наиболее текучий продукт из своей категории. Оно является продуктом перегонки нефти, и по своим характеристикам оно похоже на дизельное топливо.

Это топливо является идеальным для автономного отопления частных домов и для печей хлебопекарен.

Оно также используется для работы некоторых типов дизельных двигателей при условии соблюдения действующих норм и правил. Но по налоговым соображениям его использование запрещено для дизельных двигателей (во Франции).

Для этой цели, во избежание мошенничества, в топливо введены: краситель красного цвета и химические вещества (дифениламин, фурфурол), которые позволяют легко его отличить от дизельного топлива для двигателей.

Черновой вариант перевода

2.1. Химический состав

Химический состав бытового жидкого топлива немного меняется в зависимости от его происхождения. В среднем, оно состоит из:

- углерода	86,0	%
- водорода	13,4	%
- серы	0,3	%
- азота - кислорода	0,3	%

2.2. Плотность

Плотность при данной температуре - это отношение между массой топлива и массой воды, занимающей тот же объем.

Плотность, безразмерная величина, не должна быть спутана с объемной плотностью - стандартной единицей и, самое главное, однородной. Она используется в расчетах потерь давления или теплообмена.

Базовая температура для плотности - это 15° C.

Для бытового жидкого топлива принимают, на практике, плотность от 0,84 до 0,85.

2.3. Содержание серы

Как и для твердого топлива, сера, которая содержится в жидком топливе, представляет собой постороннюю примесь.

Наличие серы в сырой нефти обнаруживается в жидком топливе в форме сложных органических соединений (меркаптаны, полисульфиды, тиофенолы и другие циклические производные).

Во время горения, сера топлива преобразуется в сернистый ангидрид SO_2 и, для незначительной части, изменяющейся с условиями работы, в серный ангидрид SO_3.

Оксиды серы, образующиеся при горении, могут или вступить в реакцию с парами воды с образованием серной кислоты, которая может вызвать коррозию установок, или выходить наружу с дымовыми газами и участвовать в загрязнении атмосферы.

Измерение содержания серы осуществляется в лаборатории при сгорании.

2.4. Температура воспламенения

Эта характеристика определяет температуру, к которой должно быть приведено жидкое топливо в определенных условиях, чтобы пары, образующиеся с поверхности, вспыхивали моментально в присутствии свободного пламени.

Она позволяет определить максимальную температуру, при которой возможен безопасный предварительный нагрев жидкого топлива в присутствии воздуха. Эта температура определяет меры безопасности при хранении и транспортировки жидкого топлива.

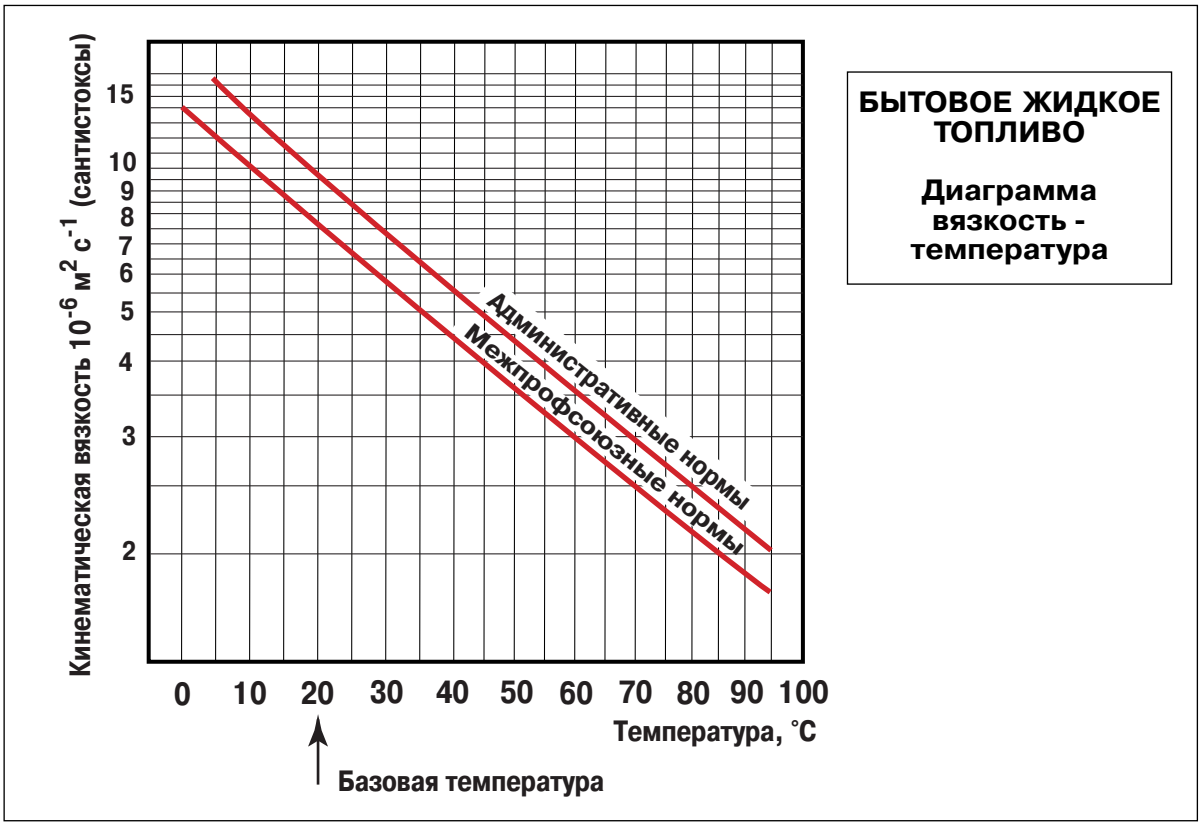
Также, нормативная база для хранения и использования горючих жидкостей основывается на температуре воспламенения жидкого топлива. Жидкое топливо отнесено ко второй категории горючих жидкостей, температура воспламенения которых больше или равна 55° C и меньше 120° C (межпрофсоюзные значения).

2.5. Вязкость

Вязкость представляет силу сцепления молекул между ними. Она объясняет сопротивление жидкого топлива к истечению и деление на маленькие капли, и влияние, определенным образом, качества сгорания горелок с механическим распылением.

Она влияет :
- на тонкость и однородность капель
- на стабильность пламени, его длину и форму
- на легкость розжига
- на производство недожога
- на расход жидкого топлива.

Изменение вязкости в зависимости от температуры очень важно. Обычно, оно представлено прямыми линиями.



Черновой вариант перевода

2.6. Удельная теплоемкость

Количество теплоты, выраженное в кДж, необходимое для нагрева на 1° K единицы массы (кг) топлива - это величина, которая участвует в расчетах предварительного нагрева жидкого топлива. Она немного изменяется в зависимости от плотности и температуры.

На практике, принимают 2,090 кДж/кг•°K ➡ или 0,50 ккал/кг•°K ➡ или 0,58 Вт•ч/кг•°K.

2.7. Теплота сгорания

Это количество теплоты, которое образуется при полном сгорании 1 килограмма топлива.

Различают :

- **Высшая теплота сгорания :** водяной пар, содержащийся в дымовых газах, сконденсирован.
- **Низшая теплота сгорания :** водяной пар, содержащийся в дымовых газах, не сконденсирован.

На самом деле, для жидкотопливных котлов учитывается низшая теплота сгорания, так как продукты сгорания, в большинстве случаев, отводятся с температурой, превышающей температуру конденсации водяного пара.

Проект европейских норм имеет тенденцию к упорядочиванию использования низшей теплоты сгорания в качестве основы для любого топлива.

Для бытового жидкого топлива будем учитывать :

	Низшая теплота сгорания	Высшая теплота сгорания
МДж/кг	42,45	45,47
кВт•ч/кг	11,8	12,65
ккал/кг	10 250	10 980
кВт•ч/л	10	10,7

Черновой вариант перевода

3. ГОРЕНИЕ БЫТОВОГО ЖИДКОГО ТОПЛИВА

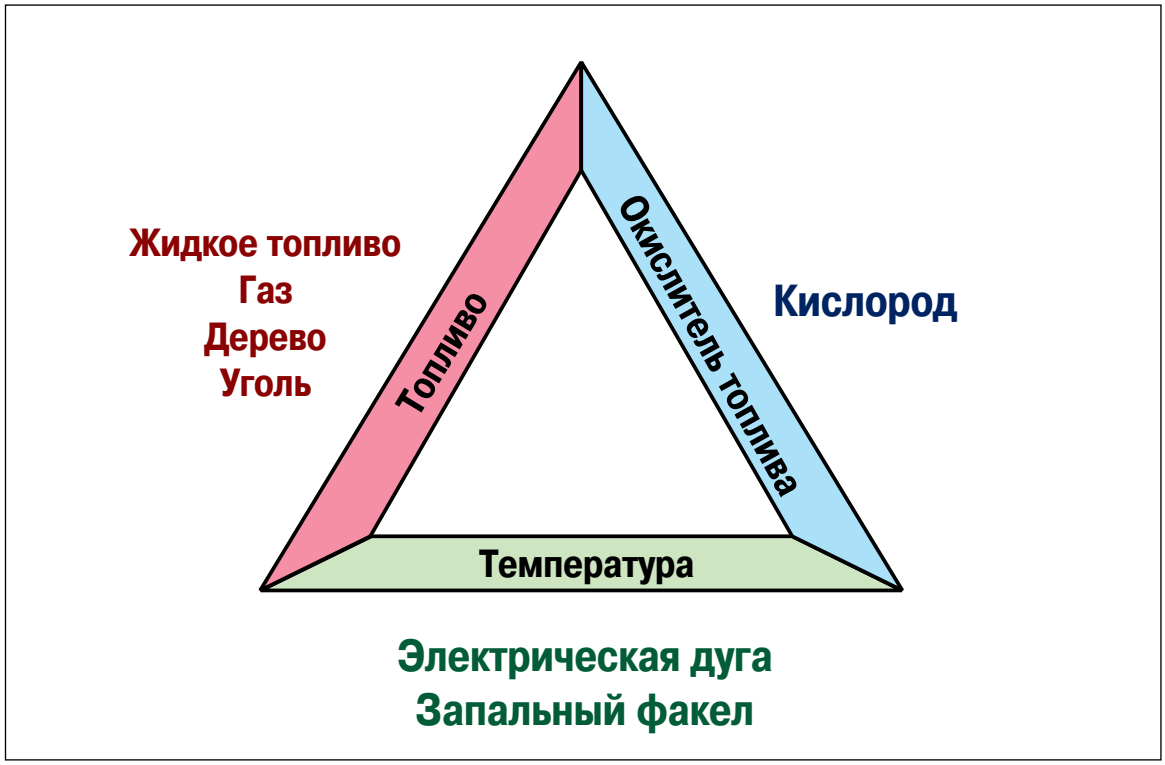
3.1. Общие сведения

Горение - это экзотермическая химическая реакция, то есть реакция, в ходе которой выделяется тепло.

Необходимо, чтобы одновременно были выполнены три условия, чтобы горение могло существовать :

① доступное топливо
② кислород (называемый окислителем)
③ температура воспламенения (источник воспламенения).

Эти три элемента представлены в виде фигуры, называемой **треугольник горения**.



Также необходимо соблюдать 3 дополнительных элемента :

- Доступное топливо должно быть в идеальном состоянии, чтобы иметь возможность вступать в реакцию с кислородом.

- Необходимо иметь в распоряжении достаточное количество кислорода для окисления всех элементов, содержащихся в топливе.

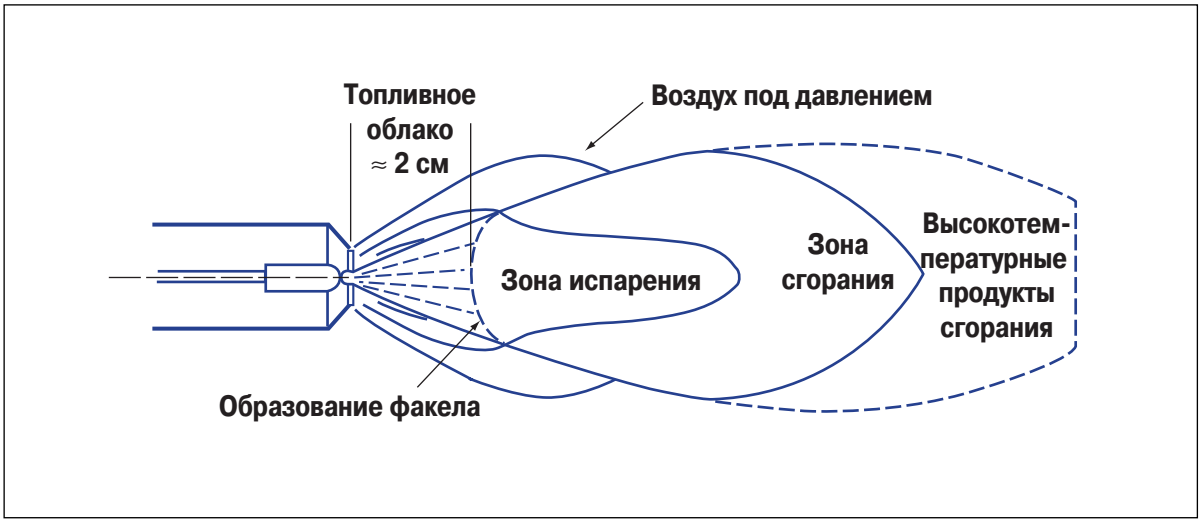
- Необходимо иметь в распоряжении достаточное количество теплоты для достижения температуры воспламенения, чтобы топливо могло вспыхнуть.

Черновой вариант перевода

Черновой вариант перевода

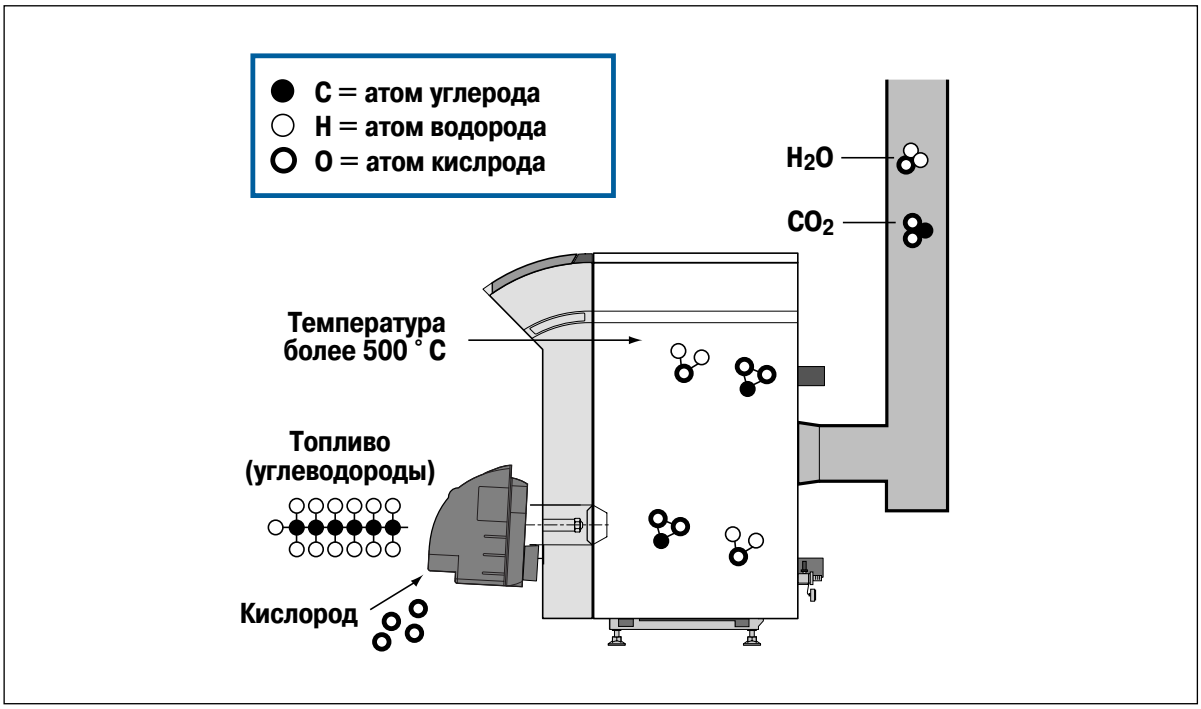
3.2. Механизм горения

Для достижения идеальной смеси с кислородом необходимо, чтобы жидкое топливо было превращено в газ. Это получается при распылении топлива на маленькие капли с такими же поверхностями испарения.



Для образованной смеси достаточно сгенерировать искру, чтобы начать горение. В течение горения элементы топлива соединяются с кислородом, содержащимся в воздухе, производя таким образом выделение теплоты и новые молекулярные рекомбинации.

Так, молекулы углеводородов (состоящие из углерода и водорода) превращаются, в основном, в CO_2 (углекислый газ) и в H_20 (вода).



Интересно более детально проверить горение каждого из основных элементов, содержащихся в жидком топливе, то есть углерода, водорода и серы.

3.3. Горение углерода

● ***Горение с избытком воздуха***

$C + O_2 \Rightarrow CO_2$

Горение углерода с кислородом дает углекислый газ - CO_2, когда горение происходит в хороших условиях с досточным избытком воздуха.

Тем не менее необходимо подчеркнуть, что CO_2 - один из основных виновников парникового эффекта и следует максимально уменьшать его выбросы.

Величина CO_2, содержащегося в продуктах сгорания, позволяет также проверить качество сгорания и определить производительность котла на уровне КПД сгорания.

Максимальное процентное содержание CO_2, которое может быть теоретически достигнуто - это 15,6 % при горении без избытка воздуха. Тем не менее, на практике, для предотвращения недожога и образования CO (окись углерода), допускают избыток воздуха, главным образом, между 20 и 30 %, что объясняется потерями тепла в дымоходе.

Для теплогенераторов современной конструкции измеренное процентное содержание CO_2 заключено между 11 и 13 %.

● ***Горение с недостатком воздуха (неполное сгорание)***

$C + 1/2\ O_2 \Rightarrow CO$

Это молекулярное соединение осуществляется в случае недостаточного притока воздуха. Вместо того, чтобы окислиться с целой молекулой O_2, углерод окисляется с 1/2 O_2, образуя таким образом окись углерода (CO), которая является ядовитым и загрязняющим окружающую среду газом.

Этот хорошо известный тип горения полностью запрещен. Он может являться результатом смеси, слишком обогащенной топливом или с недостатком подачи воздуха (нет притока воздуха в котельную или он слишком маленький).

3.4. *Горение* водорода

$2\ H_2 + O_2 \Rightarrow 2\ H_2O$

Горение водорода с кислородом производит воду в форме пара и, таким образом, осуществляется особенно чисто. Можно думать, что речь идет об идеальном топливе.

Тем не менее, нам необходимо напомнить, что для преобразования воды, полученной при горении, в пар, необходимо передать некоторое количество теплоты пламени, откуда и понятия низшей и высшей теплоты сгорания.

- Высшая теплота сгорания жидкого топлива : 10,7 кВт•ч/л.
- Низшая теплота сгорания жидкого топлива : 10 кВт•ч/л.

Черновой вариант перевода

Разность между этими двумя величинами - это энергия, необходимая для преобразования воды, образуемой при сгорании, в пар.

Эта энергия, в основном, теряется для жидкого топлива и отводится с продуктами сгорания. Поэтому очень часто КПД котла выражают по отношению к низшей теплоте сгорания используемого топлива.

Важное примечание :

Температура парообразования воды = 100° C при атмосферном давлении. И наоборот, возрат в жидкое состояние начинает протекать при температуре приблительно 50° C.

Эта фаза, называемая конденсацией, порождает конденсаты, имеющие некоторый уровень кислотности, в основном, из-за наличия серы.

Этот феномен может вызвать разрушение дымохода, если он находится не в хорошем состоянии или перегорожен.

Черновой вариант перевода

3.5. Горение серы

$S + O_2 \rightarrow SO_2$

$SO_2 + 1/2\ O_2 \rightarrow SO_3$

Сера, как и другие элементы, вносит свой вклад в теплоту сгорания бытового жидкого топлива. Тем не менее, она имеет два недостатка :

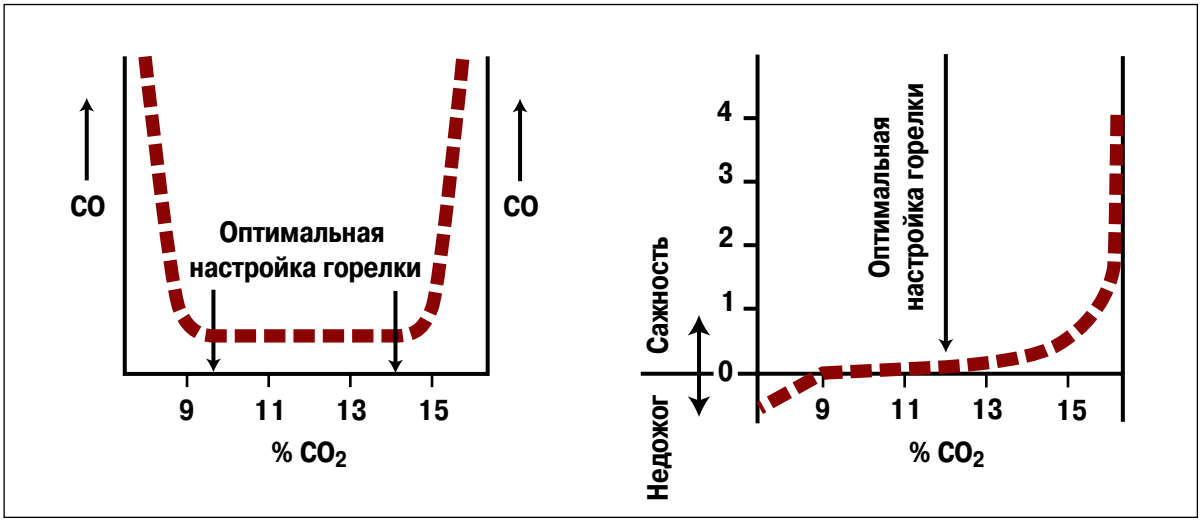
- В виде SO_2 и SO_3, она участвует в загрязнении окружающей среды (кислотные дожди).
- Или, в виде SO_3, встречая сконденсированный водяной пар, она образует серную кислоту :

$$SO_3 + H_2O \rightarrow H_2SO_4$$

Эта особенно агрессивная кислота - основной виновник разрушения дымоходов или даже котлов (в частности, стальных котлов).

Необходимо напомнить, что конденсация происходит в том случае, когда продукты сгорания встречают стенки, температура которых ниже 50° C. Этот феномен может происходить после полного охлаждения или при постоянной работе с низкой температурой.

3.6. Влияние избытка воздуха на горение



Две диаграммы показывают важность регулировки избытка воздуха. Сначала, на уровень CO - он увеличивается при нехватке воздуха (неполное сгорание), а также при большом избытке воздуха (охлаждение пламени).

Вторая диаграмма показывает увеличение коэффициента сажности (тест-анализ выполнен при помощи насоса уходящих газов). Это становится очень важным в случае нехватки воздуха, когда весь углерод, содержащийся в топливе, не может окислиться, образуя также хлопьевидную сажу.

И наоборот, слишком большой избыток воздуха вызывает увеличение скорости внутри топки котла, препятствуя полному сгоранию молекул топлива.

Таким образом, образуются частично сгоревшие частицы жидкого топлива (несгоревшие частицы топлива), которые отводятся с продуктами сгорания (загрязнение окружающей среды и уменьшение КПД).

Из этих двух диаграмм видно, что оптимальная настройка горелки достигается для CO_2 между 11 и 13 %.

● ***Расчет избытка воздуха :***

$$\lambda = \frac{CO_2 \text{ макс.}}{CO_2 \text{ изм.}}$$

Для CO_2 = 11 % :

$$\lambda = \frac{15{,}6}{11} = 1{,}41$$ ➡ то есть, 41 % избытка воздуха

Для CO_2 = 13 % :

$$\lambda = \frac{15{,}6}{13} = 1{,}2$$ ➡ то есть, 20 % избытка воздуха

Черновой вариант перевода

ЗАМЕТКИ

Черновой вариант перевода

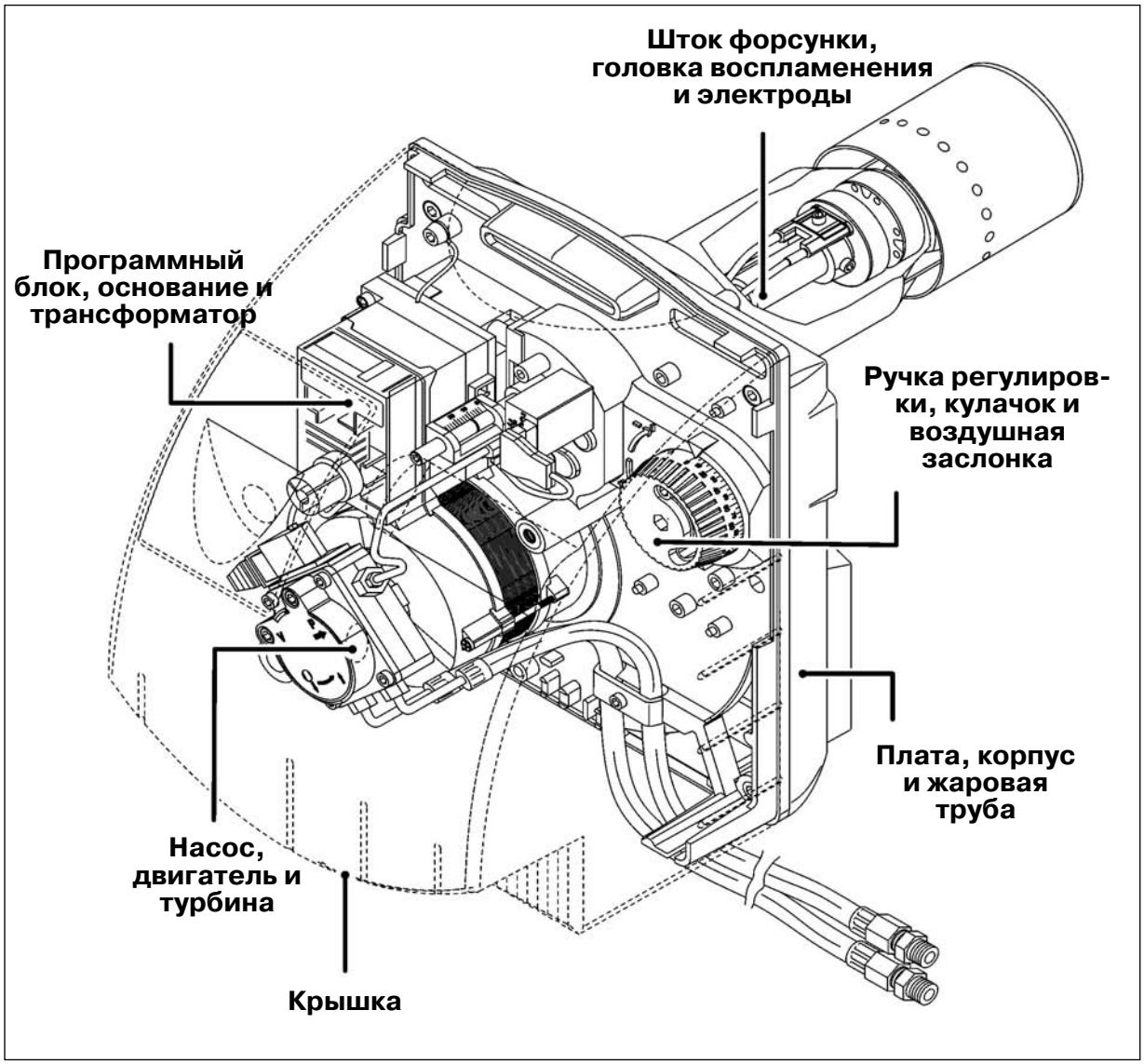
Глава 2
ЖИДКОТОПЛИВНЫЕ ГОРЕЛКИ С МЕХАНИЧЕСКИМ РАСПЫЛЕНИЕМ

Черновой вариант перевода

1. ОСНОВНОЙ ПРИНЦИП

Жидкотопливные горелки с механическим распылением наиболее часто используются в установках центрального отопления.

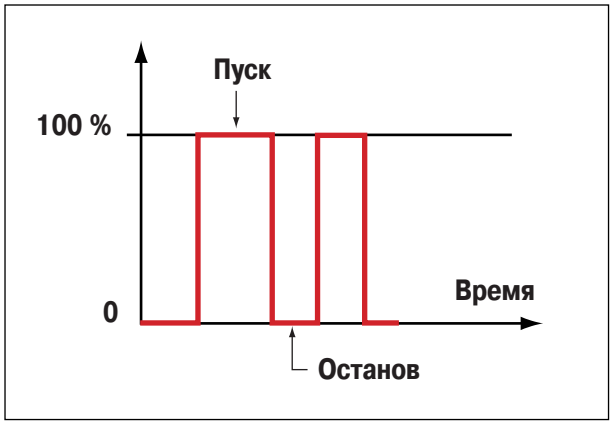
Соединенные с термостатом котла, они дают возможность автоматического режима работы, постоянно обеспечивая требуемую пользователем температуру воды для отопления.



Их конструкция позволяет им обеспечивать оптимальное сгорание жидкого топлива. Для этого горелки оснащены :

- Жидкотопливным насосом, который всасывает топливо из емкости, нагнетает его, и, наконец, отправляет на форсунку, которая его распыляет на мельчайшие капельки, чтобы оно испарялось.
- Вентилятором, который подает воздух для горения.
- Электронным трансформатором, который вырабатывает достаточно важную электрическую дугу на концах электродов для возможности розжига.
- И наконец, программным блоком, который обеспечивает контроль функций горелки и наблюдение за пламенем.

● ***Рабочий цикл 1-ступенчатой горелки***



Этот тип горелок работает по принципу Вкл./Выкл.

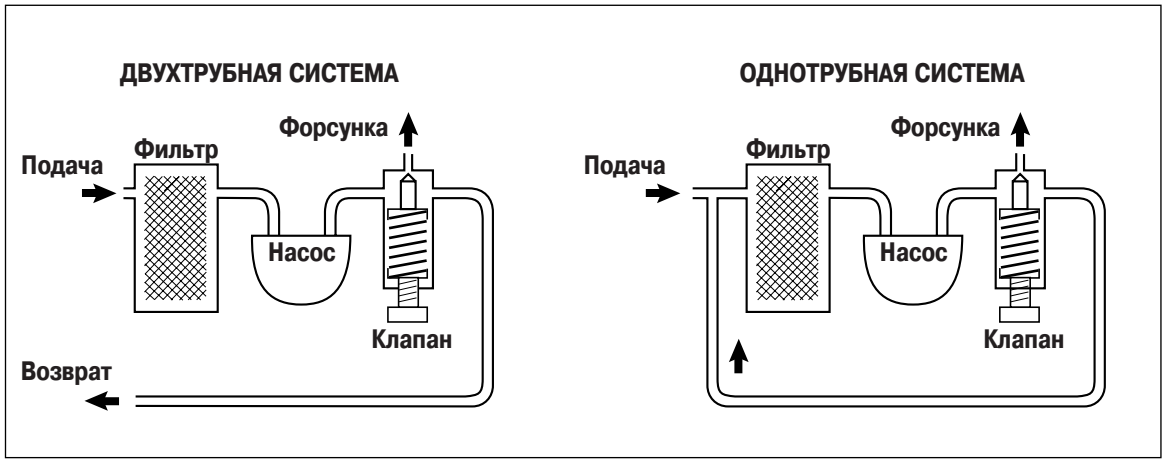
При запросе на тепло горелка выдает 100 % своей мощности. Если запрос удовлетворен, то горелка выключается.

2. ОСНОВНЫЕ КОМПОНЕНТЫ

2.1. Группа насос - регулятор и фильтр

Горелки с механическим распылением оборудованы насосом, называемый “высокого давления”, защищенным фильтром и дополненным регулятором давления нагнетания на форсунку горелки.

Эти три элемента могут быть разделены и сгруппированы в компактном блоке.



В зависимости от типа подключения насоса к баку с жидким топливом, делают различие между однотрубной системой и двухтрубной системой.

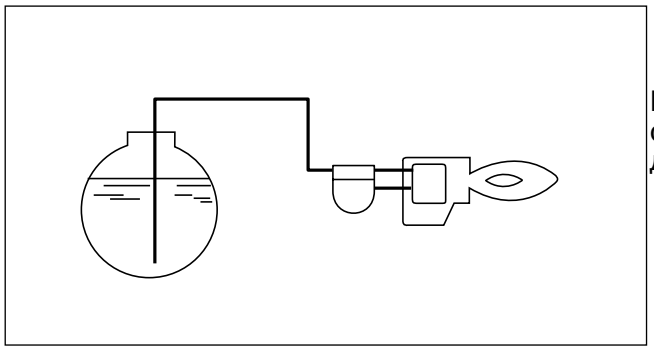
● ***Однотрубная система***

Горелка подключена к баку с жидким топливом при помощи только одного топливопровода. Стоит отметить, что для таких типов установок очень часто трудно произвести удаление воздуха и заливку. К тому же, жидкотопливный насос работает при повышенных температурах, что уменьшает его срок службы.

Черновой вариант перевода

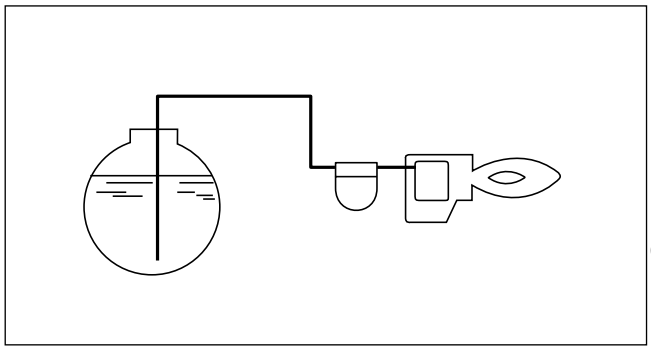
Возможны 2 случая :

• С рециркуляцией жидкого топлива на фильтре подачи горелки.



В этом случае жидкотопливный насос остается сконфигурированным для двухтрубной системы.

• С рециркуляцией жидкого топлива в насосе горелки (байпас)



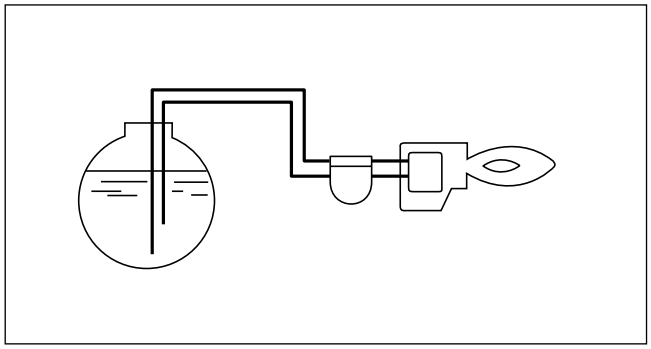
Расход жидкого топлива, который входит и выходит из насоса равен расходу форсунки.

Расход жидкого топлива на уровне шестерен всегда больше расхода форсунки. Внутри блока насоса предусмотрена система рециркуляции для того, чтобы блок шестерен работал в хороших условиях.

Охлаждение насоса обеспечивается, главным образом, проходящим через него топливом.

В случае системы такого типа, этот расход, который иногда очень мал, может привести к ненормальному перегреву насоса, свыше 70 °C, способному повлечь выход из строя.

● ***Двухтрубная система***



Насос подключен к баку с жидким топливом при помощи двух топливопроводов, всасывания и возврата.

Расход жидкого топлива через насос большой, потому что только одна часть пойдет на форсунку, а другая вернется по обратному топливопроводу в бак. В результате имеем лучшее охлаждение насоса.

DE DIETRICH рекомендует для всех случаев установки двухтрубную систему для жидкого топлива и поставляет свои жидкотопливные горелки с 2 гибкими шлангами, необходимыми для такого подключения.

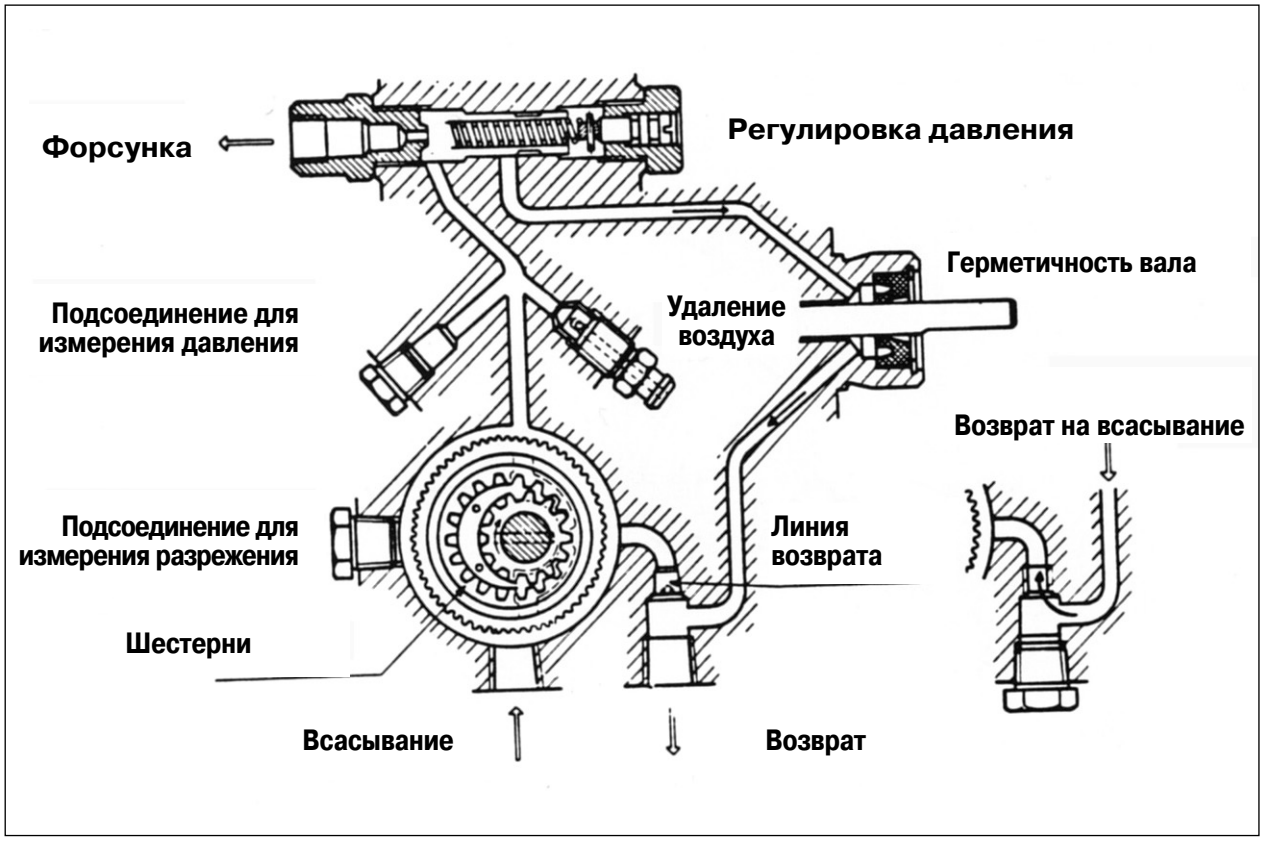
● ***Принцип работы насосов***

Насосы для горелок являются шестеренчатыми насосами, в которых находятся, по крайней мере, 2 зубчатых шестерни, зацепленных одна за другую. Они обе находятся в одном корпусе.

При вращении, зацепленные зубья покидают пазы зубьев находящегося напротив колеса (нарезанные зубья), и это движение создает разрежение. Эта сторона насоса подключена к всасывающему топливопроводу, идущего от бака. Топливо, которое идет от всасывающего топливопровода заполняет свободное пространство и подается на сторону давления. Так топливо проталкивается к регулятору давления.

Зубья имеют тип эвольвенты круга или “циклоиды”, последняя не требует лунки для герметичности, так как многочисленные зубья всегда в контакте.

Принципиальная схема (документ Suntec)



Примечание : Для перехода от двухтрубной системы к однотрубной, необходимо извлечь винт байпаса из отверстия возврата (ключ Аллена) и завернуть туда заглушку 1/8".

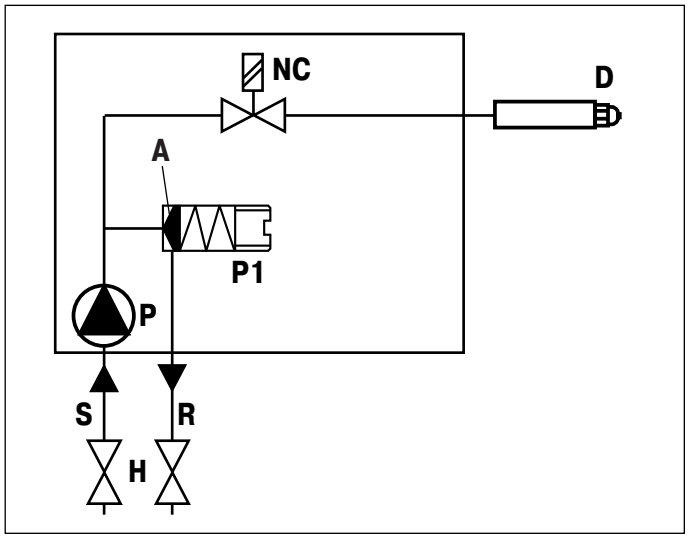
Блок шестерен всасывает жидкое топливо из бака через фильтр насоса и направляет его к поршню, который обеспечивает регулировку давления для штока форсунки.

Избыток жидкого топлива будет направлен к возврату при помощи клапана регулировки давления.

Если выполнена однотрубная система, то жидкое топливо будет рециркулировать в насосе на уровне всасывания.

● ***Регулировка давления***

Регулятор давления, встроенный в насосы, позволяет подать жидкое топливо на форсунку с требуемым давлением, согласно принципиальной схемы, приведенной ниже.



H : Запорные вентили
S : Топливопровод всасывания
R : Топливопровод возврата
P : Насос
P1 : Регулировка давления
NC : Электрический клапан (закрыт при отсутствии напряжения)
D : Форсунка

Когда давление жидкого толпива превышает заданное значение, то приложенная на А сила вызывает сжатие пружины и открывание к обратной линии.

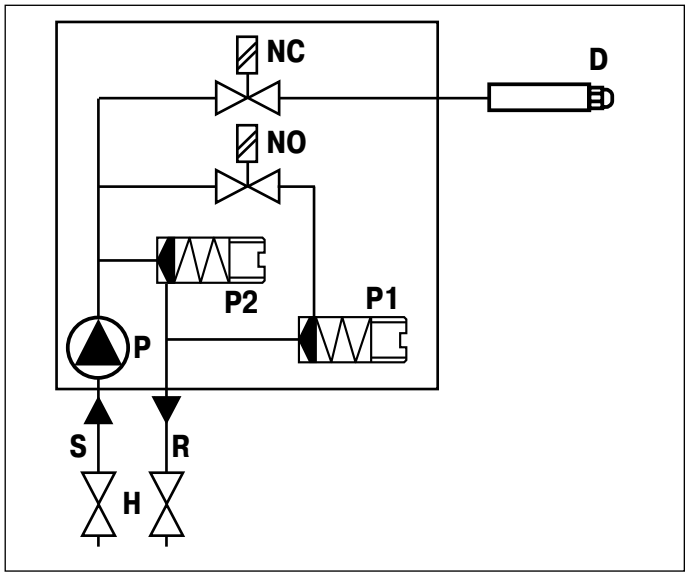
Жидкое топливо направляется к форсунке с желаемым давлением, избыток жидкого топлива выходит через обратную линию (излишек жидкого топлива используется для смазки насоса). Таким образом обеспечивается постоянное давление на форсунке.

Регулировочный винт Р1 позволяет изменить это давление. Вращение этого винта изменяет длину пружины и таким образом, силу, приложенную на А, до открывания к обратной линии.

Для увеличения этого давления необходимо уменьшить длину пружины, поворачивая винт по часовой стрелке.

В случае 2-ступенчатой горелки (с одним штоком форсунки) необходимо обеспечить разной давление для 1-ой ступени и для 2-ой, особенно, более высокое для 2-ой ступени.

Для этого можно использвать следующий принцип :



H : Запорные вентили
S : Топливопровод всасывания
R : Топливопровод возврата
P : Насос
P1 : Регулировка давления 1-ой ступени
P2 : Регулировка давления 2-ой ступени
NC : Электрический клапан (закрыт при отсутствии напряжения)
NO : Электрический клапан (открыт при отсутствии напряжения)
D : Форсунка

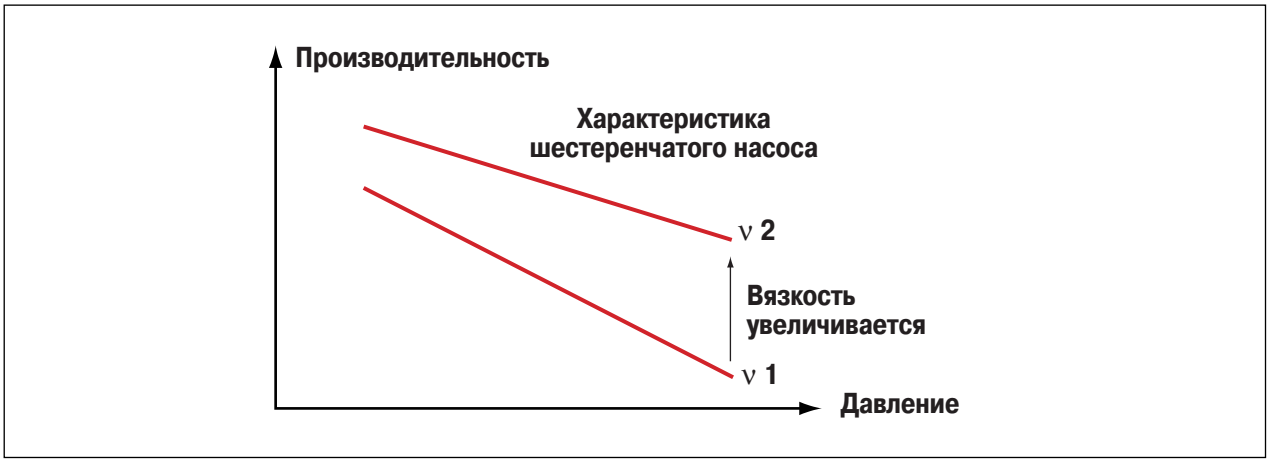
Рассмотренная ранее система дополнена вторым электрическим клапаном (NO) и одним дополнительным регулировочным винтом для 2-ой ступени P2.

Принцип простой. На первой ступени все происходит также, как и раньше. Электрический клапан NO открыт и так как регулировочное давление P2 достаточно большое (более сжатая пружина), то нет возврата жидкого топлива на этом уровне.

На второй ступени электрический клапан NO закрыт, препятствуя возврату жидкого топлива через P1. Таким образом, давление жидкого топлива может воздействовать только на P2. И при его помощи регулировочного винта можно регулировать давление жидкого топлива на второй ступени.

● ***Давление, расход и форсунки***

В шестеренчатом насосе для данной скорости вращения и жидкости, расход уменьшается при увеличении давления.

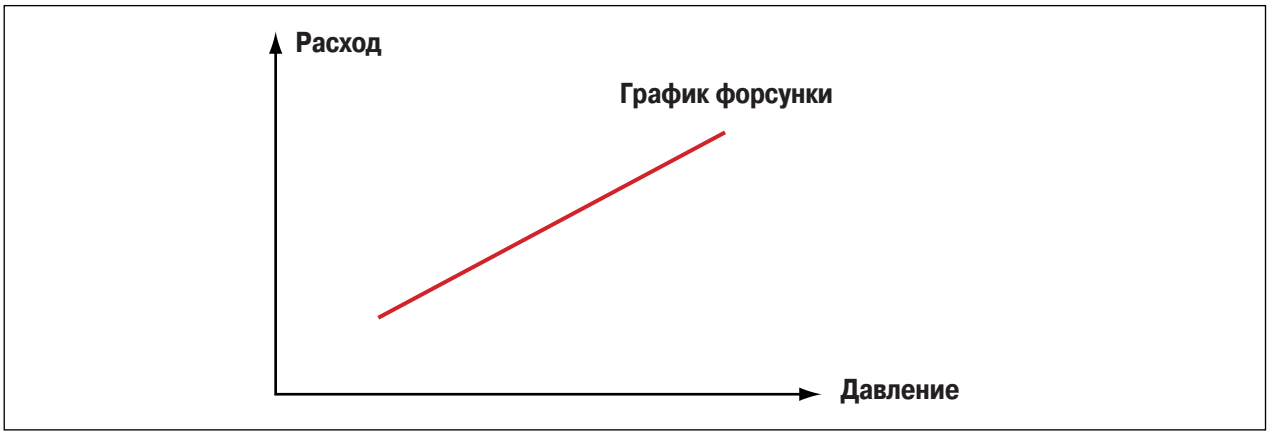


Насос ведет себя так, что при увеличении давления увеличивается внутреннее просачивание или истечение на уровне шестерен между стороной всасывания и стороной давления.

Для данного давления коэффициент просачивания обратно пропорционален вязкости жидкого топлива. То есть, чем больше вязкость, тем меньше просачивание и тем больше увеличивается расход.

Зависимость давление - расход для форсунки соответствует такой же зависимости для отверстия, то есть расход увеличивается с ростом давления.

Этот феномен противоположен тому, что происходит в насосах.



2.2. Аэравлика

Система аэравлики горелки особенно важна для правильной работы пары котел - горелка. У нее несколько задач. Она должна обеспечивать :

- Подачу воздуха, необходимого для горения.
- Достаточное давление воздуха на головке для обеспечения хорошего запуска и хорошей стабильности пламени.
- Устранение потерь при проходе воздуха через топку котла при выключении горелки.

Другой аспект, которым не стоит пренебрегать - это акустические свойства системы, которые должны быть наиболее благоприятные.

Черновой вариант перевода

а) Характеристика турбины

• Расход

Хорошо изучена зависимость от мощности горелки. На самом деле, необходимо подавать определенный объем воздуха на килограмм жидкого топлива для обеспечения полного сгорания без недожога.

Практически используемый расход воздуха находится около 15 м^3 на килограмм жидкого топлива. И в случае необходимости, для учета сложных случаев, принять разумный коэффицент запаса.

• Давление

Давление зависит не только от типа и мощности горелки, но и от котла, на который она устанавливается. Некоторые топки находятся под разряжением, а некоторые - под давлением.

Для маленьких мощностей топки, главным образом, находятся под разряжением.

• Конструкция

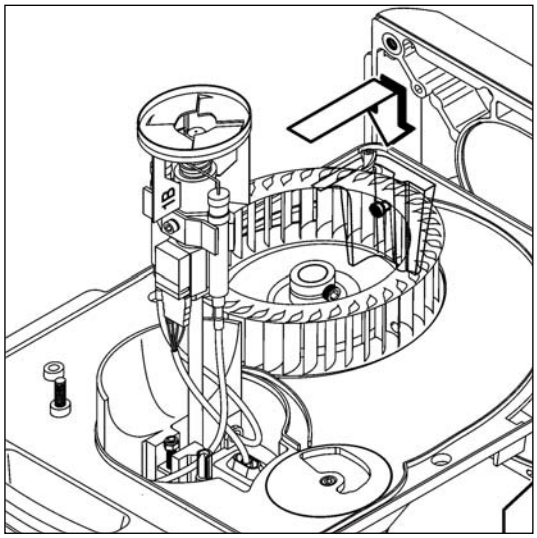
Турбина должна быть :

- Жесткой :
Ни в коем случае она не должна деформироваться под действием центробежной силы или под воздействием тепла.

- Сбалансированной :
Малейший перекос порождает вибрации, которые передаются на корпус горелки.
Размеры турбин и контур лопастей разработаны для каждого типа горелок таким образом, чтобы получить давление, обеспечивающее наилучшее сгорание.

Колеса вентилятора из алюминия или листовой стали, выполненные штамповкой, склепаны, покрашены и оцинкованы.

Для гарантии минимума шума колеса статически и динамически сбалансированы по двум осям. Их скорость вращения 2 800 об/мин.

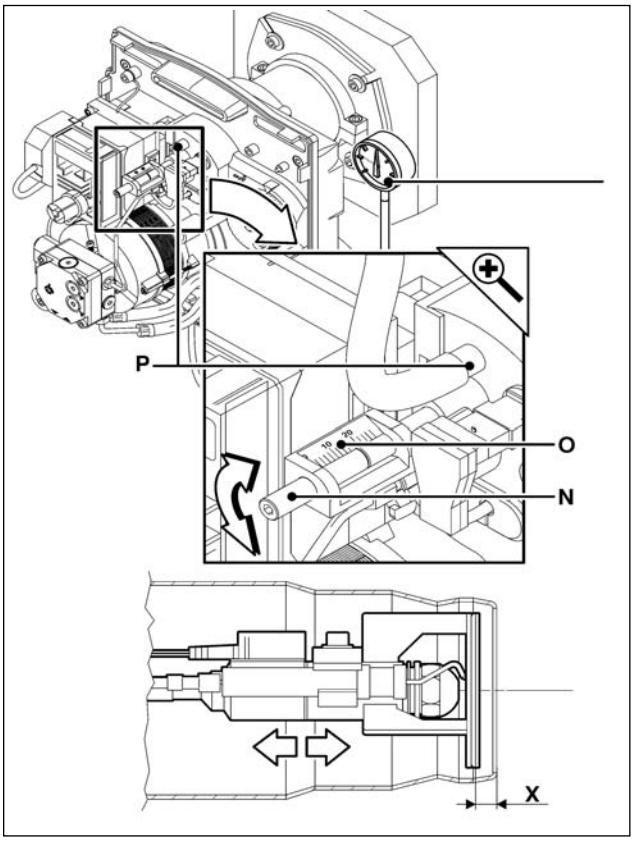


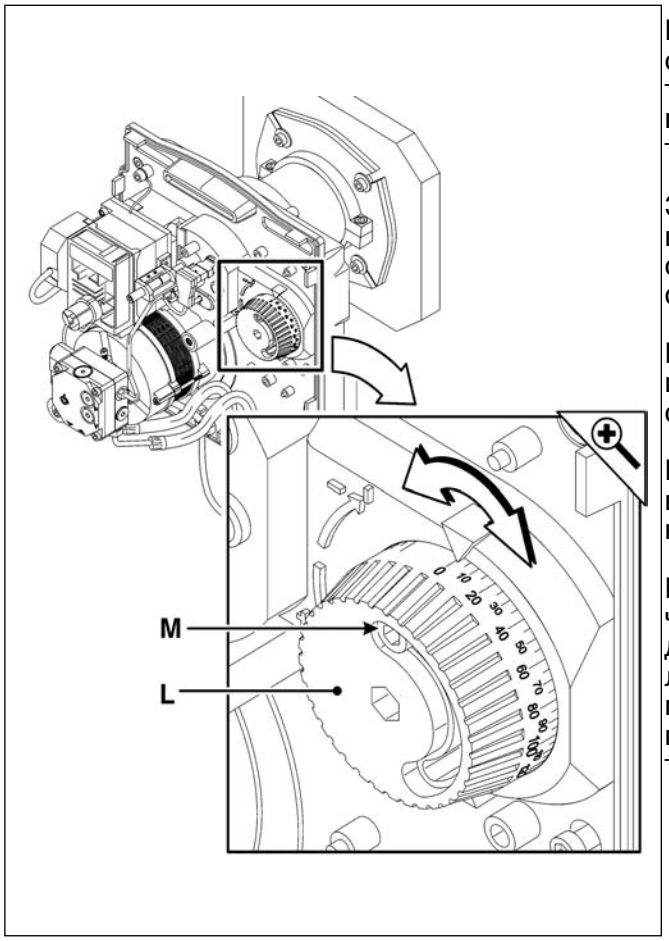
б) Регулировка воздуха для горения

Существуют различные технические решения для дозировки воздуха для горения. Регулирование может осуществляться всасыванием вентилятора, а также на выходе стороны давления, также встречаются комбинированные системы.

Последние, на сегодняшний день, наиболее часто используются. Их принцип объясняется на рисунке напротив.

N = Регулировка штока форсунки.
O = Линейка.
P = Отвод для измерения давления воздуха.
X = Регулируемый размер.





Регулировка на стороне всасывания осуществляется, придав некоторое открытие воздушной заслонке (это открытие зависит от настроенной мощности жидкого топлива).

Эта заслонка имеет возвратную пружину, которая обеспечивает закрывание при останове горелки, предотвращая тем самым потери при прохождении воздуха.

Регулировка на стороне давления осуществляется перемещением штока форсунки.

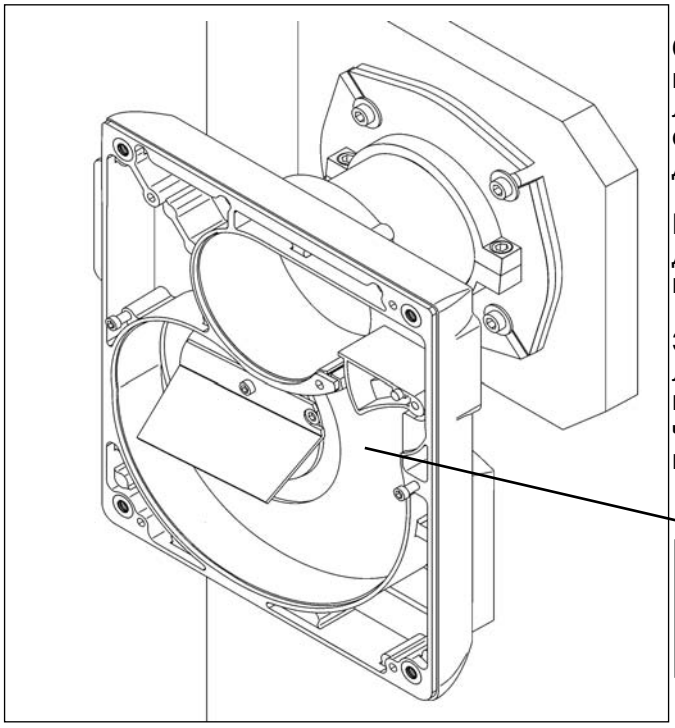
Его роль заключается в распределении воздуха для горения на головке воспламенения.

Если большая часть воздуха проходит через турбулизатор (стабилизатор факела) для оптимального смешения с жидким топливом, то некоторое количество, тем не менее, должно пройти сбоку. Этот воздух позволяет стабилизировать факел на турбулизаторе.

L = Воздушная заслонка.
M = Блокировочный винт.

в) Нагнетание давления

Для обеспечения значительного давления воздуха на головке современные горелки оснащены новой системой, называемой "DUO PRESS®". Она позволяет второй раз направить воздух для горения в турбину, чтобы он был сжат с высоким давлением.



Система DUO PRESS® сочетает преимущества диаметральных вентиляторов (низкий уровень шума) и осевых вентиляторов (повышенное давление).

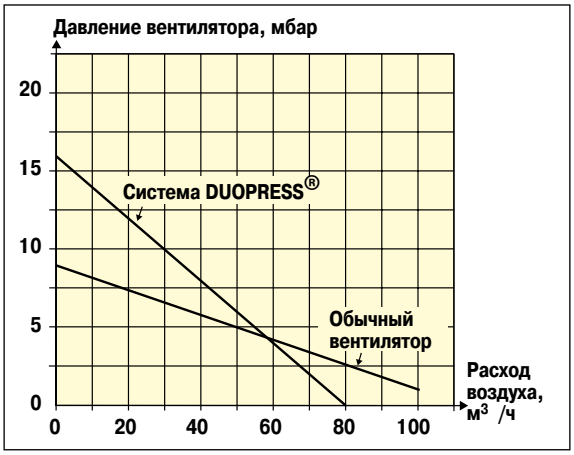
Ее конструкция делает ее интересной для использования на современных высокоэффективных горелках.

Этот высокий уровень давления позволяет получать на головке воспламенения хорошо перемешанную смесь частиц топлива с оптимальной добавкой воздуха.

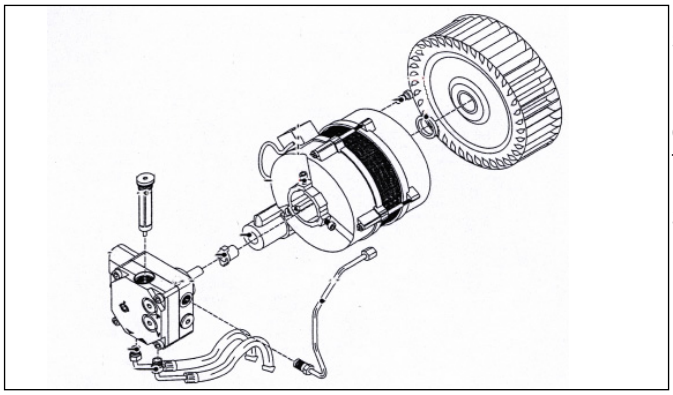
Аэравлический профиль, обеспечивающий повторное направление и сжатие воздуха в турбине

С системой DUO PRESS® мы располагаем повышенным давлением при низких расходах.

Это свойство позволяет иметь быстрый выход на рабочий режим при запуске, стабилизирует эффект пульсаций и создает идеальные условия для розжига и чистого сгорания.



г) Приводной двигатель



Этот двигатель имеет в качестве нагрузки, приводимой в движение, вентилятор и топливный насос. Это однофазные двигатели переменного тока 230 В мощностью менее 100 Вт.

Запуск обеспечивается при помощи постоянного конденсатора. Скорость вращения около 2 800 оборотов/мин.

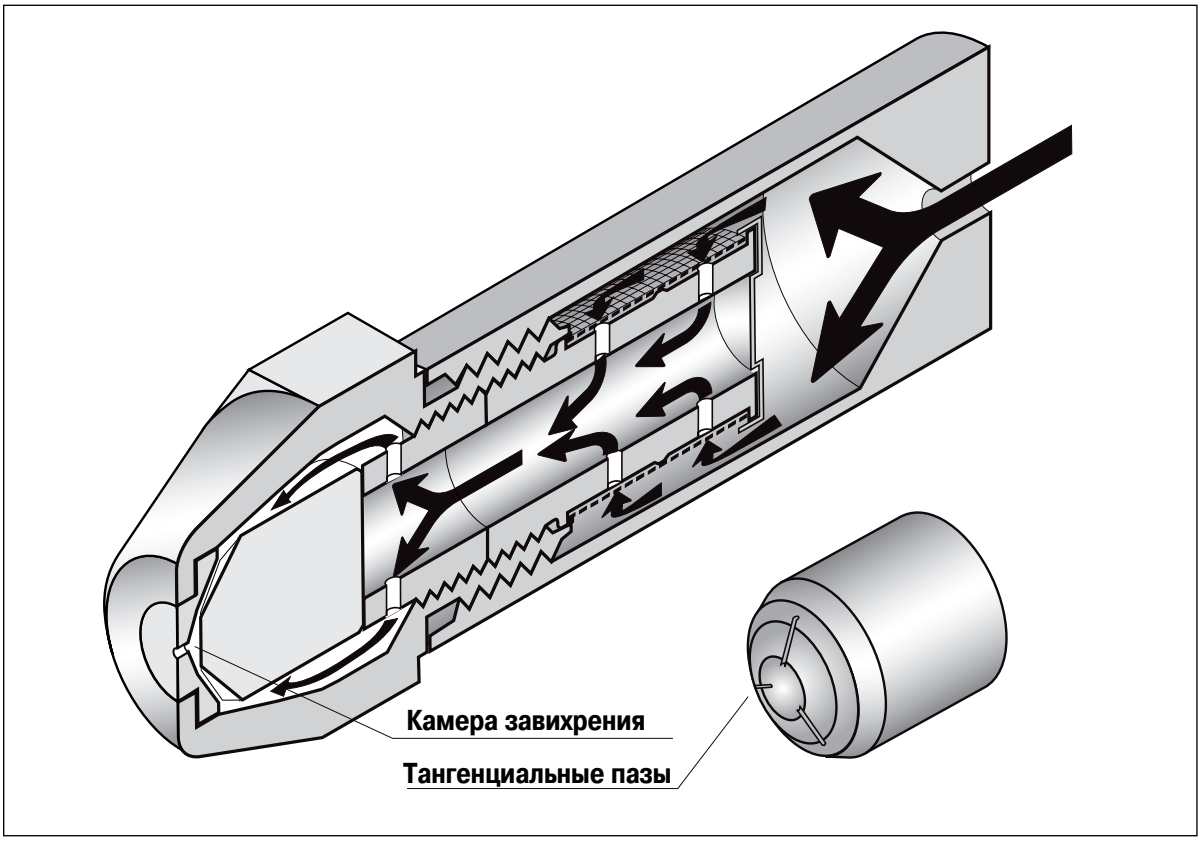
2.3. Шток форсунки

2.3.1. Форсунка

Роль форсунки заключается в распылении жидкого топлива. На самом деле, хотя жидкое топливо должно рассматриваться как воспламеняющееся, оно может вспыхнуть только после преобразования в капли, которые испарятся. Кроме того, размер капель влияет на качество полученного сгорания.

Существуют различные типы форсунок. Так как от выбора форсунки, которая будет установлена на горелку, очень сильно зависит качество полученного сгорания, то будет очень важным изучить ее.

Жидкотопливная форсунка состоит из :



- Внешняя часть содержит отверстие для распыления и резьбу + грань 16 мм для крепления на штоке форсунки.
- Защитный фильтр против примесей, которые могут забить каналы прохождения до отверстия форсунки.
- Внутренняя деталь из 1 или 2 частей, имеющих важную функцию завихрения жидкого топлива благодаря ее отверстиям или каналам.

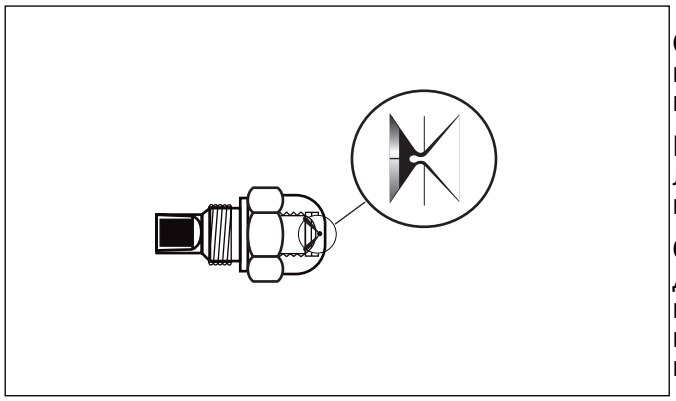
Черновой вариант перевода

Черновой вариант перевода

● ***Принцип работы***

Под действием давления, приложенного к жидкому топливу насосом, жидкое топливо пересекает фильтр форсунки, затем направляется к коническому окончанию центральной части. После прохождения под повышенным давлением конических канавок, жидкое топливо входит в камеру турбулентного движения. Проходя через конические канавки, чать энергии давления жидкого топлива преобразуется в энергию завихрения.

В камере турбулентного движения жидкое топливо сжато очень сильным завихрительным движением так, что образуется вращающийся тонкий слой из жидкого топлива, которое направляется к отверстию форсунки.



Скорость тонкого слоя жидкого топлива настолько высока, что образуется “трубка” из жидкого топлива в отверстии форсунки.

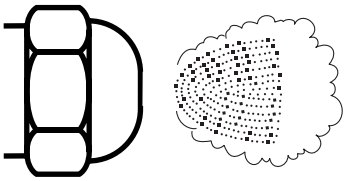
При помощи остающейся энергии давления, эта “трубка из жидкого топлива” выдавливается через отверстие.

Снаружи ее, “трубка из жидкого топлива” доходит до такой точки, что она разбивается и распыляется на маленькие капельки со средним диаметром порядка 5 микрон.

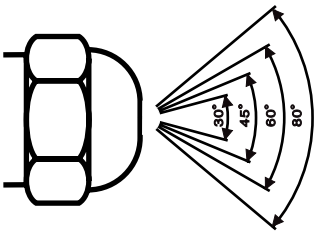
Давление распыления - это давление жидкого топлива в момент его прохождения через форсунку.

Свойства форсунки :

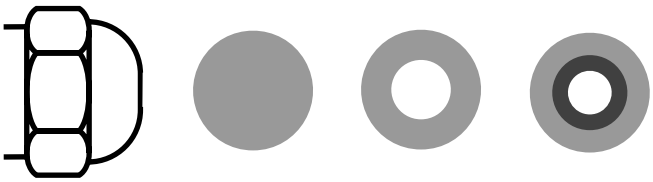
➤ ее расход жидкого топлива в час
➤ тонкость капель



➤ угол распыления капель



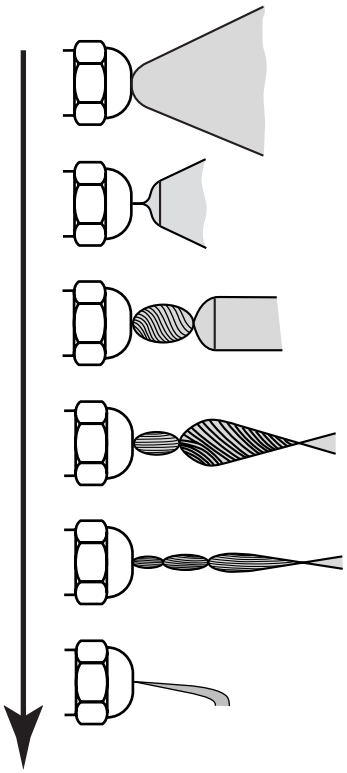
➤ распределение капелек в конусе распыления



фиксированы и проверяются при давлении жидкого топлива 7 бар. Если изменить давление жидкого топлива, то свойства форсунки также изменятся.

Ниже 7 бар не обеспечиваются характеристики распыления, указанные для форсунки, и в частности, угол распыления.

Влияние падения давления распыления ниже 7 бар на форму конуса



Значит, давление распыления должно быть установлено минимум на 7 бар для обеспечения характеристик распыления форсунки и максимум на 14 бар с учетом характеристик жидкотопливного насоса.

Расход :

Расход форсунки изменяется в зависимости от давления, приложенного к жидкому топливу.

При увеличении давления увеличивается расход и наоборот, при уменьшении давления уменьшается расход.

Расход прямо пропорционален квадратному корню коэффициента изменения давления.

Пример :

Форсунка с расходом 3,1 кг/ч по давлением 7 бар. Какой будет расход при давлении 10 бар ?

Коэффициент изменения давления : $\frac{10}{7} = 1{,}43$

Расход при давлении 10 бар : $3{,}1 \times \sqrt{1{,}43} = 3{,}7$ кг/ч.

Черновой вариант перевода

Черновой вариант перевода

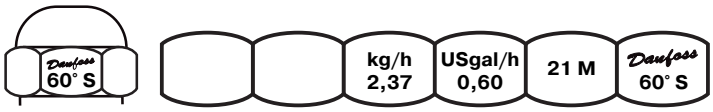
Таблица, приведенная ниже, дает расходы в кг/ч форсунок с маркировкой USgal/h (галлонов США/ч) в зависимости от давления распыления.

Маркировка форсунки, USgal/h	Давление распыления, бар								
	7	8	9	10	11	12	13	14	15
0.40	1.24	1.31	1.40	1.47	1.54	1.61	1.68	1.75	1.80
0.50	1.45	1.55	1.65	1.74	1.81	1.90	1.97	2.06	2.11
0.60	1.86	1.99	2.12	2.23	2.32	2.42	2.52	2.64	2.72
0.75	2.33	2.47	2.64	2.78	2.90	3.02	3.20	3.29	3.38
0.85	2.76	2.95	3.14	3.31	3.44	3.61	3.75	3.92	4.04
1.00	3.10	3.33	3.53	3.72	3.87	4.05	4.22	4.40	4.53
1.20	3.72	3.97	4.24	4.45	4.64	4.86	5.05	5.28	5.42
1.35	4.18	4.46	4.76	5.02	5.22	5.48	5.70	5.94	6.10
1.50	4.65	4.97	5.30	5.58	5.80	6.08	6.33	6.60	6.78
1.65	5.11	5.47	5.83	6.13	6.40	6.70	6.98	7.25	7.47
1.75	5.42	5.70	6.18	6.50	6.77	7.10	7.38	7.69	7.91
2.00	6.20	6.63	7.07	7.43	7.75	8.10	8.42	8.80	9.05
2.25	6.97	7.46	7.96	8.38	8.70	9.12	9.50	9.90	10.20
2.50	7.75	8.30	8.82	9.28	9.67	10.17	10.54	10.98	11.27
3.00	9.30	9.95	10.60	11.17	11.60	12.16	12.65	13.20	13.60
3.50	10.85	11.60	12.40	13.05	13.60	14.20	14.78	15.40	15.85
4.00	12.40	13.30	14.15	14.88	15.50	16.24	16.90	17.60	18.12
4.50	13.90	14.88	15.82	16.67	17.35	18.20	18.90	19.70	20.30
5.00	15.50	16.60	17.62	18.60	19.35	20.30	21.10	22.00	22.60
5.50	17.00	18.20	19.40	20.40	21.25	22.25	23.20	24.20	24.85
6.00	18.60	19.95	21.25	22.30	23.25	24.35	25.30	26.40	27.20
6.50	20.15	21.50	23.00	24.20	25.20	26.35	27.40	28.60	29.40
7.00	21.70	23.20	24.70	26.00	27.15	28.40	29.50	30.70	31.70
7.50	23.25	24.85	26.50	27.90	29.00	30.50	31.60	33.00	34.00
8.30	25.73	27.50	29.35	30.80	32.10	33.60	34.90	36.40	37.50
9.50	29.40	31.40	33.50	35.30	36.75	38.50	40.00	41.70	43.00
10.50	32.54	34.80	37.10	39.00	40.65	42.60	44.30	46.25	47.50
12.00	37.20	39.80	42.40	44.64	46.50	48.73	50.50	52.80	54.30
13.80	41.57	44.42	47.40	49.88	51.96	54.45	56.50	59.00	60.80
15.30	47.42	50.74	54.05	56.90	59.27	62.12	64.50	67.30	69.20
17.50	54.24	58.03	61.83	65.09	67.80	71.05	73.80	77.00	79.00
19.50	60.44	64.67	68.90	72.52	75.55	79.17	82.20	85.80	88.22
21.50	66.64	71.30	75.97	79.96	83.30	87.30	90.63	94.62	97.30

● ***Маркировка форсунки***

На шестигранной части, которая служит для установки форсунки, нанесены обозначения для идентификации форсунки. Необходимо понимать их смысл для правильного выбора форсунки.

Форсунка Danfoss имеет, например, 4 типа обозначений :



kg/h (кг/ч)
Расход форсунки в “килограммах в час” дан для вязкости жидкого топлива 3,4 сСт, объемной плотности 840 кг/м³ и давления распыления 10 бар.

USgal/h (галл. США/ч)
Расход форсунки в “галлонах США в час” дан для вязкости жидкого топлива 3,4 сСт, объемной плотности 820 кг/м³ и давления распыления 7 бар.

21 M
Производственная метка изготовителя.

60°
Угол распыления жидкотопливной форсунки.

S, H, B
Распределение капелек жидкого топлива в конусе распыления форсунки Danfoss.

S = плотное распределение
H = полое распределение
B = полуплотное распределение

Для примера, приведенного выше, обозначения следующие :

Угол распыления : 60°
Распределение : S (плотное)
Расход : 2,37 кг/ч ; 0,60 галл. США/ч.

Каждый изготовитель форсунок определяет распределение капелек жидкого оплива в конусе распыления следующими своими собственными буквами.

Типы распыления (кодировка согласно изготовителя) :

Типы распыления	Полное	Полуполное	Полое
Классические			
Варианты			
Danfoss	S	B	H
Delavan	B	W	A
Monarch	AR-R-HV	PLP	PL и NS
Hago	ES	P	H и SS
Steinen	Q и S	SS	H и PH

Черновой вариант перевода

● Выбор форсунки

Выбор форсунки заключается в выборе типа (угол и тип распыления) и ее расхода.

Тип

Во-первых, он связан с конструкцией головки воспламенения горелки, котрый указывает тип устанавливаемой форсунки (угол, тип распыления). Производитель горелки дает указания по типу используемой форсунки.

Во-вторых, происходит из точного соответствия между типом горелки и формой топки котла. В общем случае, различают :
- короткая топка котла : открытый угол распыления (60° или 80°)
- длинная топка котла : закрытый угол распыления (30° или 45°).

Расход

Расход жидкого топлива, который выдаст форсунка, должен быть адаптирован к мощности котла, на который устанавливается горелка.

Каталоги производителей дают полезную мощность котлов, то есть мощность, которая передается воде контура отопления. Значит, исходя из этой мощности, мы должны найти расход жидкого топлива форсунки.

Напомним, что для работающего котла :

$$P_{тепл.} = P_{пол.} + E_{ст.} + P_{дым.}$$

$P_{тепл.}$: Тепловая мощность, подводимая горелкой в топку котла, кВт
$P_{пол.}$: Полезная мощность котла, кВт
$E_{ст.}$: Потери через стенки котла, кВт
$P_{дым.}$: Потери с уходящими газами котла, кВт.

Из этого равенства видно, что полезная мощность котла меньше подводимой тепловой мощности. Для перехода от полезной мощности к подводимой тепловой мощности надо ввести понятие КПД котла.

$$\text{КПД} = \frac{\text{Полезная мощность}}{\text{Подводимая мощность}}$$

Значит :

$$\text{Подводимая мощность} = \frac{\text{Полезная мощность}}{\text{КПД}}$$

Для высокоэффективных котлов КПД больше или равен 92 %. Разделив полезную мощность на 0,92, найдем подводимую тепловую мощность.

$$\text{Подводимая мощность} = \frac{\text{Полезная мощность}}{0{,}92}$$

С другой стороны, подводимая тепловая мощность равна низшей теплоте сгорания топлива, умноженной на часовой расход топлива.

Подводимая мощность = Низшая теплота сгорания x часовой расход.

Значит :

$$\text{Часовой расход} = \frac{\text{Подводимая мощность}}{\text{Низшая теплота сгорания}}$$

Для жидкого топлива, взяв однородные единицы измерения для них, найдем расход или в кг/ч или в л/ч.

Выполним пример, используя ккал/кг и найдем расход в кг/ч, затем пример с использованием кВт•ч/л и найдем расход форсунки в л/ч.

■ Определить часовой расход форсунки в кг/ч для установки полезной мощностью 33 000 ккал/ч.

КПД котла η = 90 %.

Низшая теплота сгорания бытового жидкого топлива (Qн) : 10 250 ккал/кг.

$$\text{Подводимая мощность Ртепл.} = \frac{\text{Рпол}}{\eta} = \frac{33\,000}{0{,}90} = 36\,600 \text{ ккал/ч}$$

$$\text{Расход жидкого топлива} = \frac{\text{Ртепл.}}{\text{Qн}} = \frac{36\,600}{10\,250} = 3{,}5 \text{ кг/ч}$$

Обратившись к приведенной выше таблице форсунок, мы видим, что на этот котел можно установить горелку с форсункой на 1 Галлон с рабочим давлением 9 бар.

■ Определить часовой расход форсунки в л/ч для установки полезной мощностью 22 кВт.

КПД котла η = 92 %.

Низшая теплота сгорания бытового жидкого топлива (Qн) : 10 кВт•ч/л.

$$\text{Подводимая мощность Ртепл.} = \frac{\text{Рпол}}{\eta} = \frac{22}{0{,}92} = 23{,}9 \text{ кВт}$$

$$\text{Расход жидкого топлива} = \frac{\text{Ртепл.}}{\text{Qн}} = \frac{23{,}9}{10} = 2{,}39 \text{ л/ч}$$

Для получени расхода в кг/ч, умножим расход в л/ч на плотность жидкого топлива 0,85.

Или для нашего примера : 2,39 x 0,85 = 2,03 кг/ч.

Обратившись к приведенной выше таблице форсунок, мы видим, что на этот котел можно установить горелку с форсункой на 0,6 Галлона с рабочим давлением 9 бар.

Черновой вариант перевода

2.3.2. Подогреватель жидкого топлива

Подогрев жидкого топлива, часто используемый для сгорания тяжелого жидкого топлива, еще недавно не казался необходимым для сгорания бытового жидкого топлива.

На самом деле, улучшение тепловой изоляции зданий за последние годы привело к установке все менее и менее мощных котлов. Надо будет найти средство, которое позволит еще уменьшить расход жидкого топлива в котлах.

Механическое распыление жидкого топлива форсункой, идеально освоенное для расходов до 2 кг/ч, сталкивается с особыми проблемами для меньших расходов :

- Уменьшение давления жидкого топлива приводит к неправильному распылению.
- Уменьшение отверстия форсунки ее делает более чувствительной к загрязнению и более чувствительной к закупориванию пробкой из парафина при отключениях горелки.
- Только подогрев, благодаря предоставляемым преимуществам, оказывается надежным решением для уменьшения мощности жидкотопливных горелок с механическим распылением.

Зачем его подогревать ?

Потому что вязкость жидкого топлива сильным образом изменяется от температуры.

Вязкость, которая объясняется сопротивлением к истечению и разделению на маленькие капельки, влияет на :

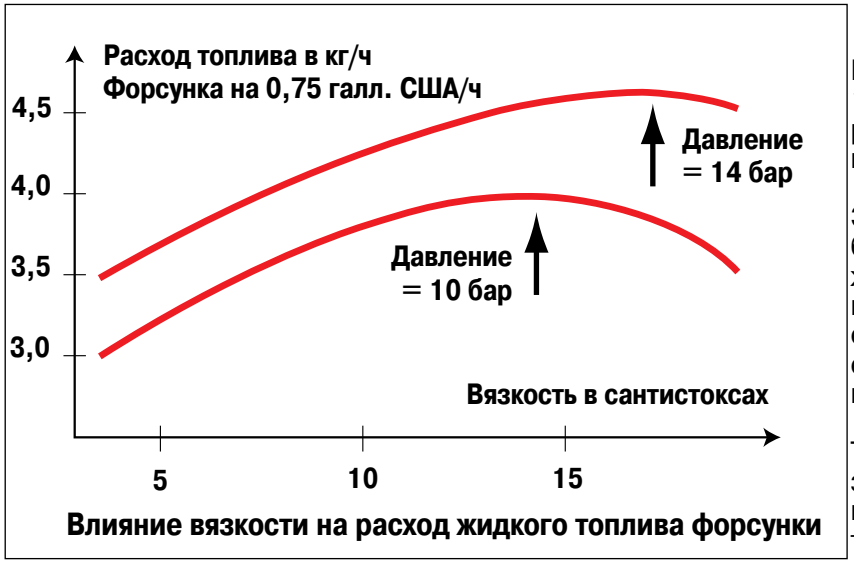
- тонкость и однородность капель,
- стабильность пламени, его длину и форму,
- легкость розжига,
- производство частично сгоревших частиц (недожог),
- расход жидкого топлива.

Эти параметры имеют определяющее воздействие не только на качество сгорания, но также и на то, что нас интресует в первую очередь - это расход жидкого топлива :

- Чем больше вязкость, тем больше расход.
- Чем меньше вязкость, тем меньше расход.

Пример :

Когда вязкость увеличивается с 4 до 10 сСт (сантистоксов), расход увеличивается примерно на 20 %. Приведенная ниже диаграмма показывает значительные изменения расхода форсунки на 0,75 галлонов США/ч в зависимости от вязкости для двух давлений распыления.



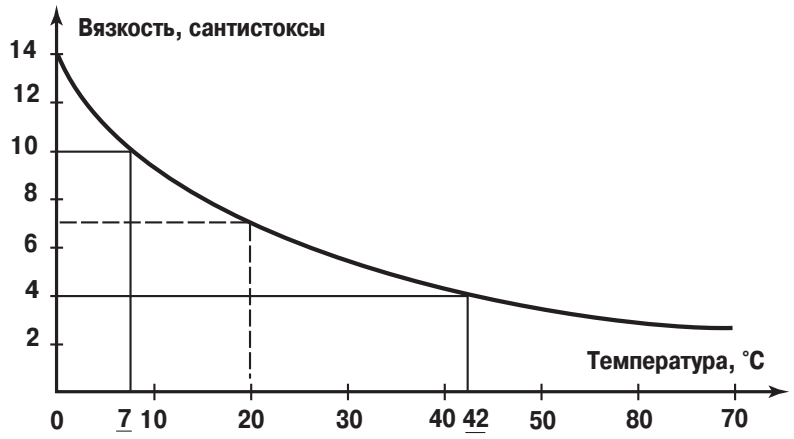
Влияние вязкости на расход жидкого топлива форсунки

Когда вязкость уменьшается с 10 до 4 сСт (сантистоксов), расход уменьшается примерно на 20 %.

Это объяснятся тем, что чем больше топливо становится жидким, тем более тонкая пленка образуется вокруг отверстия форсунки и, таким образом, тем меньше становится расход.

Также необходимо проанализировать, как температура влияет на вязкость жидкого топлива.

График, приведенный ниже, показывает нам, что для данного жидкого топлива с вязкостью 7 сСт при 20°С, вязкость увеличивается до 10 сСт, когда температура падает до 7°С, и она уменьшается до 4 сСт, когда температура жидкого топлива поднимается до 42°С.



Влияние температуры на вязкость жидкого топлива

Значит, повышая температуру жидкого топлива, уменьшаем расход жидкого топлива на жидкотопливной форсунке.

Увеличение температуры распыления жидкого топлива от 20 до 60 / 70° С вызывает падение расхода от 10 до 15 %.

Описание подогревателей жидкого топлива

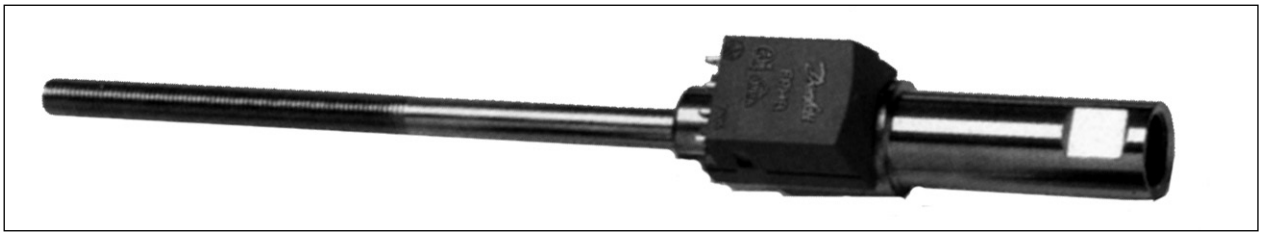
Подогреватели бытового жидкого топлива, предлагаемые производителями, как правило, содержат следующие элементы :

- Нагревательный саморегулирующийся элемент. Он состоит из полупроводника с положительным температурным коэффициентом (PTC), который характеризуется теплопередачей, обратно пропорциональной достигнутой температуре.
- Теплообменник с большой площадью поверхности, чтобы избежать коксования жидкого топлива (коэффициент теплопередачи 0,5 Вт/см$^{2)}$).
- Термостат подогревателя, который разрешает или запрещает работу горелки в зависимости от температуры.

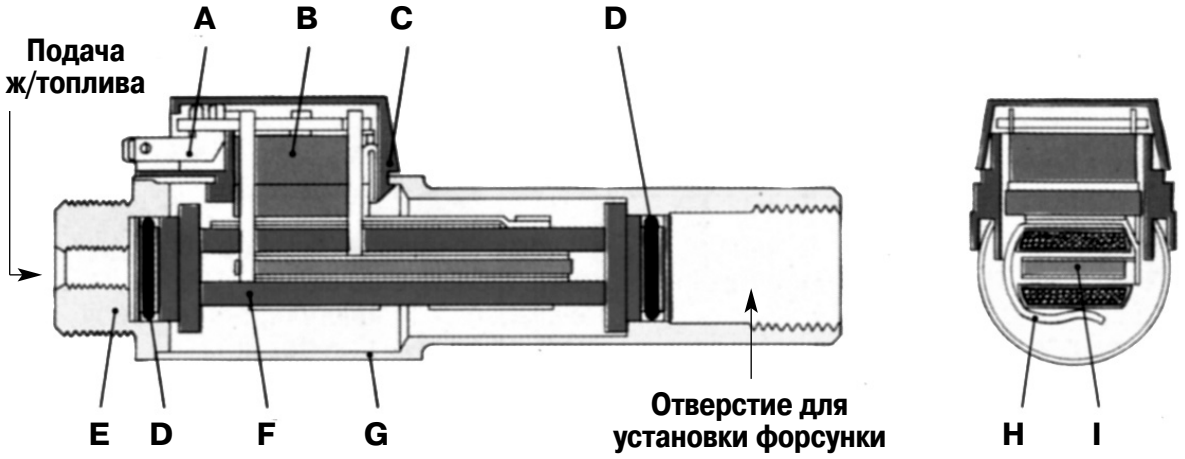
Этот набор находится в металлическом корпусе, который служит опорой для форсунки. Подогреватель электрически подключается к программному блоку горелки. Температура подогреваемого жидкого топлива зависит от температуры подачи и расхода жидкого топлива.

Потребление электричества подогревателем ничтожно : потребляется 24 кВт•ч на 1 м^3 жидкого топлива для повышения температуры, приблизительно, на 50°С.

Подогреватель Danfoss FPHB3 часто устанавливается на горелках.



Подогреватель Danfoss сконструирован таким образом. чтобы жидкое топливо проходило через 2 медные трубки, в котором маленькие шарики обеспечивают высокий теплообмен.



A = Электрическое подключение
B = Термостат
C = Оболочка
D = Кольцевое уплотнение
E = Трубка
F = Теплообменник
G = Корпус
H = Пружина
I = Датчик PTC

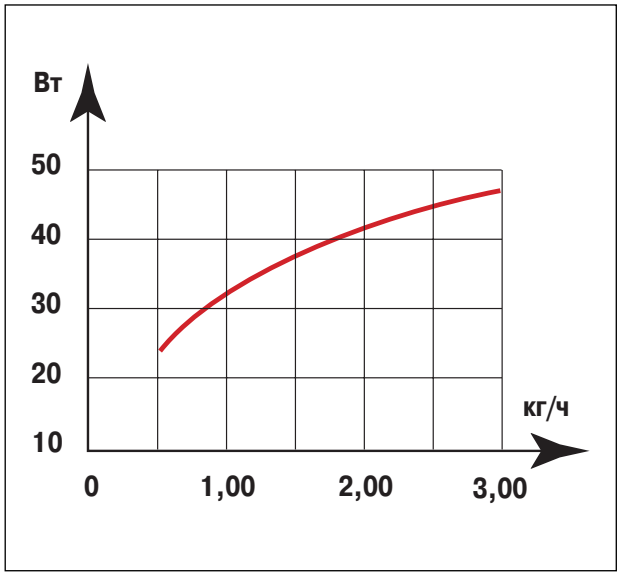
Термостат подогревателя обеспечивает включение горелки, когда температура жидкого топлива ⩾ 65° C и отключение горелки, когда его температура падает ниже 32°C.

Основная функция элемента PTC с терморезистором - это регулирование температуры подогрева в зависимости от количества жидкого топлива, проходящего через подогреватель.

Он характеризуется точкой Кюри, то есть температурой, при которой его потребление электричества прекращается (в нашем случае : 140° C).

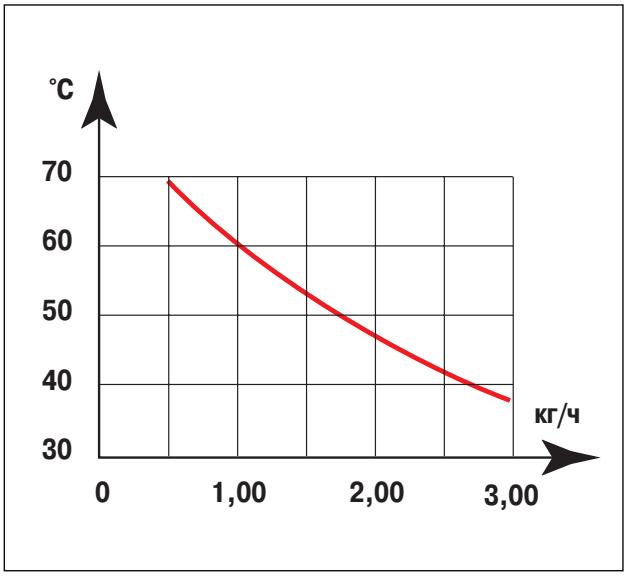
Потребляемая мощность в зависимости от расхода жидкого топлива

(подогреватель FPHB3)



Температура подогрева в зависимости от расхода жидкого топлива

(подогреватель FPHB3)



Мы интересуемся, главным образом, стороной уменьшения, происходящей из-за подогрева жидкого топлива.

Тем не менее, необходимо упомянуть основные преимущества качества сгорания, происходящие из-за подогрева жидкого топлива.

Для выполнения полного сгорания с низким избытком воздуха необходимы, по меньшей мере, два условия :

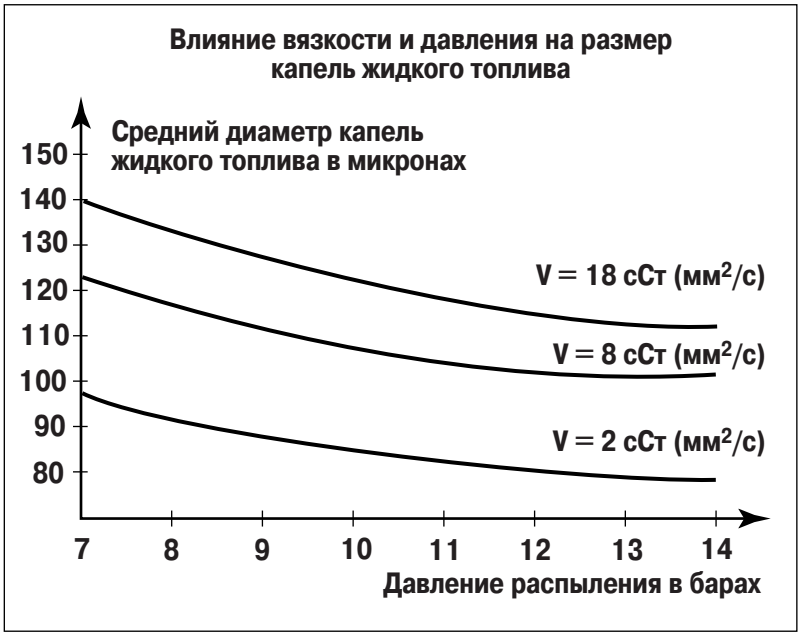
а) Смесь жидкого топлива и воздуха для горения должна быть идеальной

При подогреве жидкого топлива уменьшается его вязкость.

Рисунок справа демонстрирует влияние вязкости и давления распыления на средний размер капелек жидкого топлива. Более того, так как они маленького диаметра, то сгорание происходит быстрее.

Это очень маленькие частицы, диаметром 25 микрон и менее, которые значительно облегчают розжиг и затем стабильность сгорания.

В современных котлах с коротким факелом, адаптированном к размерам топки, требуется тонкое распыление.



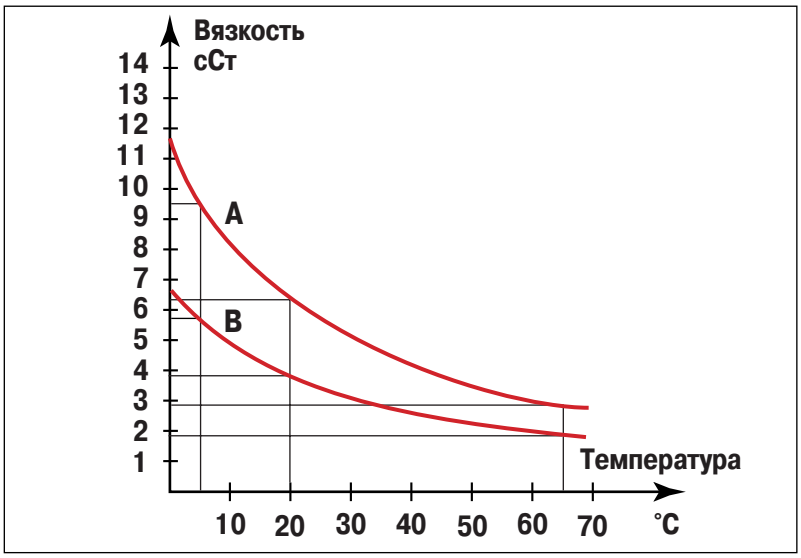
Увеличение давления распыления всегда благоприятно, но оно всегда остается ограниченным производительностью насоса.

б) Пропорции смеси воздух / жидкое топливо должны поддерживаться постоянными с течением времени

Даже если бак с жидким топливом расположен снаружи здания, то температура распыления с подогревателем остается почти одинаковой, независимо от температуры подачи, расход топлива будет постоянным с течением времени.

Разница характеристик между различными поставками жидкого топлива будет стерта благодаря подогревателю. На самом деле, для двух жидких топлив с различной вязкостью, разница в вязкости:

- увеличивается, когда температура падает
- уменьшается, когда температура увеличивается.



Пример :

2 жидких топлива A и B имеют разницу в вязкости :

при 5° C	4 сСт
при 20° C	2,6 сСт
при 65° C	0,7 сСт.

Черновой вариант перевода

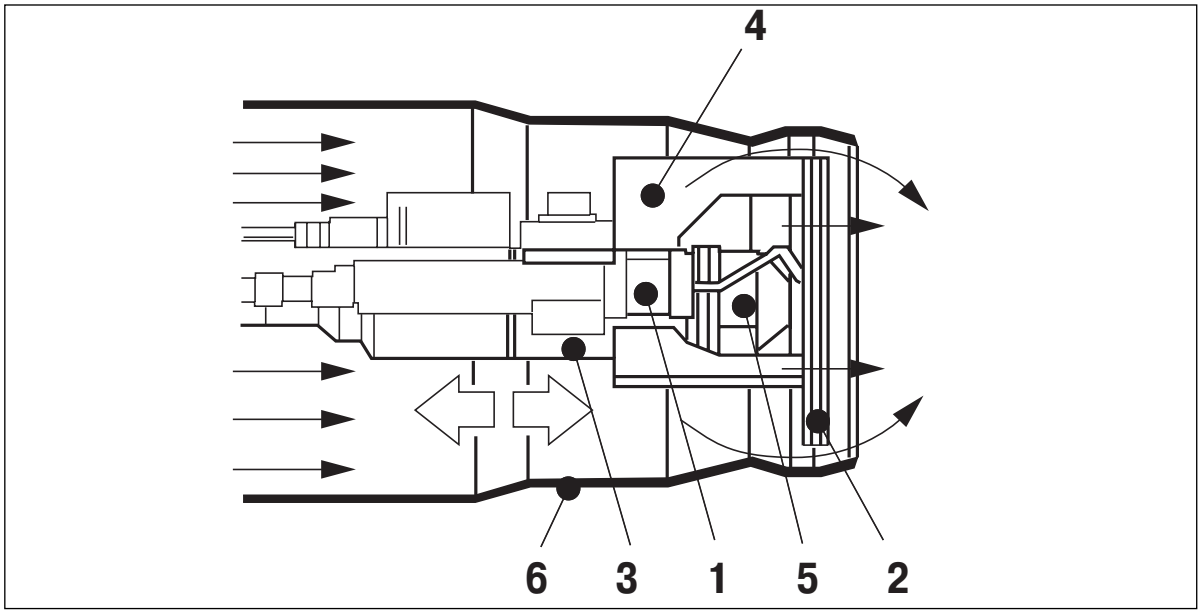
2.4. Головка воспламенения

Так называют блок, образованный :

- форсункой и держателем форсунки
- запальными электродами и их опорой
- устройством турбулентности и стабилизации пламени (турбулизатор + конус)
- жаровой трубой.

Роль головки воспламенения очень важная в работе горелки. КПД горелки зависит от ее конструкции, тщательности заводской обработки, а также от ее настройки.

Головка воспламенения горелок обеспечивает тщательно перемешанную смесь воздуха и жидкого топлива и стабилизирует пламя. Эта головка спроектирована для стабильного турбулентного режима при помощи заграждения, оснащенного отверстиями или щелями (турбулизатор). Его форма, как и количество отверстий, зависит от мощности и от типа оборудуемой топки.



1. Запальные электроды
2. Турбулизатор
3. Шток форсунки
4. Центровочная звезда
5. Форсунка
6. Жаровая труба

Чтобы можно было выполнить распределение воздуха на головке воспламенения между центральным воздухом и боковым воздухом в ходе запуска, вся часть с штоком форсунки, запальными электродами и турбулизатором подвижна внутри жаровой трубы.

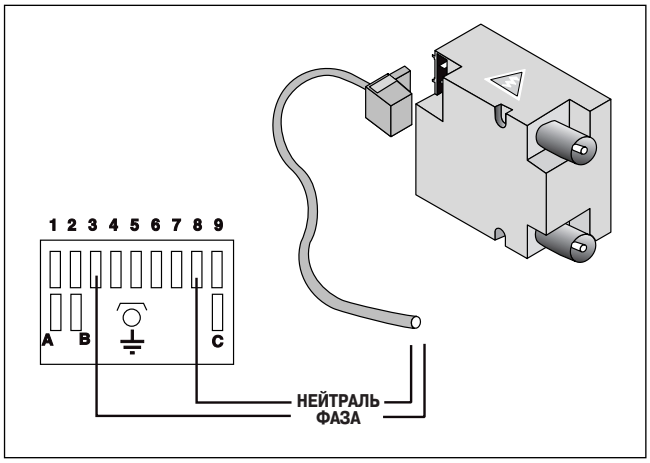
2.5. Трансформатор и запальные электроды

● ***Описание и принцип***

Роль трансформатора - выдать последовательность искр, позволяющих воспламенить распыленную смесь жидкое топливо / воздух на внешней поверхности конуса распыления.

Используются 2 типа запальных устройств :

- Обычный трансформатор розжига с частотой вторичной обмотки 50 Гц.
- Электронный трансформатор розжига с частотой вторичной обмотки 15 кГц.



Первый наиболее часто используется. Речь идет о классическом трансформаторе с первичной и вторичной обмоткой. Он преобразует напряжение сети 230 В в высоковольтное напряжение 10 000 В вторичной обмотки. Это напряжение позволяет получить между двумя электродами, электрическую дугу, обеспечивающую зажигание.

Второй трансформатор разработан недавно и представляет собой электронный блок с малыми габаритами, запитываемый от 230 В. Располагаемое напряжение на выходе вторичной обмотки - 15 000 В, что конечно же превышает напряжение для классического трансформатора. Использование этого типа трансформатора позволяет уменьшить выбросы частично сгоревших частиц и окиси углерода при запуске горелки.

● ***Режим зажигания***

Зажигание может быть "постоянным" или "прерывистым".

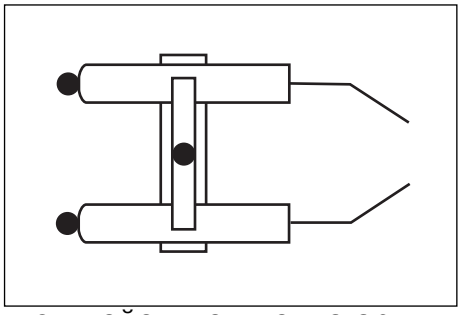
Зажигание называется “постоянным”, когда искра постоянно поддерживается в течение всего времени работы горелки.

Оно называется “прерывистым”, когда искра появляется только в короткий момент при запуске горелки.

Трансформатор для прерывистого зажигания не должен быть подключен для постоянного зажигания, так как быстро выйдет из строя.

Постоянное зажигание не представляет никакого интереса, если оно не позволяет избежать отрыва пламени. Оно использовалось раньше на горелках, головка воспламенения которых не была по-настоящему отрегулирована, значит, источник отрыва пламени.

На современных и эффективных горелках зажигание прерывистое.



● ***Работа запального устройства***

Высокая температура электрической арки, созданной на концах электродов, превращает в газ малую часть жидкого топлива, распыленного форсункой.

Топливо, уже смешанное с воздухом, вспыхивает под действием тепла арки и зажигает все распыленное жидкое топливо.

Черновой вариант перевода

2.6. Наблюдение за пламенем

Роль системы - определить, есть или нет наличие пламени в топке котла. Существуют фотоэлементы, фоторезисторы и инфракрасные детекторы.

Тип подобранного устройства, главным образом, зависит от типа программного блока, установленного на горелку.

● *Фотоэлемент*

Фотоэлемент имеет особенность, которой обладают некоторые тела, преобразовывать световую энергию в электрическую энергию.

Фотоэлемент, когда он освещен, производит небольшой электрический ток, который усиливается для управления реле.

● *Фоторезистор*

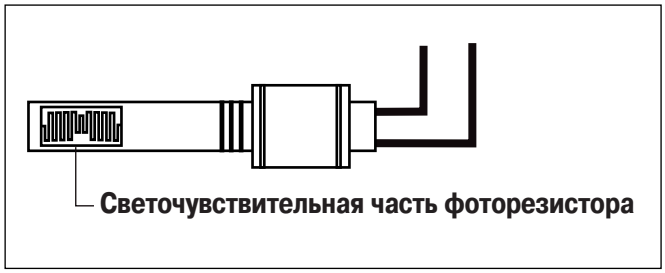
Фоторезистор - это полупроводник, сопротивление которого изменяется в зависимости от его освещенности.

По-другому говоря, фоторезистор имеет свойство не пропускать электрический ток, когда он освещен.

Практически он действует как выключатель, который приводится в действие светом.

Легко использовать это свойство, чтобы контролировать, при помощи реле, цепь управления горелкой.

Этот тип устройств используется для современных горелок, он реагирует с меньшим количеством света, чем фотоэлемент. Горелки De Dietrich оснащены им.

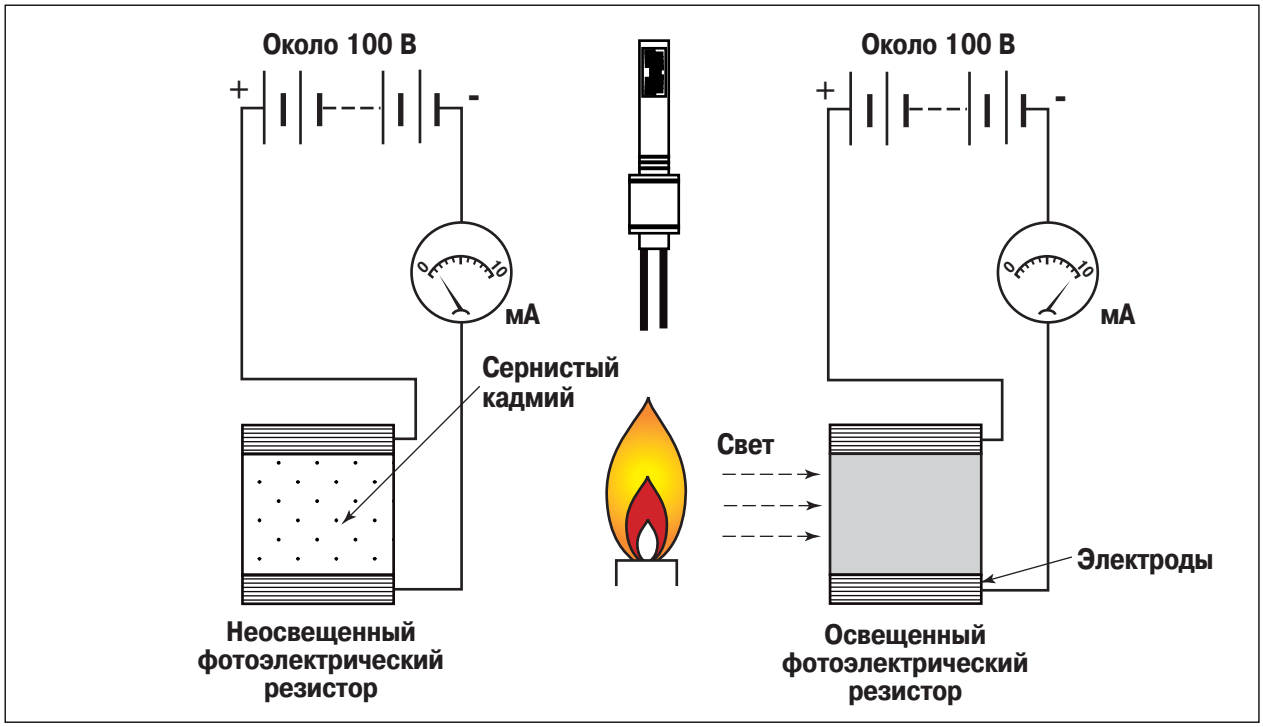


Для фоторезистора, в отличие от фотоэлемента, требуется электрический ток.

Резистивный материал - это, как правило, слой сульфита кадмия, который закреплен между двумя электродами.

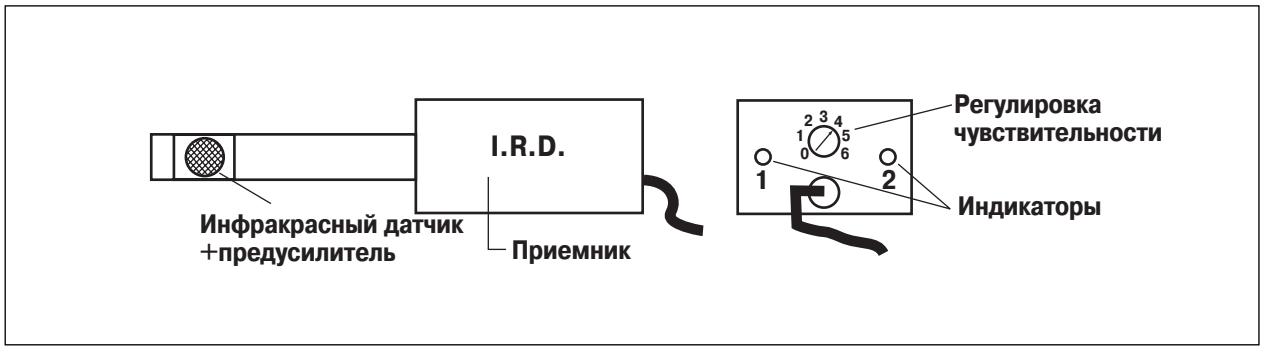
Черновой вариант перевода

Сульфит кадмия - это полупроводник с повышенным сопротивлением при отсутствии освещения. Когда он получает немного света, его сопротивление падает, и электрический ток может проходить.



● ***Инфракрасный детектор***

В особенности больше для горелок ECO-NOx с голубым пламенем используется детектор, принцип которого основан на мерцании инфракрасного света, испускаемого пламенем.



Детектор состоит из инфракрасного датчика с предусилителем, вставленным в герметичную стеклянную трубку, а также из приемника с электроникой, трансформатором питания и реле.

Сигнал о пламени передается программному блоку через это реле. Чувствительность детектора регулируется потенциометром, расположенным сзади детектора. Два светодиода обеспечивают индикацию его работы.

2.7. Программный блок

Программный блок предназначен, в сочетании с фотоэлементом, для полностью автоматического запуска и контроля жидкотопливной горелки.

В зависимости от своего исполнения, он может управлять 1 или 2-ступенчатыми горелками с подогревателем или без подогревателя жидкого топлива.

Программные блоки представлены в виде подключаемых устройств, которые могут быть установлены в неважно каком положении на горелке, в шкафах управления или на панелях управления.

Их коробка из пластика, устойчивого к шоку и теплу, содержит :

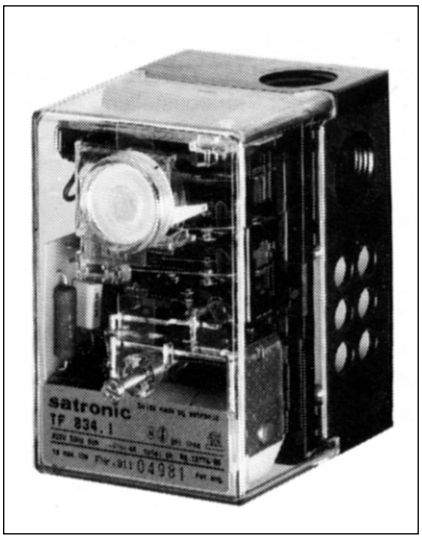
- тепловой программатор, который воздействует на систему управления с множественными подключениями, с компенсацией комнатной температуры,
- усилитель сигнала пламени, с реле пламени,
- мигающую лампу неисправности и кнопку разблокирования (герметичная к попаданию воды).

Это программный блок определяет различные фазы запуска и остановки горелки. Он получает информацию о наличии или отсутствии запроса на тепло от органов системы регулирования котла.

Он задуман таким образом, что несвоевременное погасание пламени немедленно перекрывает подачу топлива и снова происходит программа запуска.

Паразитный свет в течение программы запуска вызывает переход в режим блокировки. Предусмотрены разъемы для подключения фотоэлемента, трансформатора розжига, двигателя, электрического клапана, а также внешнего сигнала для перехода в режим блокировки.

● ***Программный блок SATRONIC TF 874***



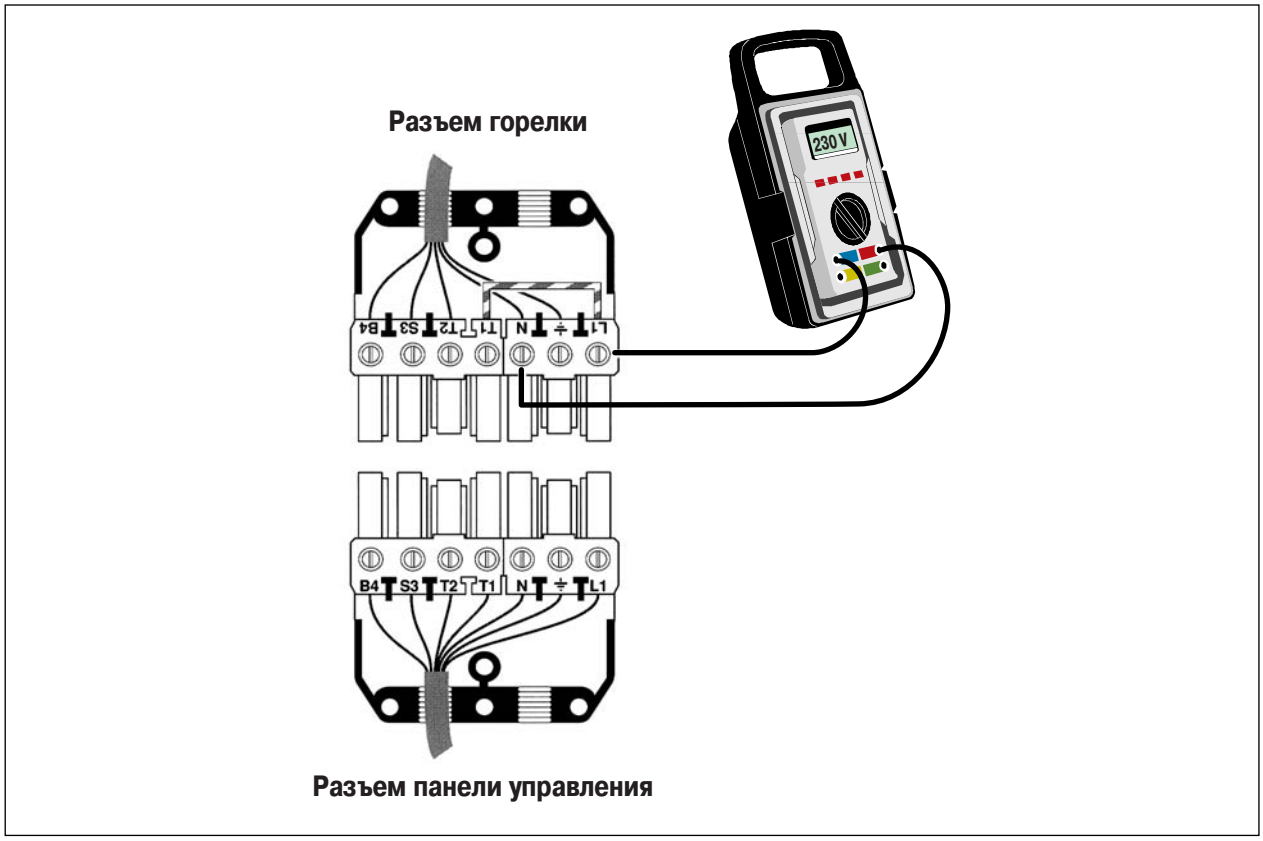
Техническое описание

- Напряжение эксплуатации : 230 В, 50 Гц (180-250 В, 40-60 Гц)
- Защита : Макс. 10 А с быстрым отключением, 6 А с задержкой
- Собственное потребление : 5 ВА
- Допустимая сила тока для выхода: 4 А
- Общая допустимая сила тока : 6 А
- Использование : Горелки до 30 кг/ч.

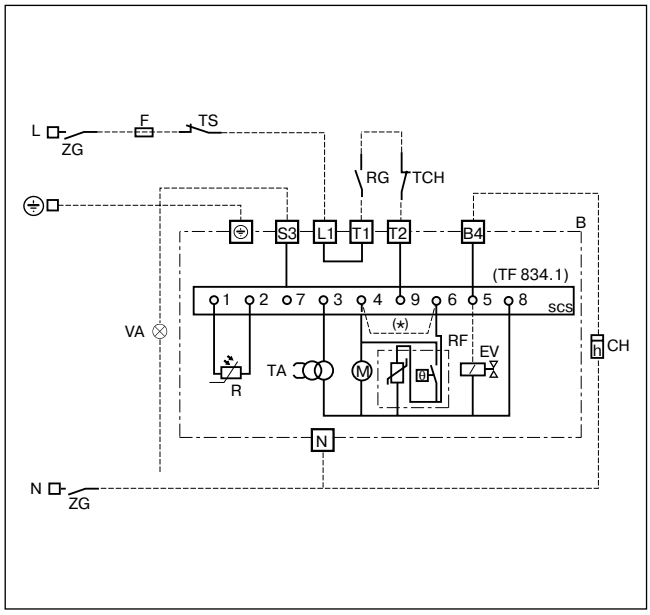
Черновой вариант перевода

2.7.1. Электрическое подключение

● ***Подключение к панели управления***



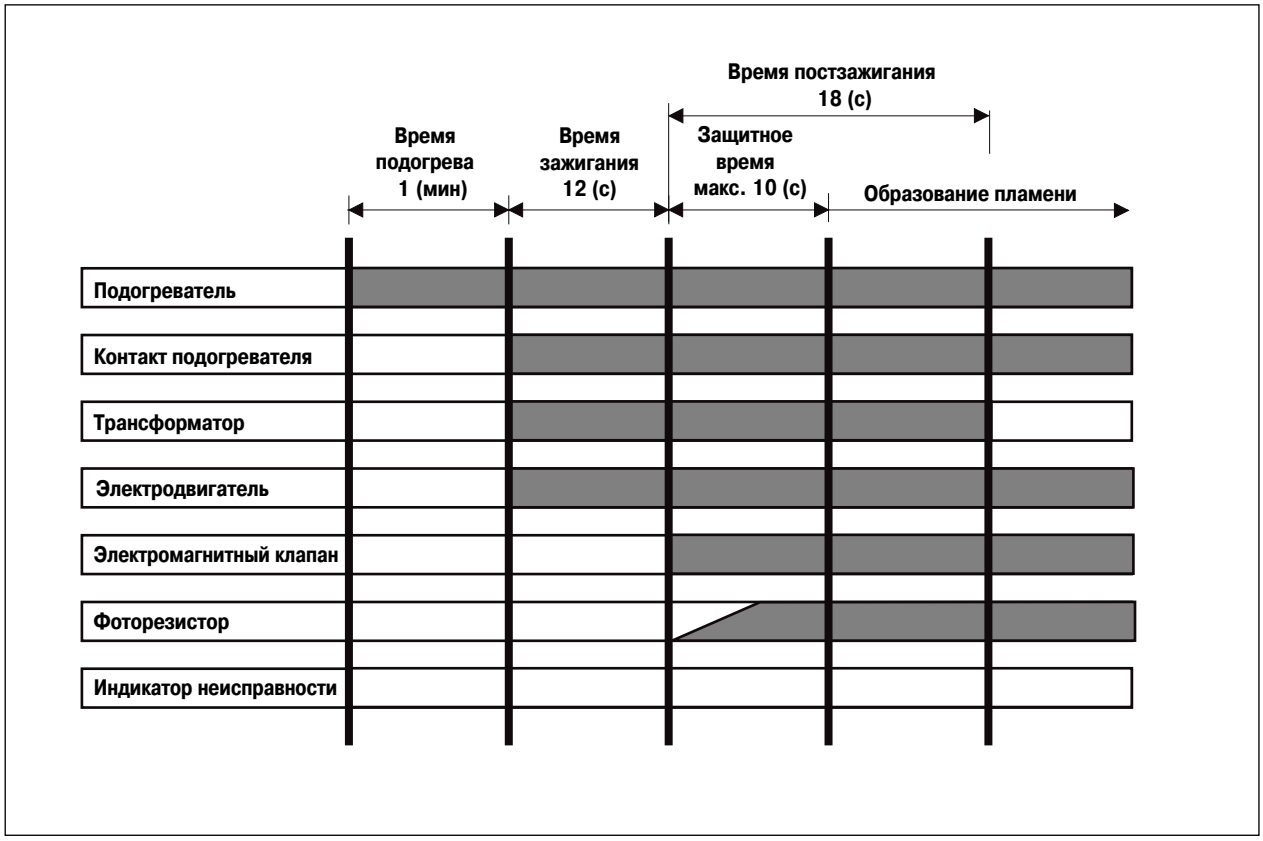
● ***Внутреннее подключение***



B	=	Горелка
CH	=	Счетчик часов
EV	=	Электрический клапан
F	=	Плавкий предохранитель
L	=	Фаза
M	=	Двигатель горелки
N	=	Нейтраль
R	=	Фоторезистор
RF	=	Подогреватель
RG	=	Система регулирования
SCS	=	Программный блок
TA	=	Трансформатор розжига
TCH	=	Термостат котла
TS	=	Защитный термостат
VA	=	Индикатор неисправности
ZG	=	Общий выключатель
⏚	=	Земля
▬)—	=	Разъем горелки
_	=	Внешнее подключение к горелки

Примечание :
Для горелок без подогревателя он заменен перемычкой между разъемом 6 и разъемом 4.

2.7.2. Рабочий цикл



Примечание :
Время подогрева существует только для горелок с подогревателем.

Черновой вариант перевода

2.8. Особенности 2-ступенчатых горелок

2.8.1. Принцип и преимущество

Для того, чтобы целиком понять весь смысл 2-ступенчатых горелок, стоит напомнить характеристику горелки при запуске, что иллюстрируется графиком, приведенным ниже.

● ***Характеристика при запуске***

Из этого графика следует, что в момент запуска создается высокое давление в топке, которое ослабляется по истечении нескольких секунд.

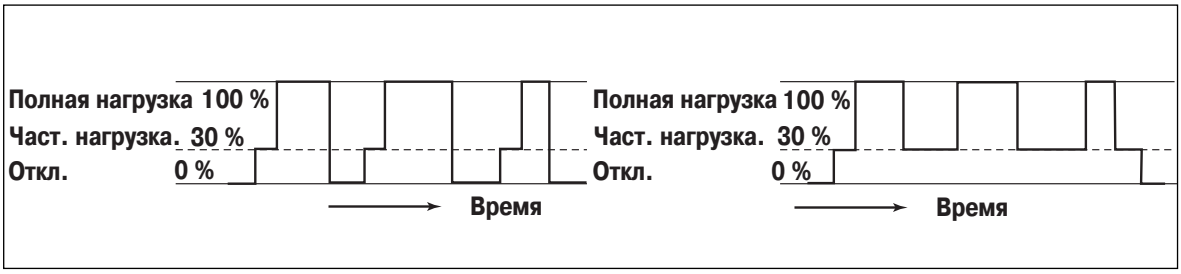
Свыше 100 кВт это давление становится таким, что трудно запустить горелку на полной мощности.

2-ступенчатая горелка обладает преимуществом, которое позволяет ее запустить на пониженной мощности, что ограничивает давление топки и контура явного зажигания.

Горелки построены таким образом, чтобы пусковая мощность могла быть уменьшена до 30 % номинальной мощности котла.

Горелки могут быть использованы, в зависимости от оборудования котлов, для запуска или работы в 2-ступенчатом режиме.

Запуск на 2 ступенях **Работа на 2 ступенях**



Однопозиционное управление **Двухпозиционное управление**

Интерес двухпозиционного управления (100%, частичная нагрузка и 0%) объясняется лучшей адаптацией мощности котла к запросу отопительной установки.

И как результат, экономия энергии, связанная с улучшением показателя среднегодовой эксплуатации котла.

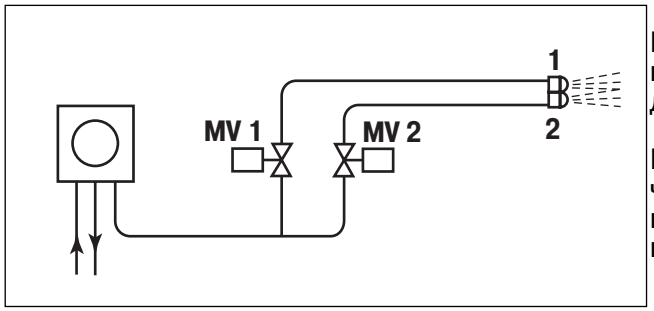
Черновой вариант перевода

Черновой вариант перевода

2.8.2. Конструкция и работа

В зависимости от горелки, используются две различные технологии для штока форсунки.

● ***Горелка с двойным штоком форсунки***



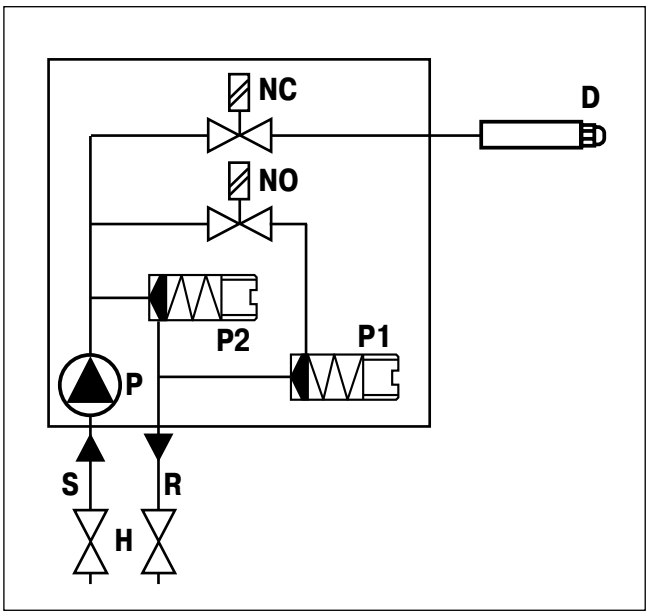
На этом типе конструкции жидкотопливный насос обычный, без двойной регулировки давления.

Коммутация мощности осуществляется через 2 штока форсунки. На первой ступени, открыт только первый (MV 1) и на второй - работают оба (MV 1 + MV 2).

Настройка давления жидкого топлива будет одинаковой для первой ступени и для второй - это будет подбор параметров форсунок, который задаст соотношение мощности между первой и второй ступенью.

Если, например, необходимо, чтобы мощность на первой ступени была 50% от номинальной, то надо взять две форсунки с одинаковыми параметрами.

● ***Горелка с двойной настройкой давления топлива***



H :Запорные вентили

S :Топливопровод всасывания

R :Топливопровод возврата

P :Насос

P1 :Регулировка давления 1-ой ступени

P2 : Регулировка давления 2-ой ступени

NC :Электрический клапан (закрыт при отсутствии напряжения)

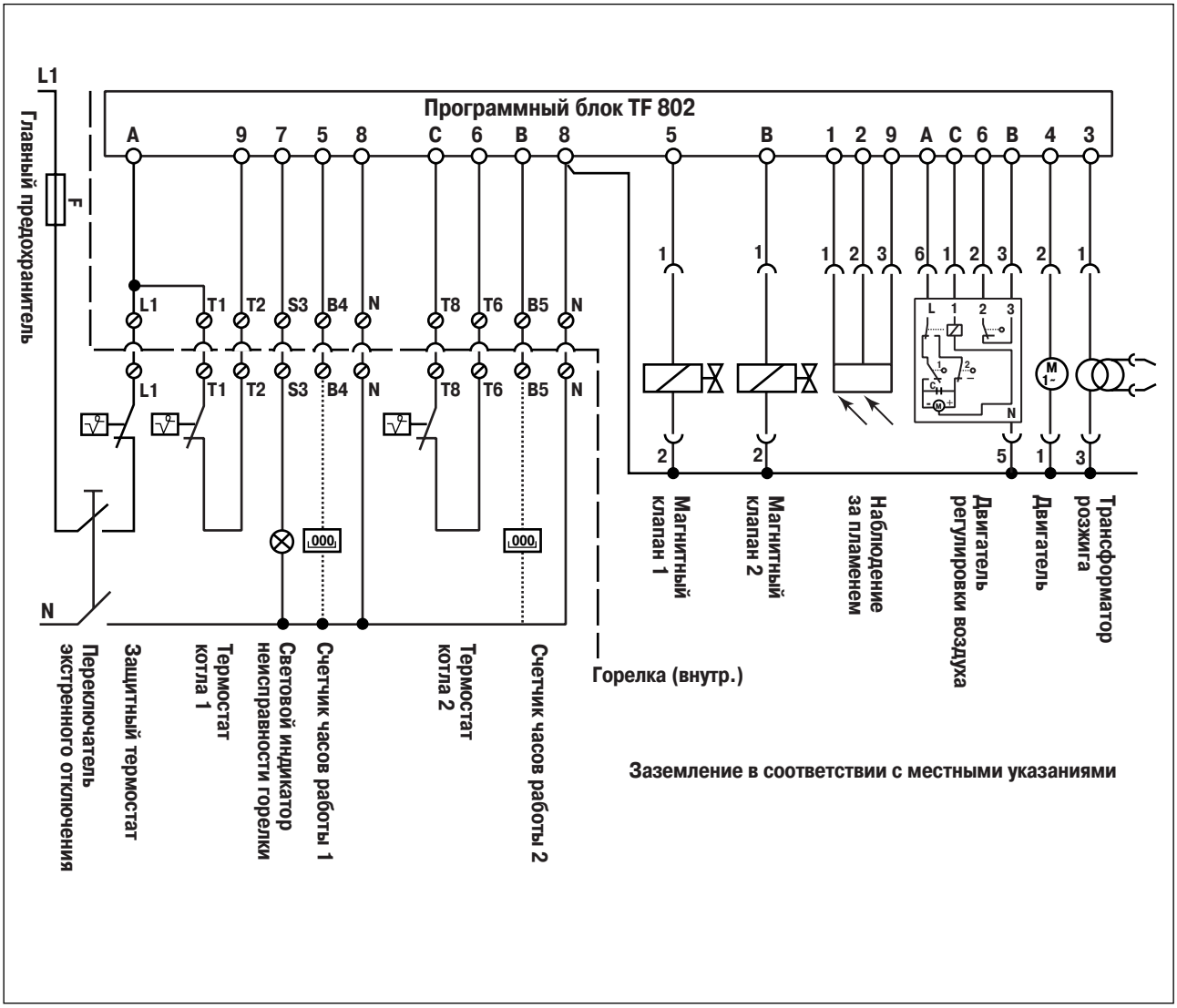
NO : Электрический клапан (открыт при отсутствии напряжения)

D :Форсунка

Этот тип горелки требует единый шток форсунки, но жидкотопливный насос особенный, так как он позволяет отрегулировать различное давление на первой и второй ступени.

Его принцип работы объясняется в разделе 2.1. Соотношение между мощностью первой и второй ступени дано прямо уровнями настроенных давлений P1 и P2.

2.8.3. Электрическое подключение



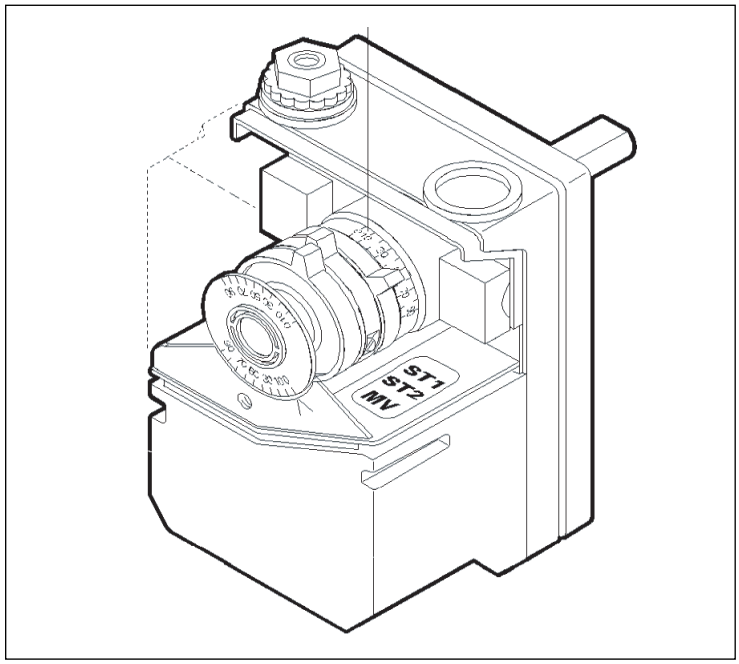
Черновой вариант перевода

2.8.4. Рабочий цикл

2.8.5. Регулировка расхода воздуха

Регулировка расхода воздуха для горения на 2-ступенчатых горелках осуществляется при помощи сервопривода.

Он автоматически настраивает положение открытия воздушной заслонки как для частичной нагрузки (первая ступень), так и для полной нагрузки (вторая ступень) для оптимальной чистоты сгорания.



2.9. Горелки с низкими выбросами оксидов азота (голубое пламя)

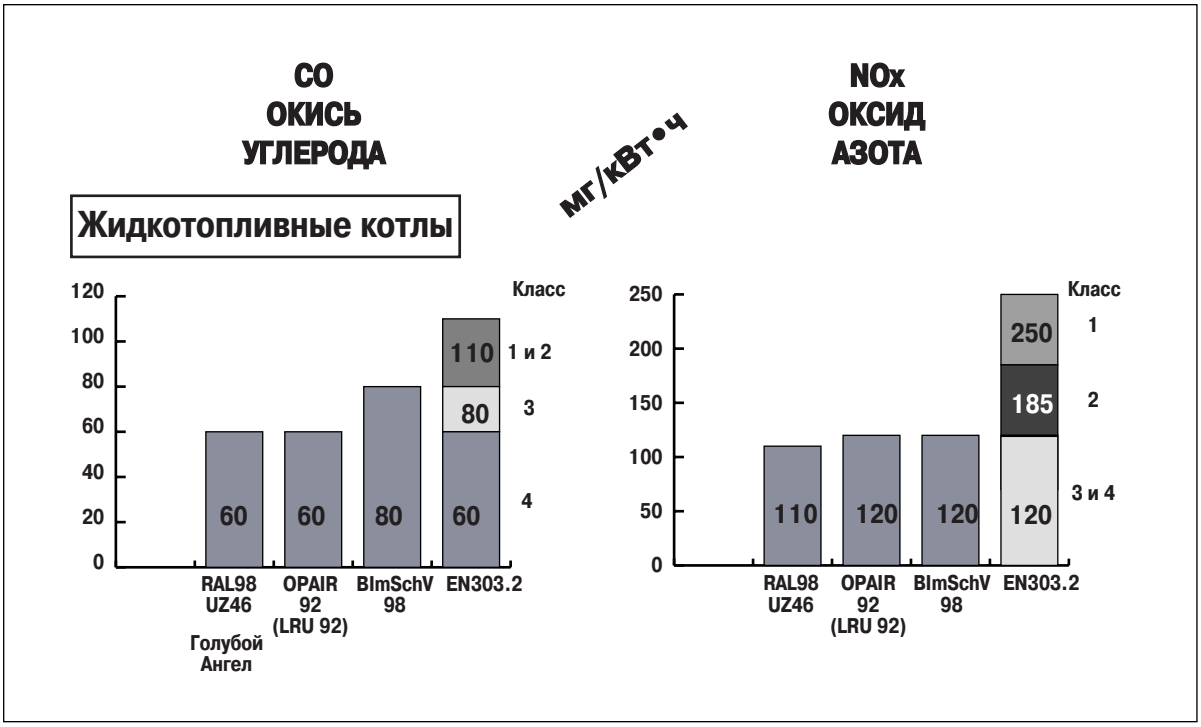
Оксиды азота производятся на всем протяжении горения и являются химическми соединениями элементов азота (N) и кислорода (O).

Вредное влияние оксидов азота (NOx) важно не только для здоровья человека, но и для окружающей среды. Медицинские исследования показали, что именно они были виновниками респираторных заболеваний, коснувшихся человека, а также животного пространства.

Окружающая среда тоже в опасности. Осадки кислотных дождей вызывают гибель лесов и окисление вод, озоновый слой атакован и усиливается парниковый эффект.

Осознавая все эти опасности, европейские страны, такие как Щвейцария, Германия, Австрия и другие, уже адаптировали действующие нормы и правила, стремясь к уменьшениюь выбросов NOx и CO.

Диаграмма, приведенная ниже, нам дает предельно допустимые значения.



2.9.1. Механизм образования NOx

Оксиды азота, загрязняющие окружающую среду, обозначаемые общим термином NOx, являются :

- **NO : оксид азота**

Он появляется окислением воздуха для горения свыше 700° C, без опасности для человеческого здоровья, с очень коротким периодом существования.

Черновой вариант перевода

- **NO_2 : диоксид азота**

Он образуется при разложении оксида азота при контакте с килородом воздуха. При смешении с водой образуется азотная кислота, содержащаяся в кислотных дождях. Его продолжительность жизни - несколько недель.

- **N_2O : закись азота**

Особенно опасный элемент, который разрушает озоновый слой и участвует в парниковом эффекте. Его продолжительность жизни очень длительная : 170 лет.

К счастью, нет ее образования при использовании природного газа, и оно очень мало при использовании других типов топлива.

Черновой вариант перевода

Горение в классических топках производит около 95 - 98 % NO и 2 - 5 % NO_2.

В атмосфере, NO окисляется в течение длительного периода при контакте с кислородом атмосферы и образует NO_2. Именно последний наиболее вреден для окружающей среды.

Хорошо известно три механизма, вызывающих образование NO :

а) Тепловое NO

Происходит из-за высокотемпературного (выше 1 200° C) окисления азота воздуха в горячей зоне горения пламени.

Тепловое NO существенно производится для каждого топлива.

Количество производимого NO зависит от :

- температуры пламени
- парциального давления кислорода (избыток воздуха)
- времени пребывания в зоне с повышенной температурой.

Эти параметры сказываются на образовании NO при помощи следующих условий эксплуатации : коэффициент воздуха (= дозировка воздуха для горения), температура воздуха для горения, геометрия и тепловая нагрузка топки, конструкция горелки и степень нагруженности установки.

В общем, образование NO растет в тоже время, что и нагрузка.

б) NO топлива

При окислении с молекулярным кислородом, азот, органически связанный в топливе, образует оксид азота.

Природный газ не содержит органически связанного азота, так что никакой NO топлива не образуется.

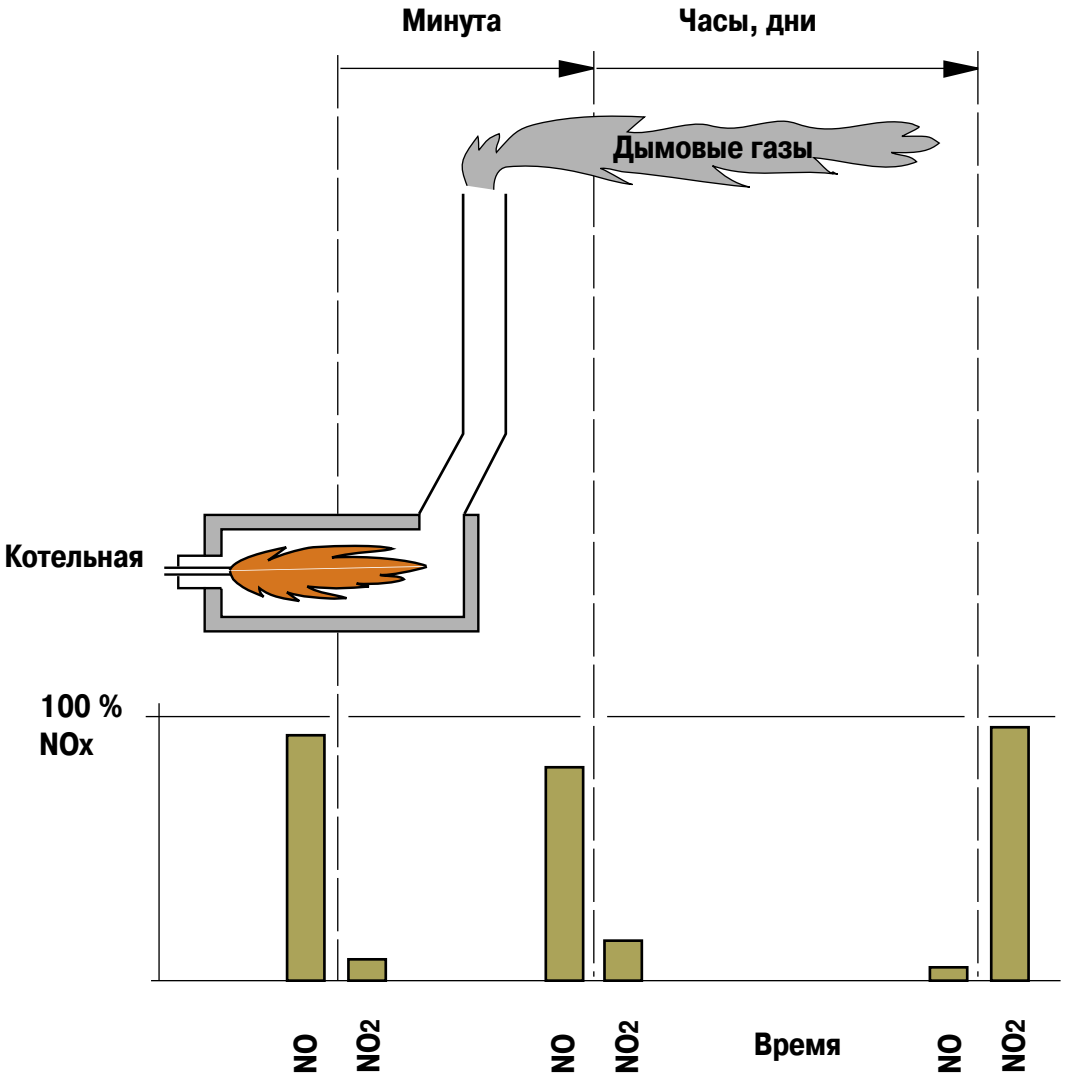
В бытовом жидком топливе орагнически связанный азот достигает, в общем случае, 150 мг/кг, тогда как тяжелое жидкое топливо соержит его от 3 до 5 г/кг.

c) Спонтанный NO

В фронте пламени топливо и молекулярный азот образуют радикалы углерода и азота, которые восстанавливаются молекулярным кислородом до NO.

В случае топок, питаемых природным газом, пропорцией спонтанного NO можно пренебречь.

Образование NO и NO_2



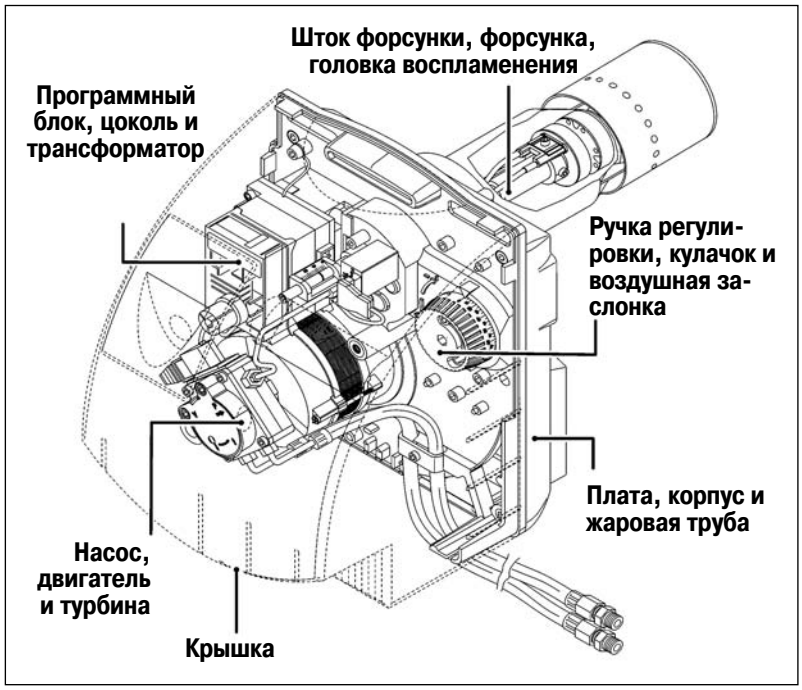
Окисды азоты в продуктах сгорания всегда соотносятся к NO_2, хотя они состоят на 95 - 98 % из NO, как показывает рисунок, приведенный выше.

Черновой вариант перевода

2.9.2. Конструкция

Горелки с голубым пламенем имеют конструкцию, практически идентичную классической горелке.

Различие - в рециркуляционной головке воспламенения и определении пламени при помощи инфракрасного элемента (см. стр. 43).

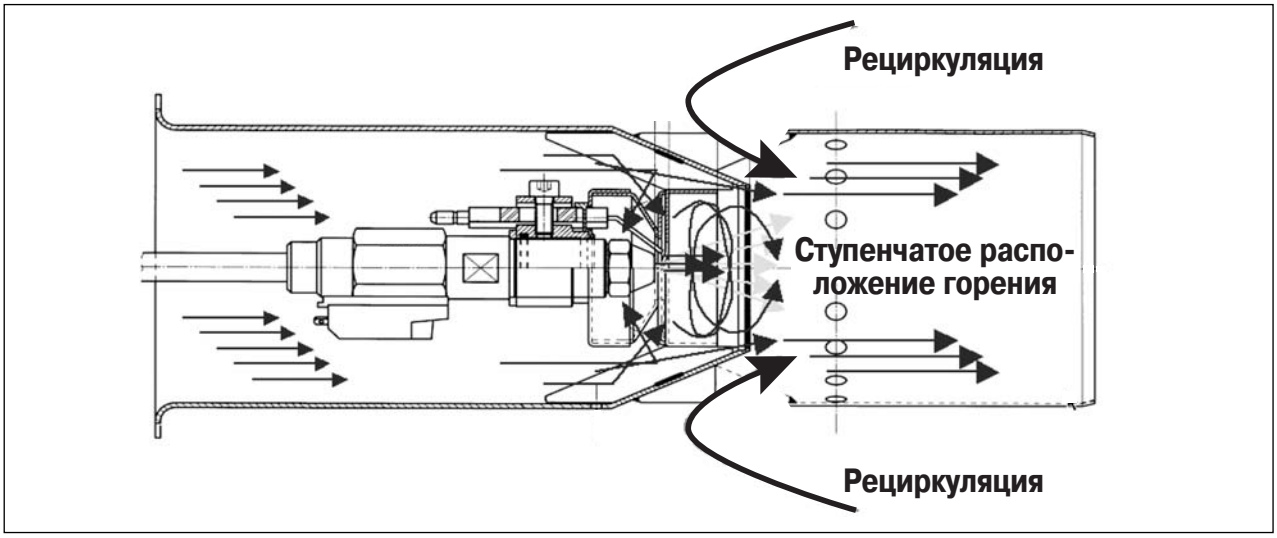


Принцип головки воспламенения

На этой головке воспламенения применены два технологических процесса для уменьшения выбросов оксидов азота.

● ***Рециркуляция***

Около 30 % продуктов сгорания заново вводятся в процесс сгорания на периферии пламени. Эти инертные газы (обедненные кислородом) увеличивают поверхности обмена между азотом и кислородом, что замедляет скорость окисления азота (уменьшение спонтанного NO). Второе следствие рециркуляции - это охлаждение пламени из-за перемешивания с продуктами сгорания (уменьшение теплового NO).



● ***Ступенчатое расположение горения***

Принцип этого метода заключается, в первую очередь, в горении основной части топлива с малым объемом воздуха для горения. Это горение происходит непосредственно на выходе из турбулизатора с первичным воздухом. Так как эта зона очень богата топливом, то образование оксидов азота будет ограничено. Остаток топлива будет гореть более далеко в пламени на уровне трубы рециркуляции со вторичным воздухом.

Так как в этой зоне было более высокое соотношение воздух / жидкое топливо, то мы избежим, таким образом, образования оксидов азота из-за более низкой температуры пламени.

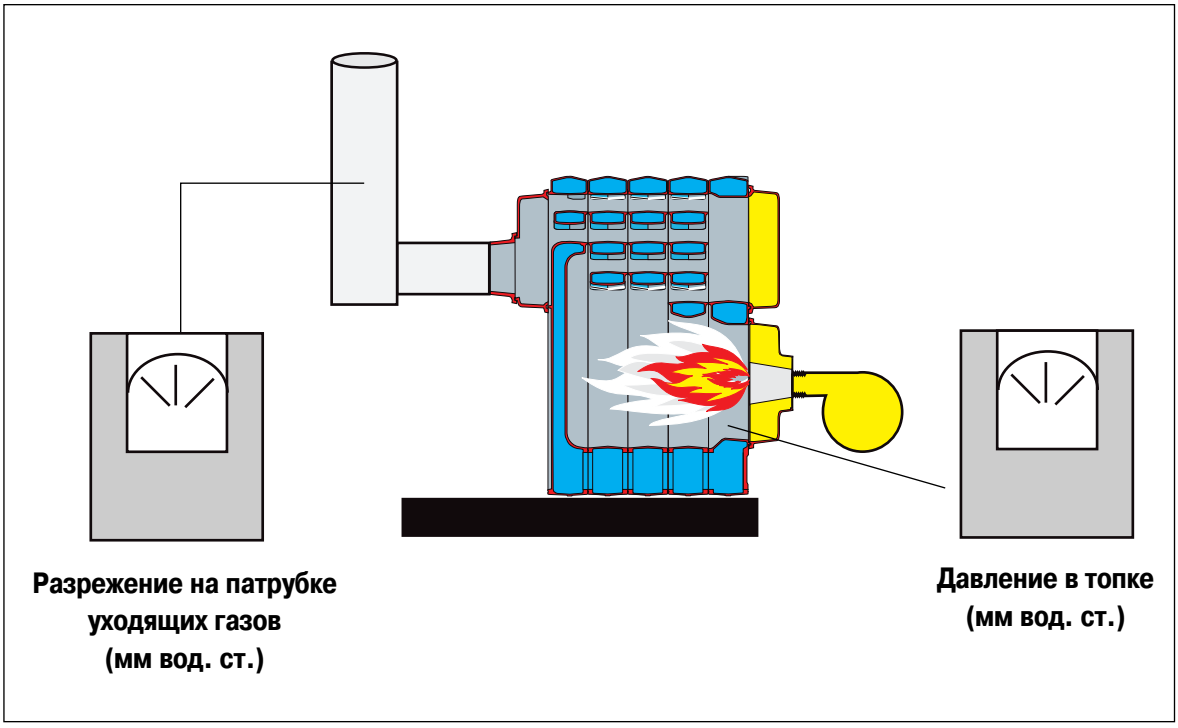
3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ И ХАРАКТЕРИСТИКИ

3.1. Пара котел - горелка

В предыдущих разделах мы слишком долго задержались на технических характеристиках горелок.

Теперь нам нужно перейти к тому, что касается их рабочего окружения.

Эти горелки, как правило, подсоединяются к камере сгорания, которая находится, в большинстве случаев, в котле.



Горелка и котел обладают ярко различающимися рабочими характеристиками. Необходимо следить за выполнением идеального подбора этой пары для достижения оптимальной работы системы.

Элменты, которые надо учитывать :

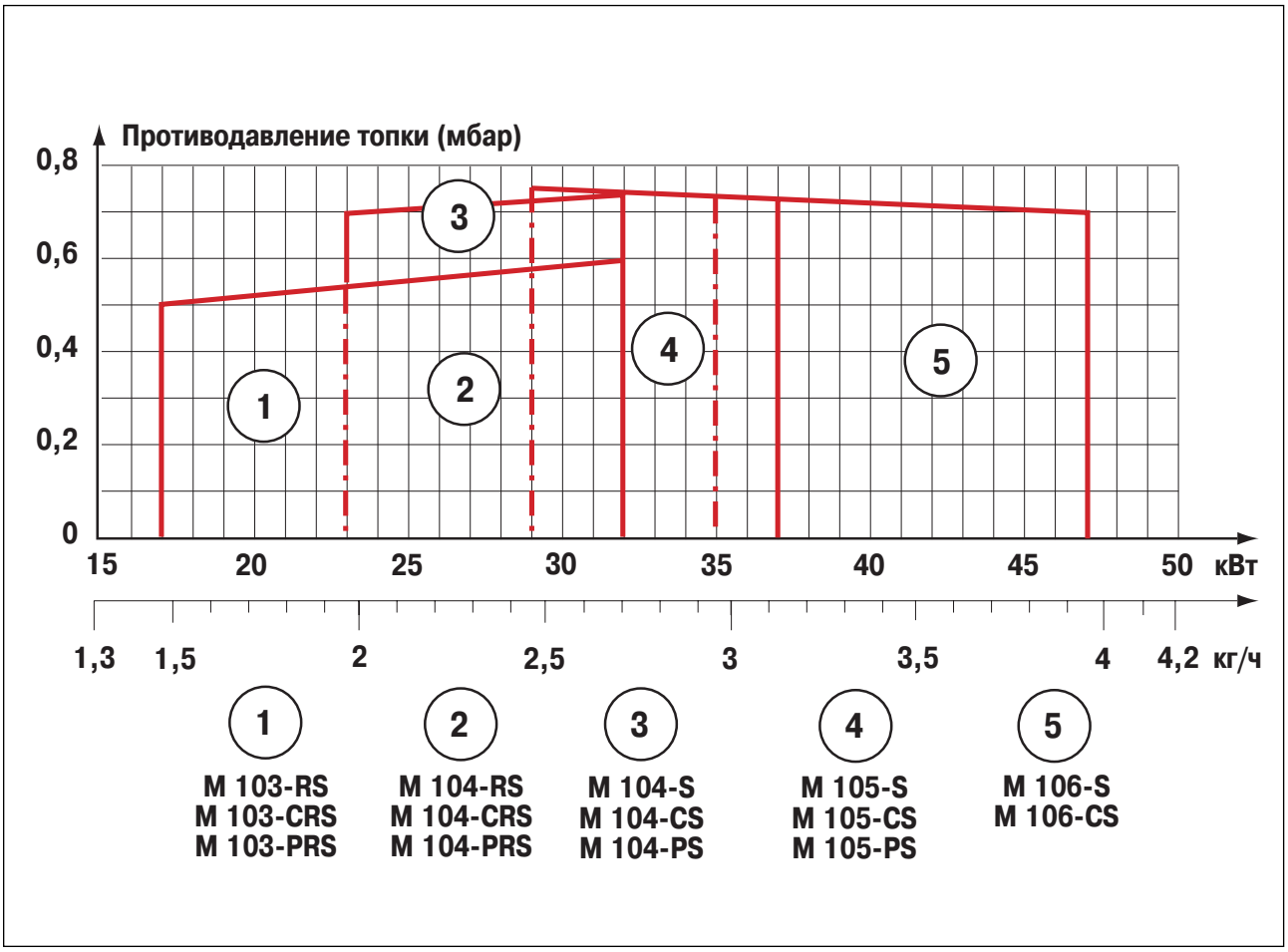
Для горелки :
- Диапазон мощности (подводимой).
- Уровни давления топки, которые могут быть преодолены горелкой.

Для котла :
- Диапазон полезной мощности.
- Уровни давления или разрежения топки.

Черновой вариант перевода

3.1.1. Характристики горелки

Эти характеристики нам даются в виде диаграмм мощности, которые поставляются с горелками.



Черновой вариант перевода

- Мощность на высоте 400 м согласно EN 267.
- Низшая теплота сгорания : 11,84 кВт•ч/кг.

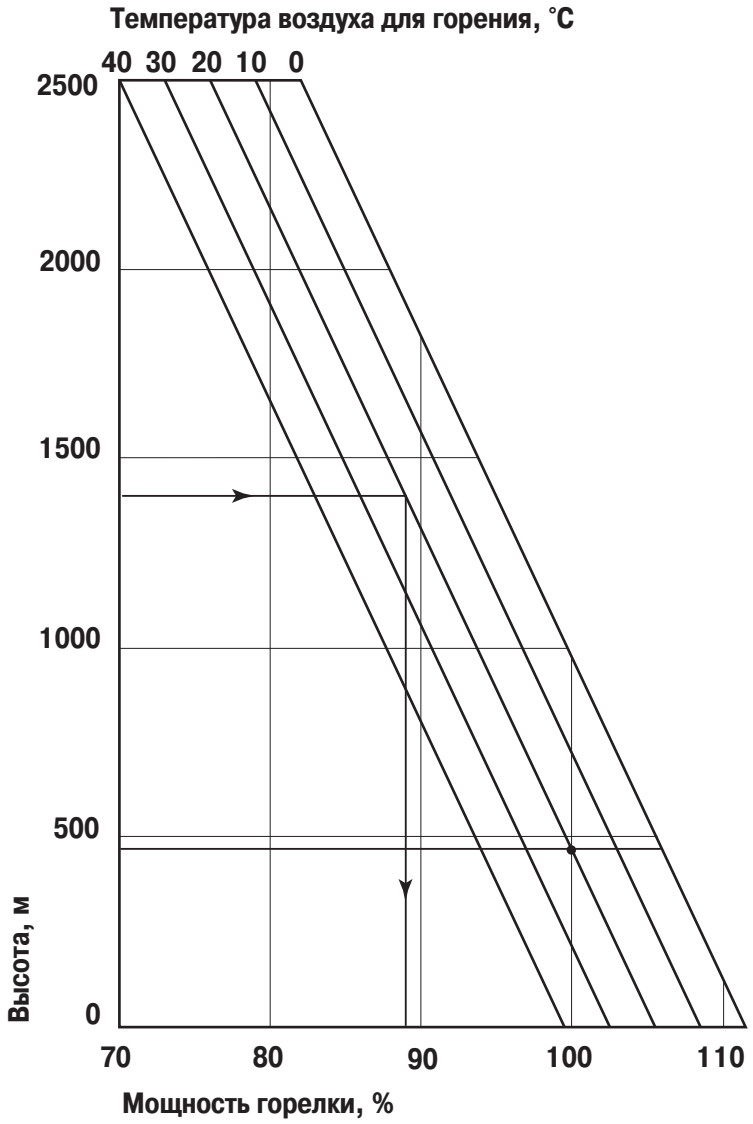
Мощность горелки должна соответствовать мощности котла, на который она будет установлена, с учетом его КПД.

Эти диаграммы показывают, в зависимости от подводимой мощности жидкого топлива, максимальное давление топки, которое способно преодолеть горелка с учетом характеристик ее аэравлики. Мы взяли в качестве примера горелки марки De Dietrich.

Эти характеристики даны для высоты 400 м и для температуры воздуха для горения 20° C.

Если горелка работает в сильно отличающихся условиях, то необходимо будет использовать следующую зависимость для выполнения корректировки требуемой мощности. Эта корректировка будет настолько необходима, насколька велика мощность горелки.

● ***Корректировочная таблица для мощности горелки***



Пример : Установка горелки на высоте 1 400 м.

Данные :

- Температура воздуха для горения: 20° C.
- Максимальная мощность горелки согласно техн. информации производителя : 200 кВт.
- Расход жидкого топлива : 17 кг/ч.

Результаты :

- На высоте 1 400 м, горелка выдаст не более 89 % своей максимальной мощности, то есть расход топлива 15,13 кг/ч.

- Для возврата к начальной мощности необходимо будет увеличить расход жидкого топлива :

$$\frac{17}{0,89} = 19,1 \text{ кг/ч}$$

Черновой вариант перевода

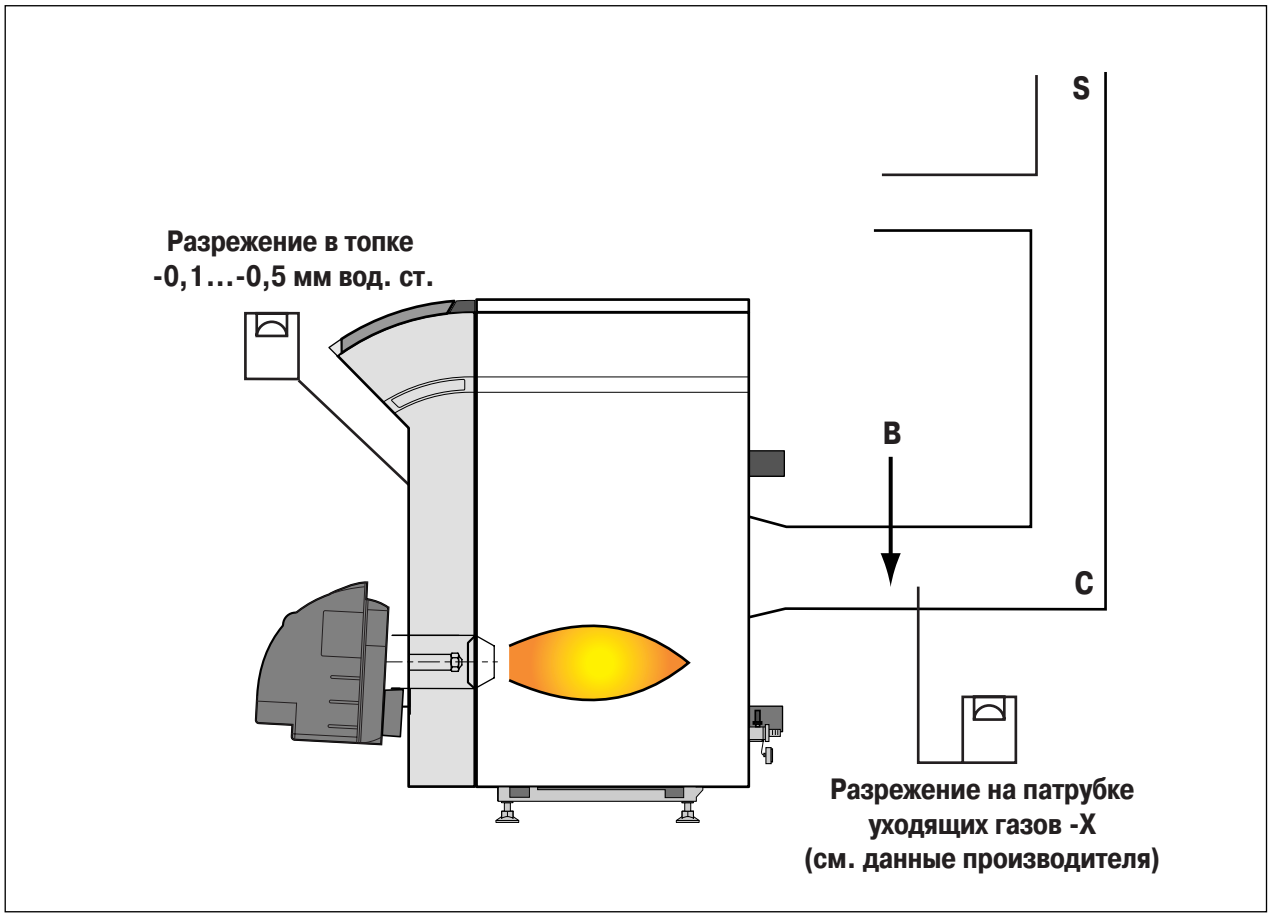
Черновой вариант перевода

3.1.2. Характеристики котла

Диапазон полезной мощности котла зафиксирован производителем в зависимости от европейских стандартов EN 303 и 304 и приводится в технической карточке продукта.

В зависимости от давления топки различают два вида котлов :
- котлы с топкой, работающей под разрежением
- котлы с топкой, работающей под давлением.

● ***Котлы с топкой, работающей под разрежением***



Это тип топки главным образом встречается для малых мощностей (до 50 кВт).

Для этого типа конфигурации, отвод продуктов сгорания из внутренней части котла до наружней части дома (крыша) осуществляется дымовой трубой.

Тяга дымовой трубы должна быть достаточной, чтобы преодолеть потери давления котла, а также свои собственные потери давления.

Вентилятор горелки служит только для подачи воздуха, необходимого для горения, и для преодоления противодавления топки в момент запуска.

Разрежение топки должно быть между - 0,1 и 0,5 мм вод. ст., а разрежение на патрубке уходящих газов (выходе котла) должно соответствовать требованиям производителя.

Тяга, часто небольшая, зависит также от нагрузки котла, как показывает диаграмма, приведенная ниже.

Необходимая тяга находится между 0,08 мбар и 0,12 мбар (или от 0,8 до 1,2 мм вод.ст.).

Для обеспечения достаточной тяги дымовая труба должна обладать некоторой высотой, это мы увидим в следующей главе. Так как она не всегда доступна, то это накладывает ограничения на использование такого типа топок.

примечание :

Этот тип котлов никогда не должен работать под давлением, так как они не были для этого предусмотрены. Есть риск утечки продуков сгорания через уплотнения. Образующиеся кислотные конденсаты могут повредить обшивку или панель управления котла (явление коррозии).

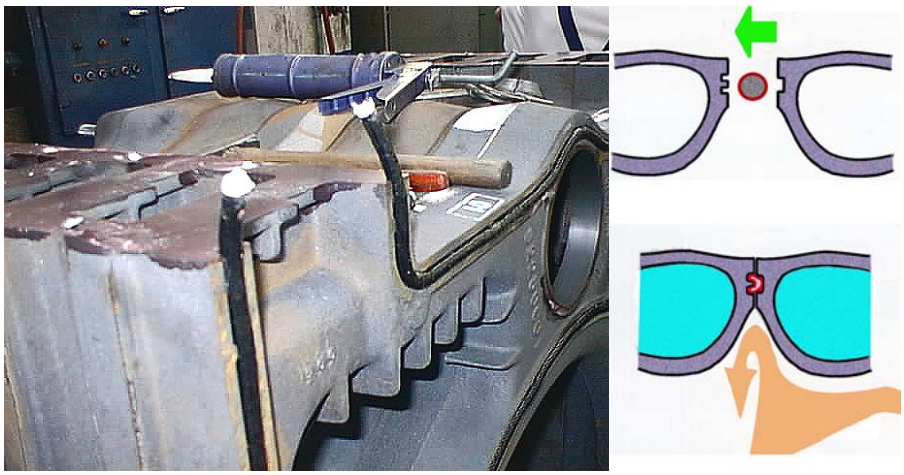
● ***Котлы с топкой под давлением***

Технология чугунных котлов с топкой под давлением датирована 1968. Это также придумала компания De Dietrich, выпустив на рынок первый чугунный котел, способный работать со своей топкой под давлением.

Это развитие было чрезвычайно важным, так как оно позволяло значительно уменьшить размеры котлов, а также высоту и сечение контура дымохода.

Эти изменения стали возможны за счет улучшения герметичности топки и газоплотности контура продуктов сгорания.

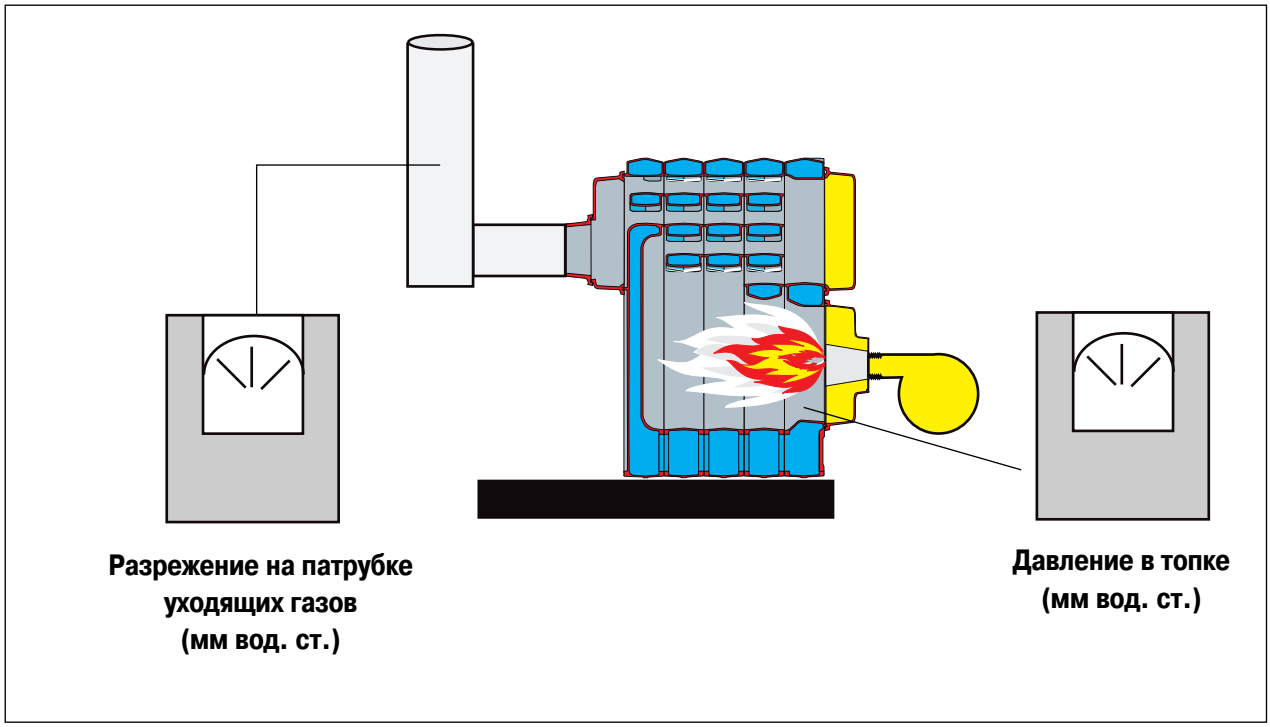
Использование системы паз - фальц (патент De Dietrich с 1967) допускает нагнетание давления топки. Это свойство позволяет использовать вентилятор горелки для удаления продуктов сгорания из топки до патрубка уходящих газов, и только в этот момент дымовая труба идет ему на смену.



Значительное давление в топке без риска утечки

Система паз - фальц, патент De Dietrich (1967)

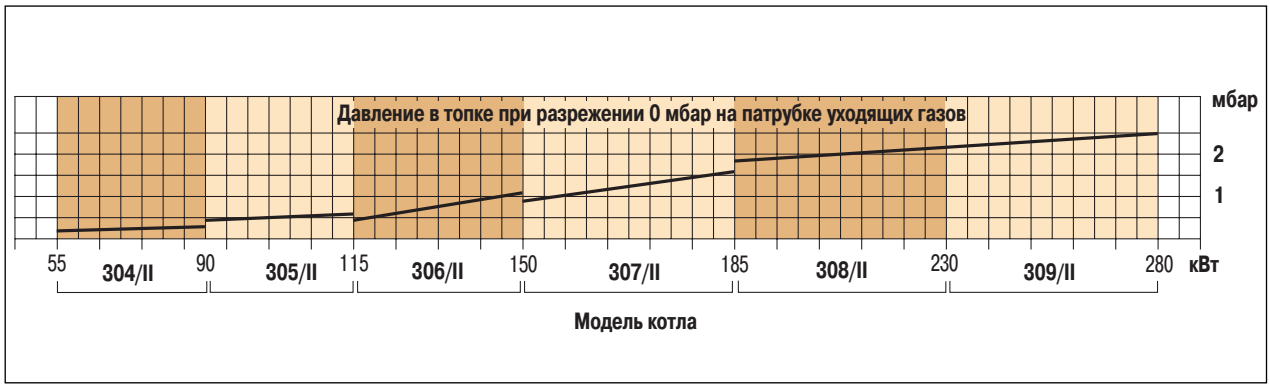
Роль аэравлики для данного типа топки становится решающей; речь идет не только о подаче воздуха для горения, но также и о преодолении потерь давления контура продуктов сгорания для обеспечения полного удаления продуктов сгорания котла.



Разрежение (или тяга), требуемое на патрубке уходящих газов, равно 0, дымовая труба должна преодолеть только свои собственные потери давления, то есть требуемая высота значительно меньше.

Давление топки дается производителем.

В качестве примера ниже приведены указания для котла GT 300/II производства DE DIETRICH.



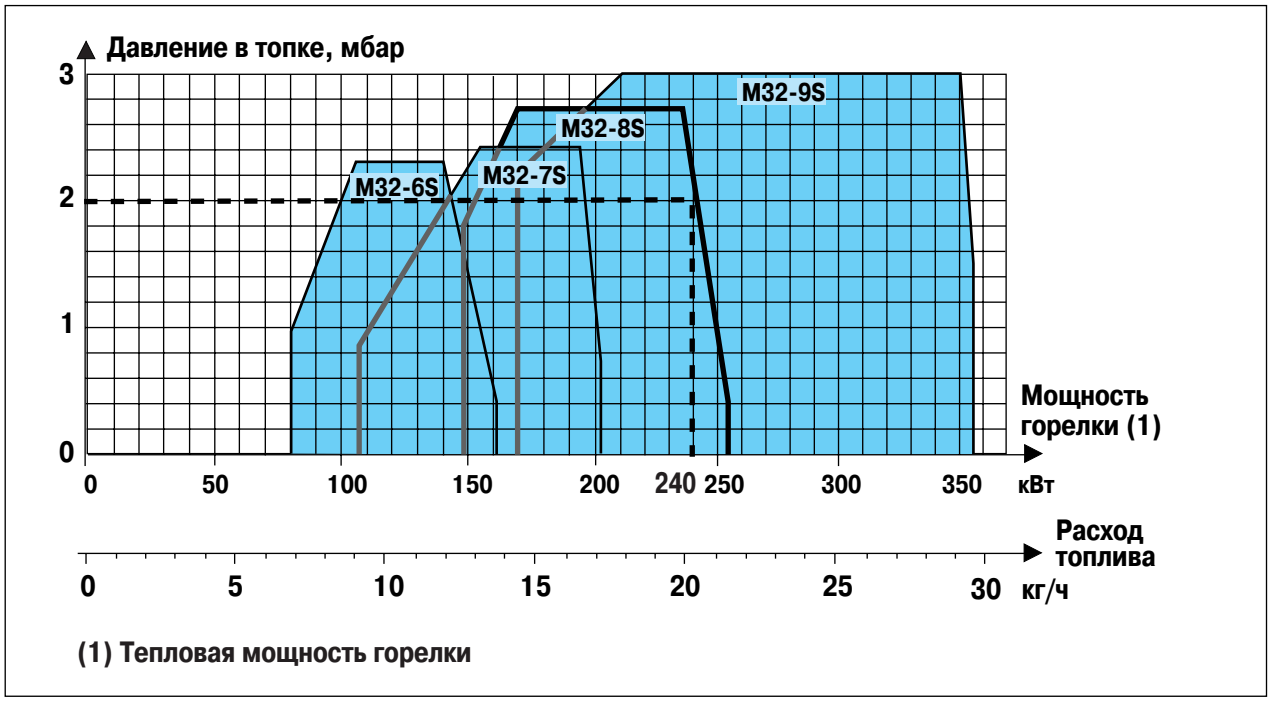
Оно изменяется в зависимости от модели котла, а также от его степени нагрузки.

Нужно быть бдительным в данном случае подбора котла- горелки. Речь идет о проверке, что подобранная горелка будет иметь способность преодолеть уровень давления топки котла.

Для этого, необходимо обратиться к диаграммам мощности и давления горелки.

Пример :

- Необходимо оборудовать котел De Dietrich GT 308/II, нагрузка которого - 215 кВт полезной мощности.
- Давление топки для этой мощности 1,5 мбар.
- Предусмотренная горелка - M 32-8 S, диаграмма мощности которой приведена ниже.



Во-первых, необходимо определить подводимую тепловую мощность с учетом КПД котла 92 %.

$$\text{То есть} \quad \frac{215}{0{,}92} = 234 \text{ кВт} \Rightarrow \approx 235 \text{ кВт}$$

Для этой мощности горелка может преодолеть 2 мбар давления топки, что превышает требуемые 1,5 мбар, значит, необходимый подбор выполнен правильно.

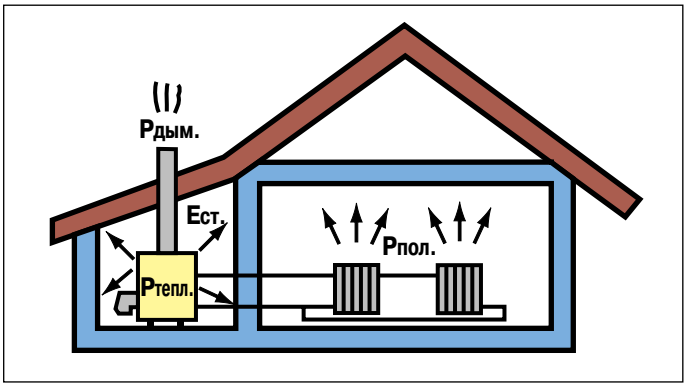
Примечание :

Если аэравлика горелки недостаточно мощная для преодоления потерь давления котла, то не будет правильной работы, даже при запуске.

Черновой вариант перевода

3.2. КПД сгорания

Для определения этого КПД необходимо выполнить тепловой баланс установки.



Ртепл. : Тепловая мощность.

Рпол. : Полезная мощность.

Рдым. : Потери с уходящими газами.

Ест. : Излучение через стенки.

Напоминаем : Тепловая мощность = Полезная мощность + Потери с уходящими газами + Излучение через стенки.

Для КПД сгорания учитываются только потери с уходящими газами. Это выражается следующей формулой :

КПД сгорания = 100 % - Потери с уходящими газами

Формула Сэра позволяет нам оценить значение этих потерь:

$$\text{Потери с уходящими газами} = k \cdot \frac{Tf - Ta}{CO_2}$$

откуда КПД сгорания :

$$\text{КПД сгорания} = 100\ \% - k\frac{Tf - Ta}{CO_2}$$

- k = коэффициент, который зависит от типа топлива (для жидкого топлива k = 0,59).
- Tf - Ta = температура продуктов сгорания - комнатная температура.
- CO_2 = Содержание CO_2 , измеренное в продуктах сгорания.

<u>Пример</u> :

- Tf - Ta = 150° C
- $C0_2$ = 13 %.

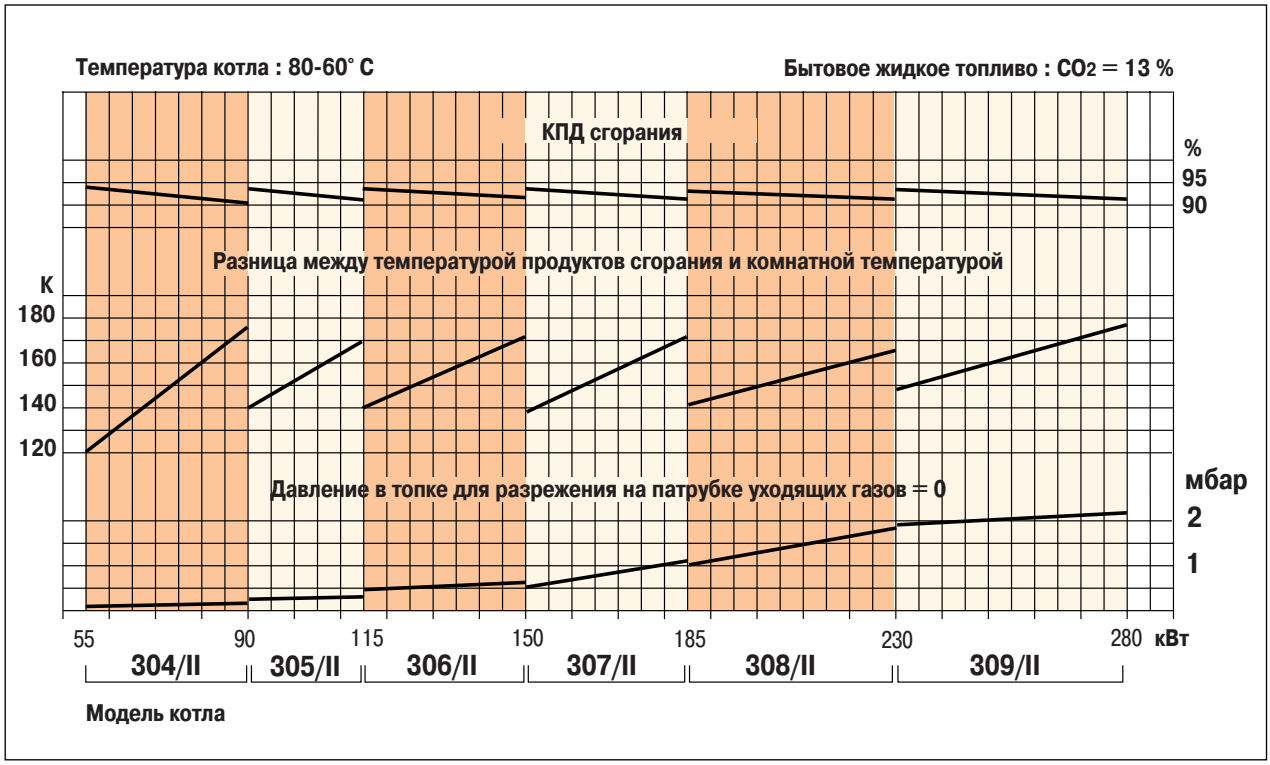
$$\text{КПД сгорания} = 100\ \% - 0{,}59 \times \frac{150}{13}$$

$$= 100\ \% - 6{,}8\ \%$$
$$= 93{,}2\ \%.$$

Анализ этого КПД позволяет узнать уровень эффективности пары котел-горелка, так как в его определении участвует содержание CO_2 , которое зависит, главным образом, от качества горелки и температуры продуктов сгорания на выходе котла. Эта температура зависит от теплообмена, который осуществляется котлом.

Производители дают диаграммы характеристик их котлов. Они приводятся с учетом содержания CO_2 = 13 % и для температуры в подающем /обратном трубопроводе - 80°/60°C соответственно.

● ***Характеристики GT 300***



Изучение этих диаграмм нам показывает, что для одной и той же модели котла КПД сгорания значительно изменяется между нагрузкой для минимальной мощности и максимальной мощности.

<u>Пример</u> : Модель GT 306 - КПД сгорания :
- для мин. мощности : 115 кВт ➡ 93,6 %.
- для макс. мощности : 150 кВт ➡ 92,2 %.

Это уменьшение КПД сгорания вызвано увеличением температуры продуктов сгорания со 140 до 172° C, увеличивая тем самым потери с уходящими газами.

Также здесь видно, что для достижения макисмальной эффективности пары котел-горелка необходимо насколько возможно уменьшить температуру продуктов сгорания.

Тем не менее не стоит забывать, что слишком низкие температуры уходящих газов неизбежно вызывают явления конденсации в дымоходах, что в свою очередь может вызвать другие проблемы.

Черновой вариант перевода

ЗАМЕТКИ

Черновой вариант перевода

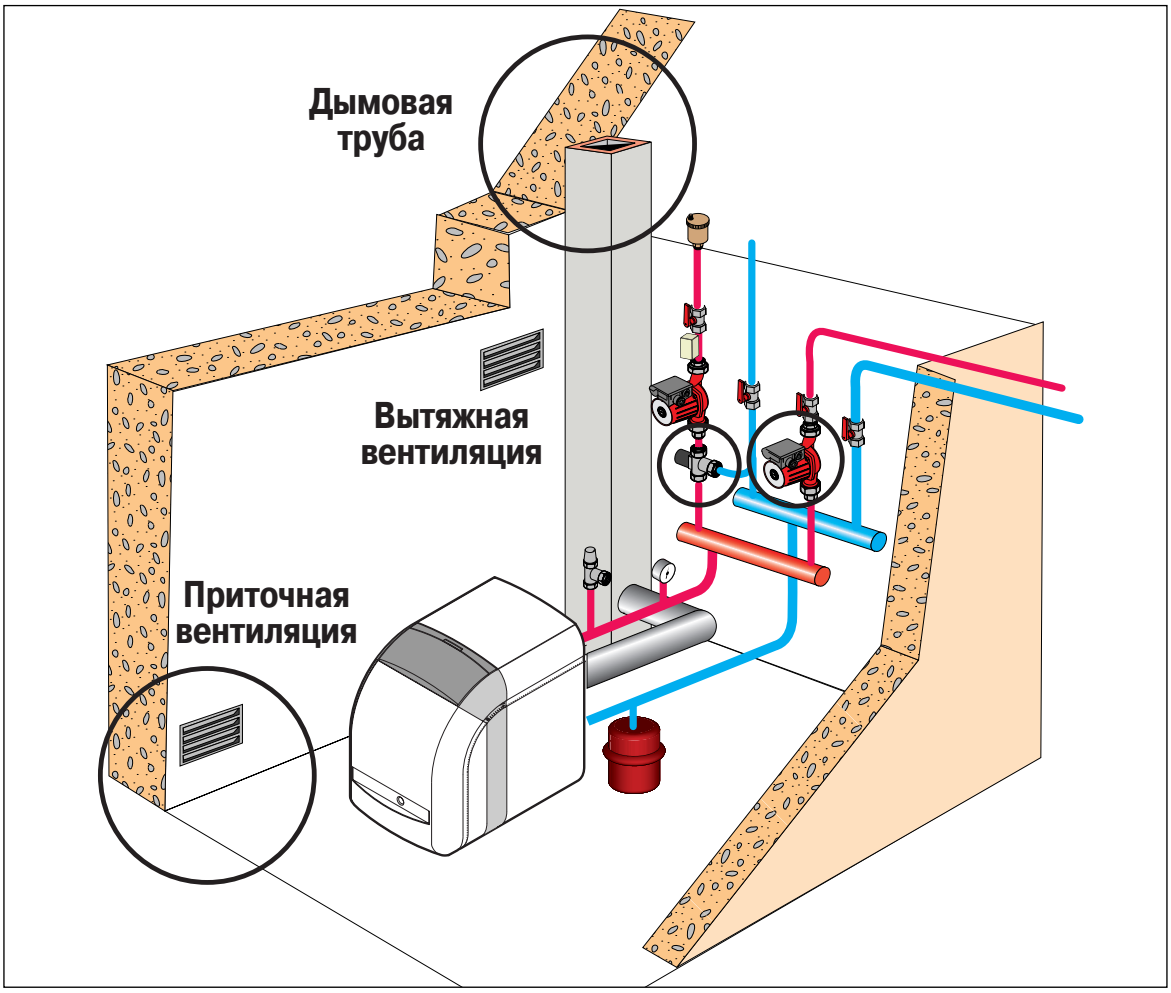
Глава 3
КОНТУРЫ УСТАНОВКИ

Черновой вариант перевода

1. ДЫМОВЫЕ ТРУБЫ

1.1. Роль

Роль дымовой трубы - вывести в атмосферу дымовые газы, образующиеся в результате горения в теплогенераторе. В зависимости от того, что речь идет о котле с топкой, работающей под разрежением или под давлением, ее функция немного изменяется, как мы уже упоминали в предыдущей главе.



● ***Котел с топкой, работающей под разрежением***

В этом случае контур отвода продуктов сгорания должен преодолевать потери давления котла, соединительного участка и свои собственные потери давления.

● ***Котел с топкой, работающей под давлением***

Для этого типа топки потери давления котла преодолеваются горелкой и, таким образом, можно уменьшить размеры контура отвода продуктов сгорания.

1.2. Принцип работы

Правильная работа дымовой трубы основывается на ее естественной тяге, которая позволяет обеспечить отвод продуктов сгорания.

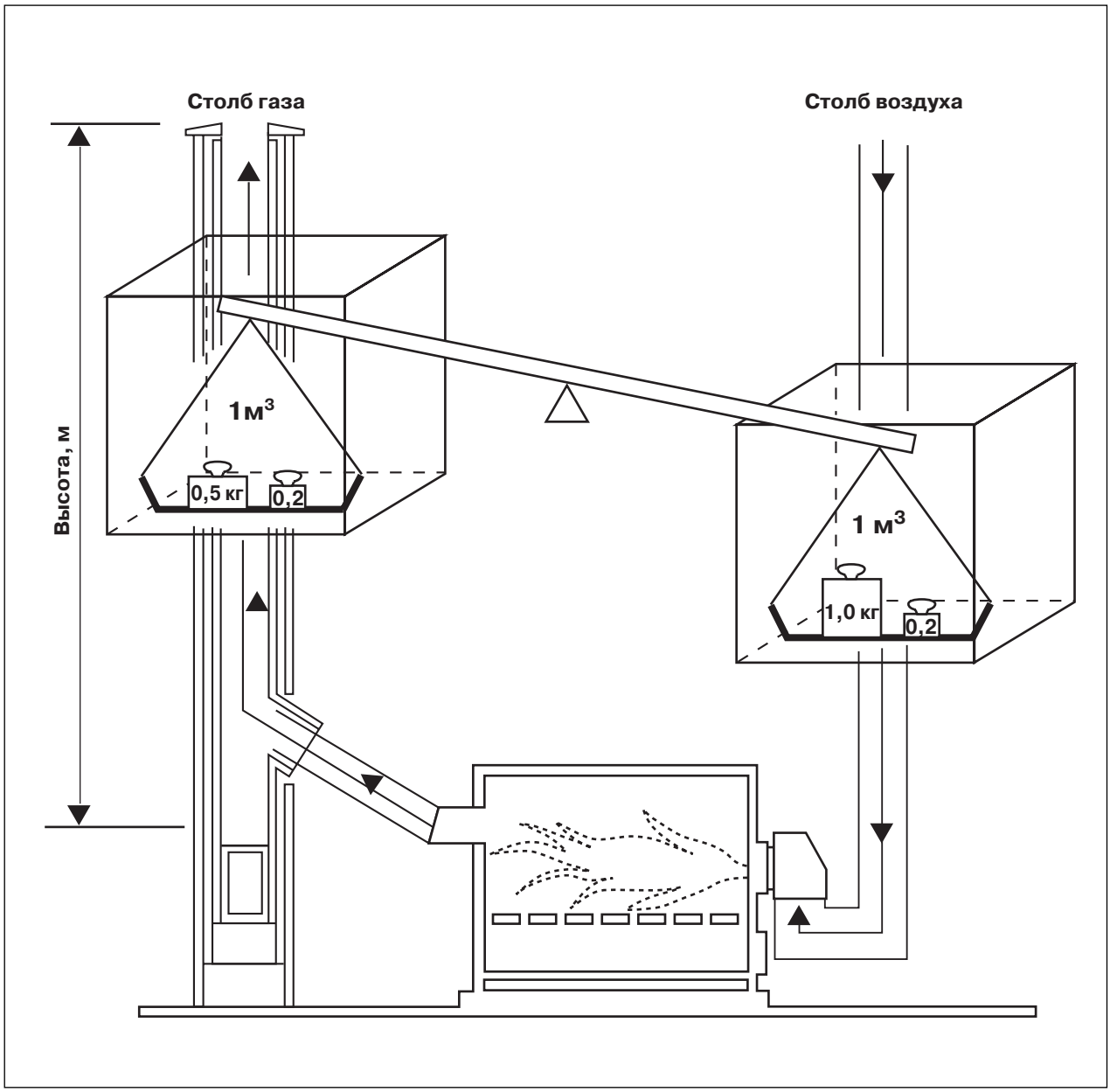
Эта тяга зависит от некоторых параметров, которые мы детально изучим.

● ***Разница температур уходящих газов и окружающего воздуха***

Столб воздуха или определенного газа образуется в дымовой трубе. Когда этот столб газа или воздуха нагрет, то он расширяется и единица объема, например,1 м^3, становится более легкой.

Как результат - разница массы по отношению к более свежему наружному воздуху. Таким образом, горячие уходящие газы получают вертикальный напор от внешнего холодного воздуха и движутся к верху дымовой трубы.

Чем больше разность массы между продуктами сгорания и наружным воздухом, тем больше разрежение (называемое также тягой). Таким образом, тяга дымовой трубы становится более большой, чем больше разница температур между уходящими газами и наружным воздухом.



Таблица, приведенная ниже, дает нам изменение различных характеристик в зависимости от температуры уходящих газов.

Температура уходящих газов	Масса уходящих газов	Разница масс уход. газы/воздух	Тяга	Примечания
↗	↘	↗	↗	Необходимо иметь достаточную температуру уходящих газов
↘	↗	↘	↘	
Хорошая (но холодная дымовая труба)	↗	↘	↘	Необходимо иметь хорошо теплоизолированную дым. трубу

● ***Высота дымовой трубы***

Высота дымовой трубы - это самый важный фактор, который влияет на уровень тяги, как показывает таблица ниже. Она нам дает значение тяги для благоприятных и неблагоприятных температур уходящих газов и наружного воздуха.

$T_{нар.}$ = - 10° $T_{ух. газ.}$ = 250°		$T_{нар.}$ = + 15° $T_{ух. газ.}$ = 60°	
Высота дымовой трубы	Разрежение, мм вод. ст.	Высота дымовой трубы	Разрежение, мм вод. ст.
5 м	3,36	5 м	0,83
10 м	6,70	10 м	1,66
15 м	10,06	15 м	2,48
20 м	13,34	20 м	3,31
30 м	20,12	30 м	4,97

- $T_{нар.}$: наружная температура
- $T_{ух. газ.}$: температура уходящих газов

Тем не менее, не доверяют дымовым трубам слишком большой высоты, которые могут вызвать охлаждение уходящих газов, то есть потери давления.

● ***Атмосферные условия***

Они также влияют на свойство тяги : солнечная и жаркая погода или очень влажная и неблагоприятная для дымовой трубы. Таблица ниже ясно рассматривает во всех деталях воздействия атмосферных условий.

Атмосферные условия		Масса воздуха	Разница масс уход. газы/воздух	Тяга	Примечания
Температура	↗	↘	↘	↘	Лето или солнечное освещение дым. трубы
	↘	↗	↗	↗	Зимой тяга лучше, чем летом
Атмосферное давление	↗	↗	↗	↗	Наилучшая тяга из-за большого давления
Влажность	↗	↘ (1)	↘	↘	Наилучшая тяга из-за сухой погоды

(1) Водяной пар легче, чем воздух

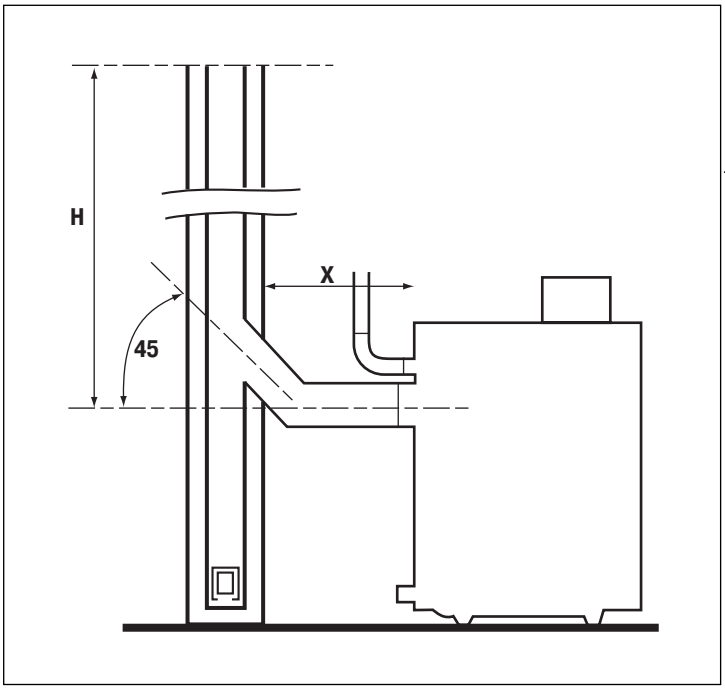
Черновой вариант перевода

1.3. Расчет размеров дымовой трубы

Расчет размеров дымовой трубы особенно деликатен и должен быть выполнен с очень большой аккуратностью для обеспечения оптимальной работы системы отопления.

Высота дымовой трубы, в общем, определяется высотой здания. Сечение должно быть рассчитано в зависимости от высоты для обеспечения правильного удаления продуктов сгорания, учитывая объем и температуру уходящих газов.

Благодаря гарфикам или таблицам можно выполнить, в зависимости от мощности котла и высоты между основанием и окончанием дымовой трубы, определение диаметра.



Примечание :

- Длина участка X должна быть как можно более короткой и прямой.

- Его сечение должно быть, по меньшей мере, равно сечению патрубка уходящих газов котла.

В случае, когда несколько котлов подсоединены к одной дымовой трубе, неоходимо будет учитывать общую мощность системы теплогенераторов.

Эти графики или таблицы дают размеры дымовой трубы относительно точных условий установки и работы.

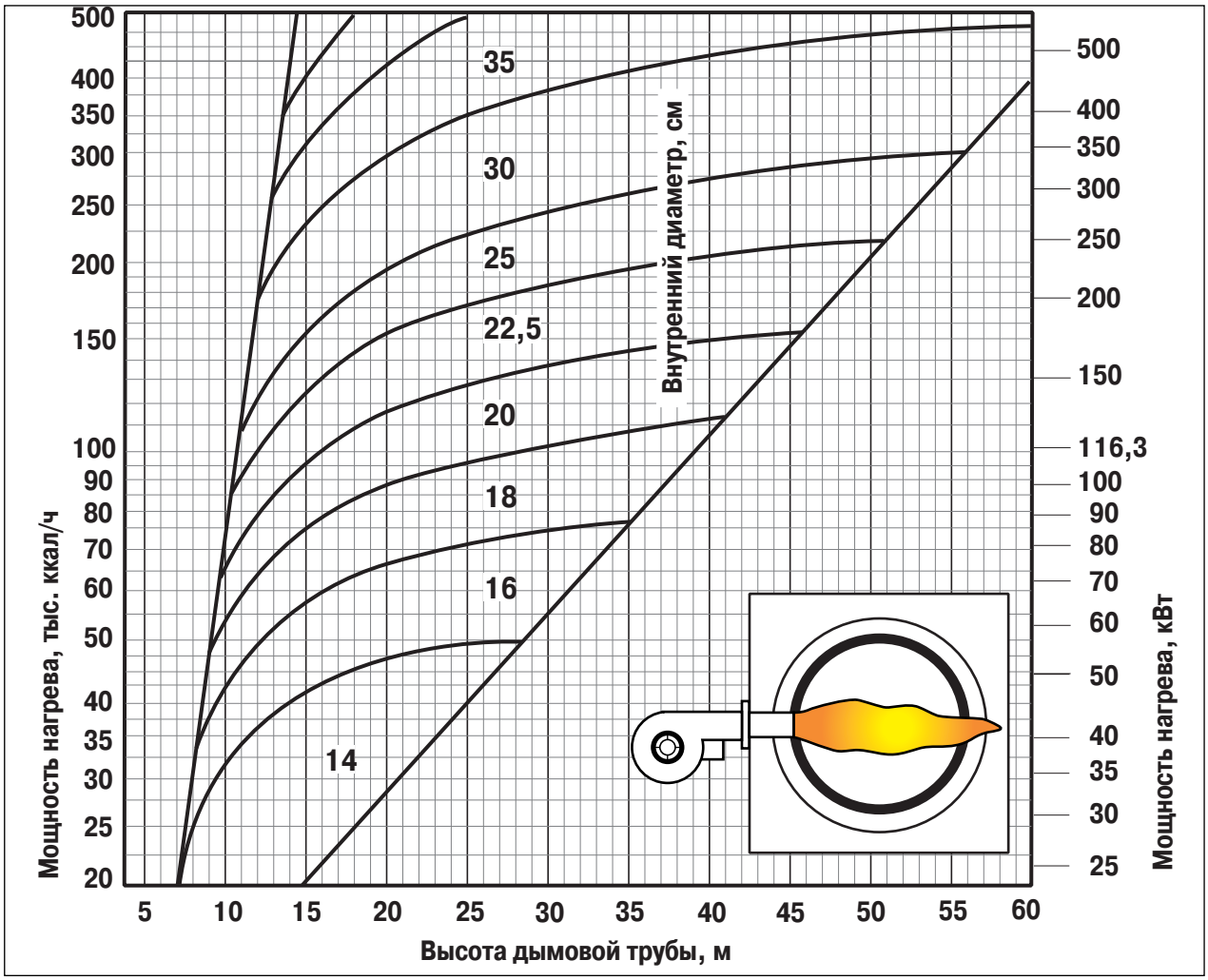
Предпочтительно, с целью оптимизации этого диаметра, сделать точный расчет с учетом точных условий работы.

Производители дымовых труб имеют, как правило, программное обеспечение, позволяющее учесть при определении набор параметров, способных влиять на работу

Черновой вариант перевода

● ***Котлы с топкой, работающей под разрежением***

Без точных данных производителя котла можно использовать приведенный ниже график, который дает, для сведения, сечение устанавливаемой дымовой трубы в зависимости от ее высоты.



Напротив, если обладают информацией от производителя, то предпочтилеьнее обратиться к ней, так как она дает для рассматриваемой модели котла точные условия работы.

Пример : Жидкотопливный котел De Dietrich

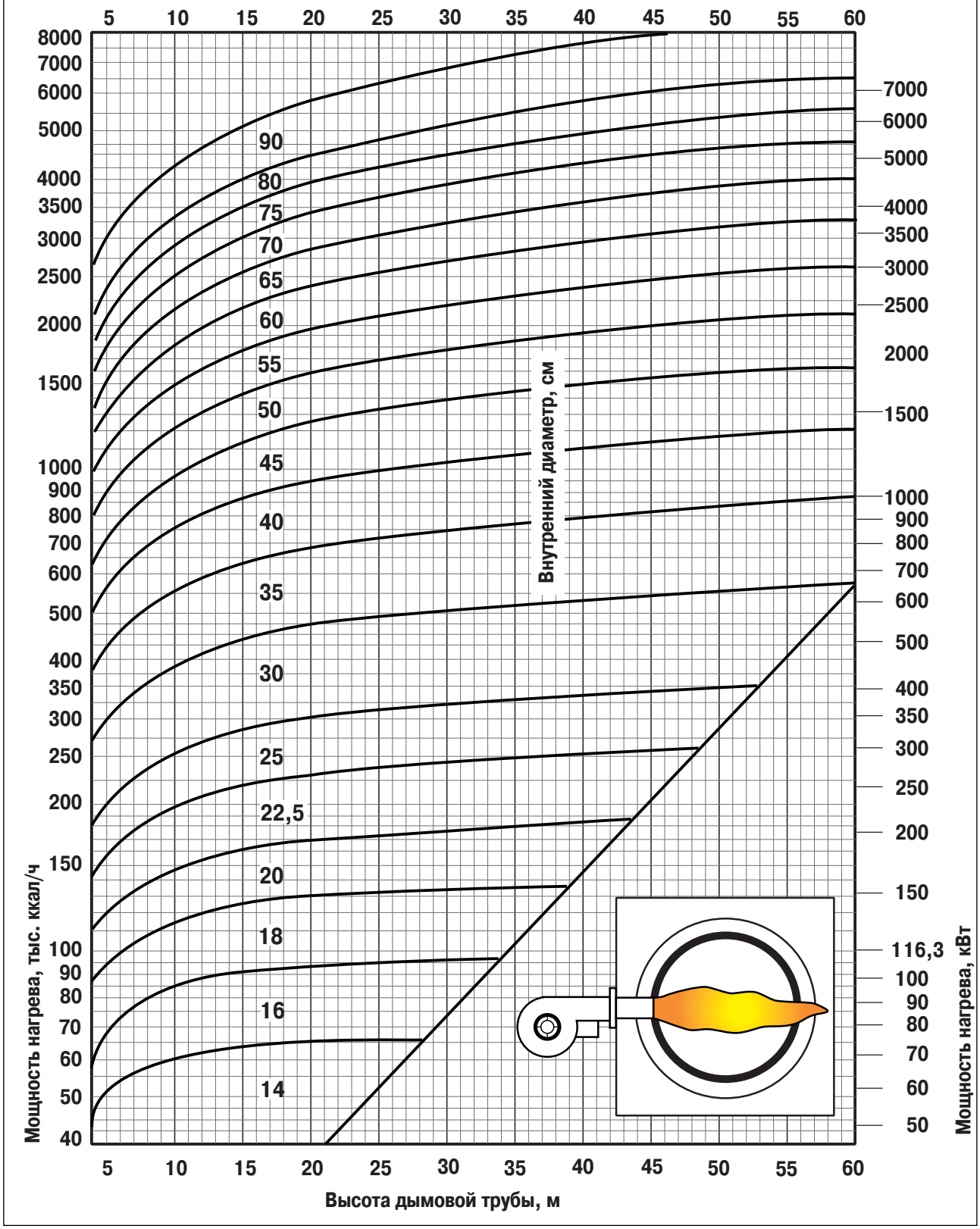
Мощность кВт	Требуемая тяга (1) (2) мбар*	Массовый расход уходящих газов (12 % CO_2) кг/ч	Температура уходящих газов (3) (12 % CO_2) ° C	Дымовая труба : Минимальные рекомендуемые размеры ∅ мин. мм	Высота м
16 - 21	0,08	38	⩽ 180	125	5
21 - 27	0,12	49	⩽ 180	125	6,5
27 - 33	0,12	60	⩽ 190	125	7
33 - 39	0,11	70	⩽ 190	153	7

* 1 мбар ≈ 10 даПа
(1) Для высшего значения мощности котла
(2) Для разрежения в топке = 0 мбар
(3) Температура котла : 80° C (температура окружающей среды : 20° C)

● ***Котлы с топкой, работающей под давлением***

Для этого типа котла мы также имеем график, позволяющий получить приблизительное значение диаметра дымовой трубы.

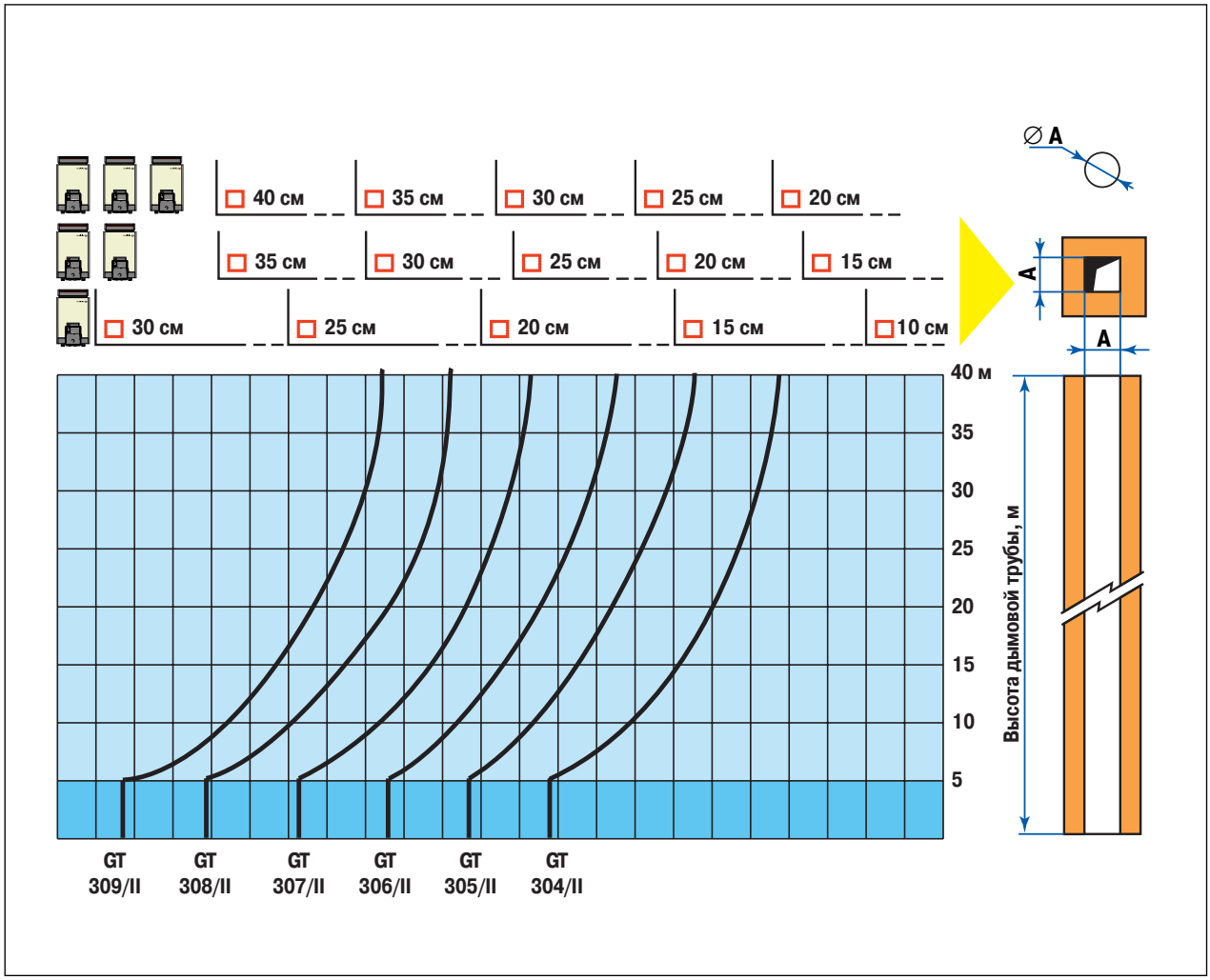
Определение диаметра для отопления под наддувом



Черновой вариант перевода

Как и для котлов с топкой, работающей под разрежением, предпочтительно также обратиться к рекомендациям производителя.

Пример : Котел GT 300/II De Dietrich



Приведенный выше график дает минимальный размер (в см) стороны дымовой трубы квадратного сечения в зависимости от ее высоты (в м) для каждой модели котла GT 300/II, с возможностью подсоединения одного, двух, трех котлов к одной дымовой трубе.

В случае обсадных труб, их внутренний диаметр должен быть равен размеру A.

Эти размеры даны для сведения, для горизонтальной длины подсоединения между патрубком уходящих газов и дымовой трубой не более 5 м и с наличием, максимум, 1 колена 90° и одним тройником для чистки.

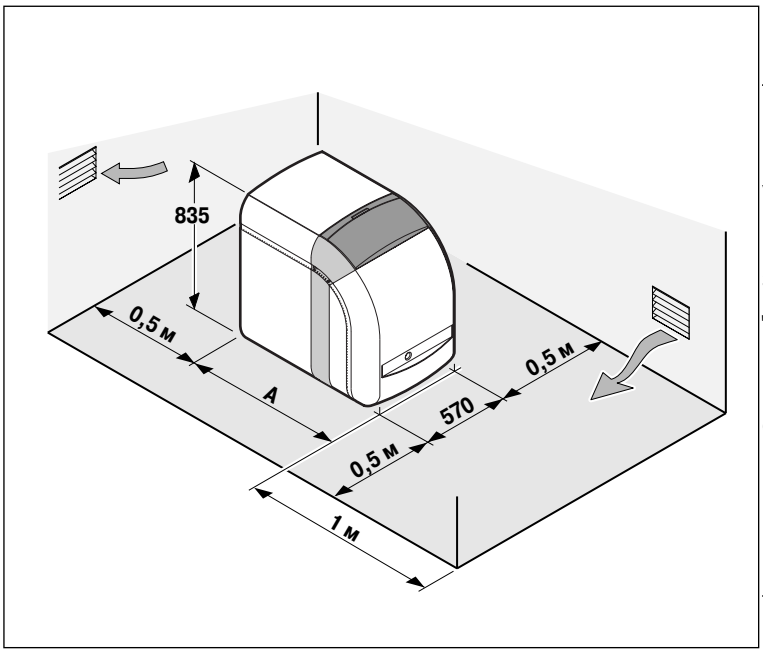
В любом случае необходимо обратиться к действующим правилам и нормам (национальным и локальным).

2. Котельная

2.1. Размещение

Должно быть предусмотрено достаточное пространство вокруг котла для возможности проведения технического обслуживания в хороших условиях.

Размеры, приведенные на схеме ниже, соответствуют минимальным рекомендуемым размерам.



Примечание :

Мы обращаем Ваше внимание на риск коррозии котлов, установленных в помещениях или рядом с помещениями, воздух которых может быть загрязнен хлор или фторсодержащими соединениями.

В качестве примера : Парикмахерские, производственные помещения (растворители), холодильное оборудование и т.д.

В этом случае производители котлов не обеспечивают гарантию.

2.2. Вентиляция

Минимальное сечение отверстий для вентиляции, а также их расположение должны соответствовать DTU 61.1.

Котельная должна хорошо проветриваться. Она должна содержать верхнюю вытяжку воздуха, размещенную около потолка со свободным сечением по меньшей мере 1 дм^2, открывающуюся непосредственно наружу.

Если помещение находится в подвале, то в нем должны присутствовать :

- Воздухопровод отработанного воздуха, поднимающийся выше кровли и при возможности прикрепленный к дымовой трубе, с общим сечением, по меньшей мере, равным половине сечения дымовой трубы, но всегда не менее 4 дм^2.

- Подача свежего воздуха, выходящая на 0,5 м над полом с сечением, по меньшей мере, равным половине суммы сечений дымовой трубы и воздухопровода отработанного воздуха (но всегда не менее 4 дм^2).

Отверстия для притока воздуха должны быть расположены таким образом, чтобы воздухообмен затрагивал весь объем котельной.

Черновой вариант перевода

3. ЖИДКОТОПЛИВНАЯ УСТАНОВКА

3.1. Хранение

3.1.1. Различные типы баков

Тип бака	Размещение	Категория	Емкость	Франц. нормы
Транспортируемый	не зарыт	обычная	50 - 200 л	
Из легкого металла	не зарыт	обычная	< 1 400 л	M 88-940
Одностенный металл.	не зарыт в земле	обычная усиленная безопасность	1 500 - 100 000 л	M 88-512
Двухстенный металл.	в земле	усиленная безопасность	1 500 - 100 000 л	M 88-513
Металлический в форме параллелепипеда	не зарыт	обычная	1 500 - 4 000 л	E 86-255
Металл. с внутренним покрытием из пластика	в земле	усиленная безопасность	1 500 - 100 000 л	M 88-552 и 553
Металл. с внутренним пластиковым баком	в земле	усиленная безопасность	1 500 - 15 000 л	M 88-514
Пластиковый	не зарыт / инд. использ-ние	обычная	700 - 10 000 л	M 88-560
Пластиковый усиленный	в земле	усиленная безопасность	1 500 - 10 000 л	M 88-550

3.1.2. Вспомогательное оборудование

Следующие принадлежности, расположенные ниже, должны завершить установку бака :

- 1 топливопровод для заполнения, закрытый защитной крышкой; минимум DN 50
- 1 вытяжная труба, роль которой заключается в компенсации изменений уровня жидкого топлива; минимум DN 25
- 1 топливопровод всасывания с запорным вентилем и донным клапаном
- 1 топливопровод возврата в системах, называемых двухтрубными
- 1 устройство указания уровня или дистанционного указания уровня
- 1 предохранительный клапан, если емкость превышает 1500 л
- Заземление емкости или ее трубопроводов.

Все эти элементы должны быть металлическими; использование других материалов подлежит разрешению.

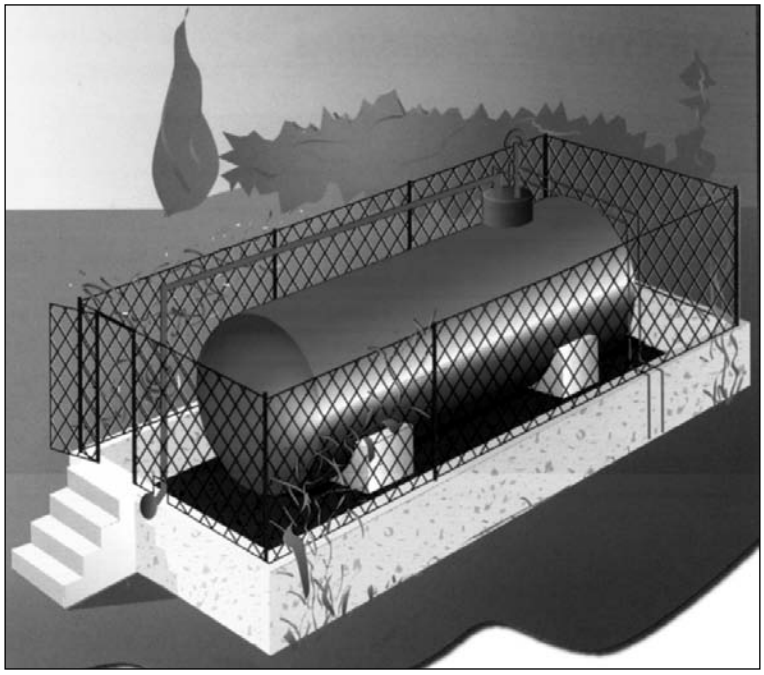
Черновой вариант перевода

3.1.3. Различные возможности хранения

● ***Хранение на открытом воздухе, не в земле***

На открытом воздухе резевуар должен быть или металлическим, или из бетона, и должен обязательно содержать поддон для сдерживания жидкого топлива.

Никакой трубопровод (питьевая вода, использованная вода, газ или электричество) не должен проходить под баком или в поддоне для сдерживания.



● ***Хранение в здании***

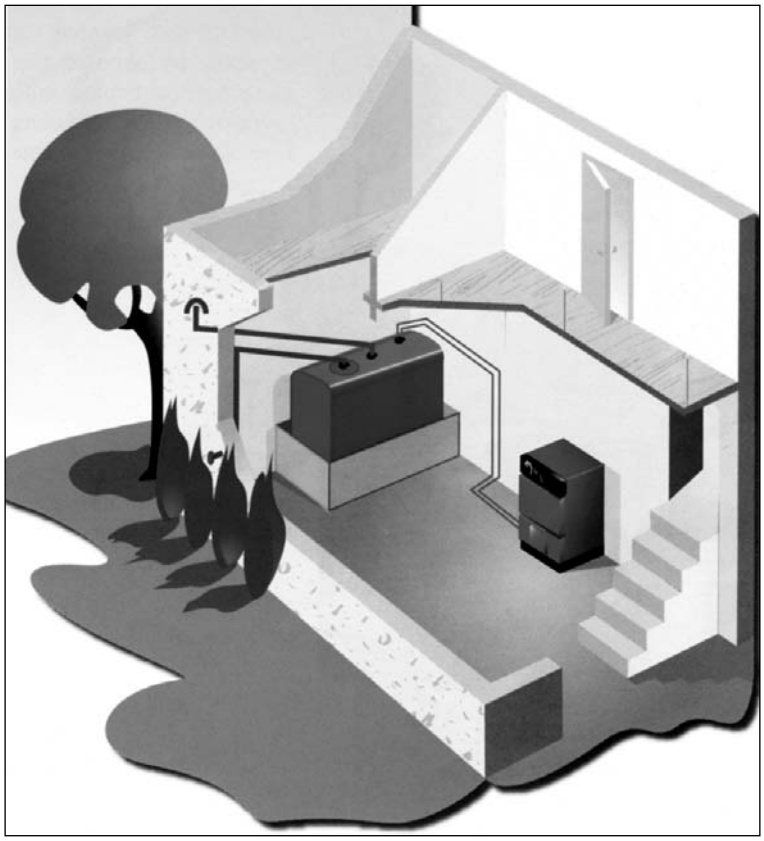
Частный дом с баком менее 1500 л

Баки могут быть металлическими или пластиковыми (NF M 88-560).

Хранение можно осуществлять на цокольном этаже или в подвале. Поддон для сдерживания обязателен.

Металлические баки должны быть расположены на расстоянии минимум 1 метр от теплогенераторов.

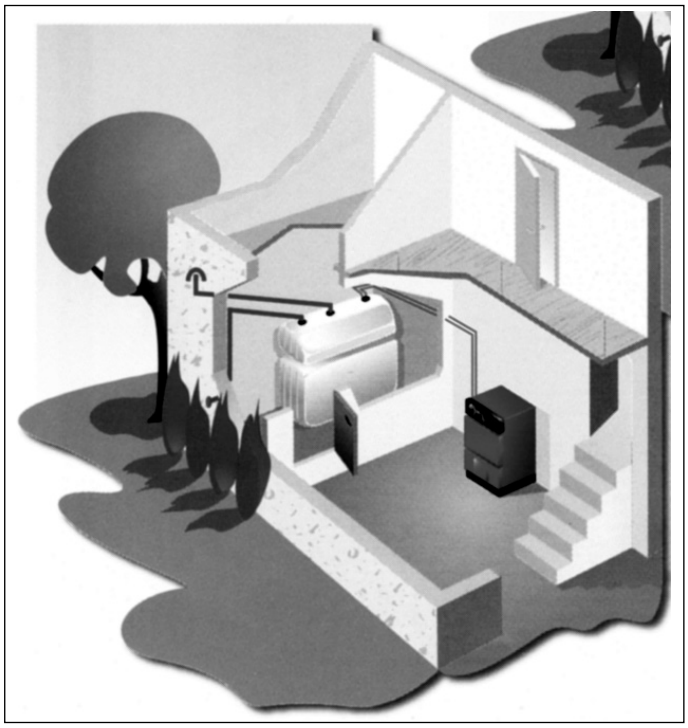
Пластиковые баки должны быть установлены в помещении, предназначенном исключительно для хранения топлива, со стенами и полом со степенью огнестойкости 2 часа.
Дверь должна содержать порог и быть пламегасителем на 1/2 часа.
Это помещение должно проветриваться.



Частный дом с баком более 1 500 л

Те же правила. что и увиденные ранее, но более того, с обязательством иметь помещение, предназначенное для хранения.

Также будет необходимо, перед вводом в эксплуатацию, сделать декларацию в префектуру, сопровождаемую испытательным сертификатом строителя.



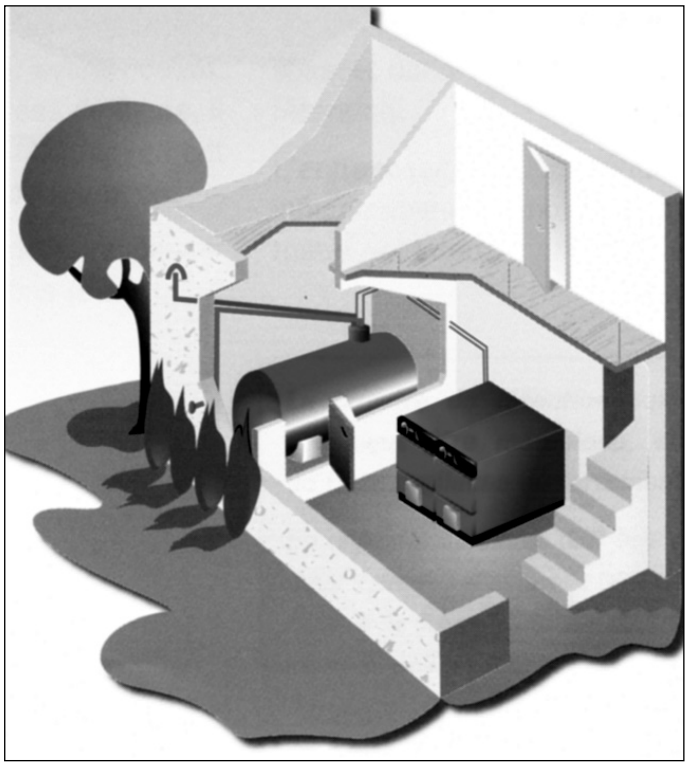
Здание коллективного использования, ERP 5-ой категории, емкость более 1 500 л

Применяются ранее описанные правила.

Никакое пустое пространство, кроме пустого санитарного, не разрешено под помещением для хранения.

Обзателен огнетушитель типа 233 BC*, а также запас песка по меньшей мере 50 л с лопатой, расположенный снаружи помещения для хранения.

* Огнетушитель типа 233 BC - это углекислотный порошковый огнетушитель от 6 до 9 кг, предназначенный для тушения возгораний газа и углеводородов.



● ***Хранение зарытым в землю***

Для хранения зарытым в землю металлический бак помещается в герметичный чан, который находится или внутри или снаружи здания.

Прохождение других коммуникаций (питьевая вода, использованная вода, газ, электричество) запрещено под чаном и в чане.

Разрешены металлические одностенные резевуары обычного типа.

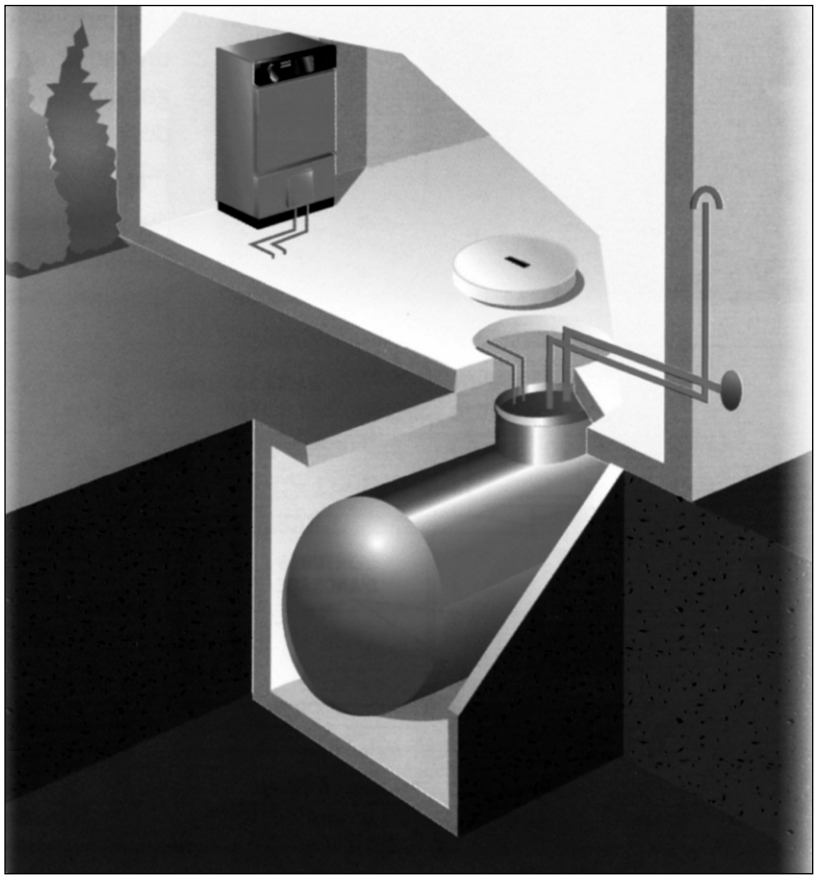
Чан может быть помещен :

- Снаружи здания ; или зарыт или на уровне земли.

- Внутри здания ; или зарыт на самом глубоком уровне, или на цокольном этаже, если нет никакого пустого помещения, кроме санитарного.

Чан должен иметь емкость, по меньшей мере, равную емкости бака. Он должен быть покрыт изнутри смазкой, непроницаемой для воды и нефтепродуктов.

Перед вводом в эксплуатацию, установка является простой декларацией в Префектуру, сопровождаемой испытательным сертификатом строителя.



3.2. Топливопроводы

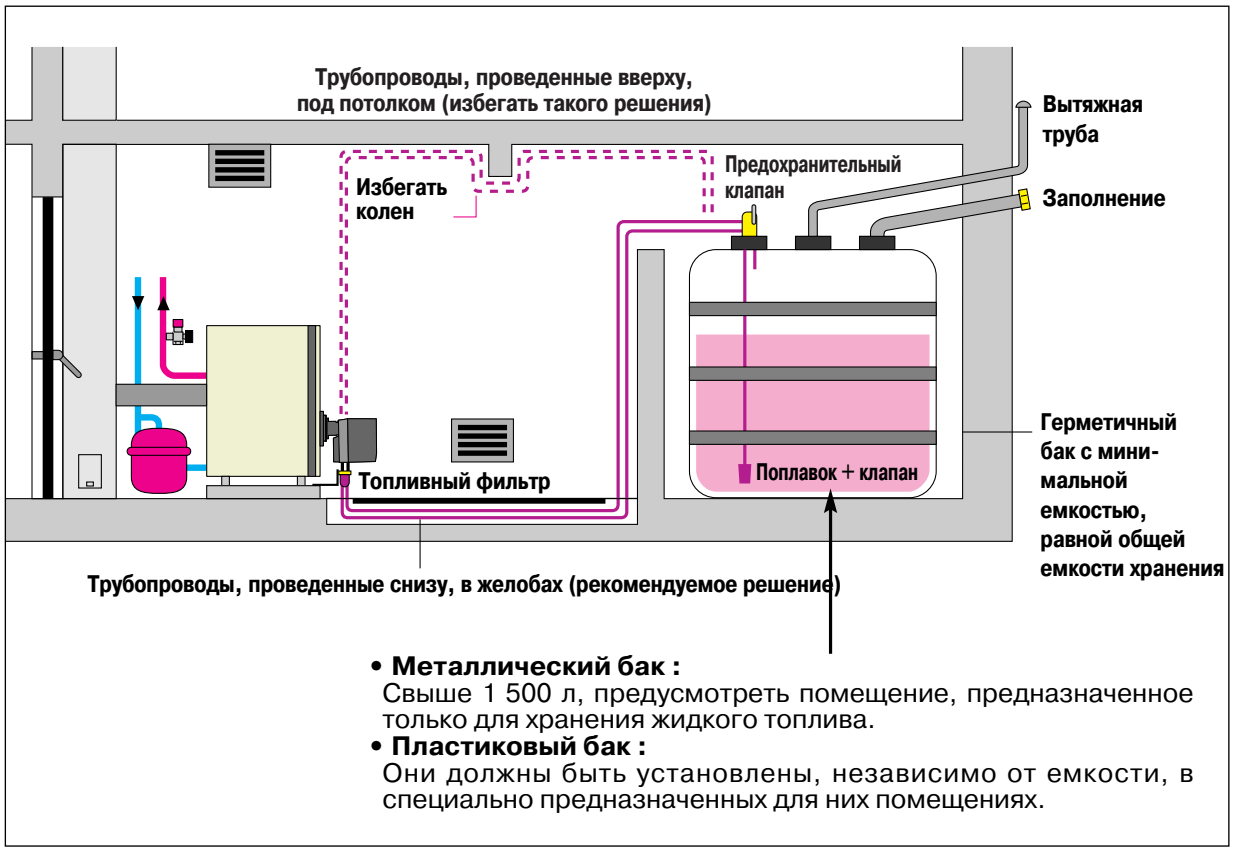
3.2.1. Общие сведения

Они должны быть строго герметичными и наибольшее внимание должно быть уделено их выполнению. Предпочтительно, чтобы топливопроводы были выполнены из меди. Они также смогут быть одинаковой длины, тогда как стальная труба требует многочисленных соединений, что дает риск негерметичности.

Также избежим повторяющихся подъемов и спусков топливопровода. Предпочтительно вести топливопровод по полу от выхода бака, чтобы подняться потом с легким наклоном к горелке.

Для выполнения резьбовых соединений остерегаться некоторых паст, которые неустойчивы к жидкому топливу. Возможно использование специальных лент из тефлона, но должна быть уделена особая тщательность.

Безусловным требованием является использование топливного фильтра на подающем топливопроводе горелки (ячейка между 80 и 150 мкм). Возможно использование сепаратора воздуха.



- **Металлический бак :**
  Свыше 1 500 л, предусмотреть помещение, предназначенное только для хранения жидкого топлива.
- **Пластиковый бак :**
  Они должны быть установлены, независимо от емкости, в специально предназначенных для них помещениях.

Пример подключения жидкого топлива

Горелки поставляются с двумя гибкими шлангами для подсоединения, один - для всасывания, другой - для возврата к баку.

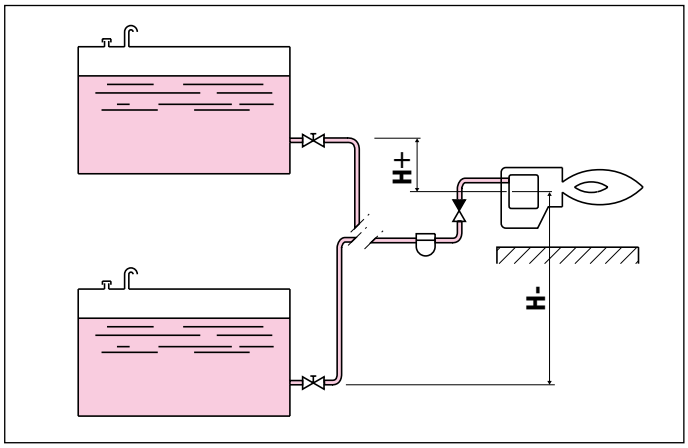
Подключение жидкого топлива реализовано в виде двухтрубной системы. Тем не менеею жидкотопливный насос горелки может быть преобразован для однотрубной системы, если необходимо выполнить подключение такого типа.

Каждый гибкий шланг длиной 1 метр имеет на своем окончании разъемное газовое соединение ∅ 3/8''.

3.2.2. Диаметр и длина

Диаметр и длина всаса топливопроводов зависит от положения дна бака по отношению к жидкотопливному насосу горелки (статическая высота всасывания).

Или дно бака расположено выше горелки (работа под давлением), или ниже горелки (работа с полным всасыванием). Таким образом, статическая высота может быть положительной, нулевой и отрицательной.



● ***Двухтрубная установка***

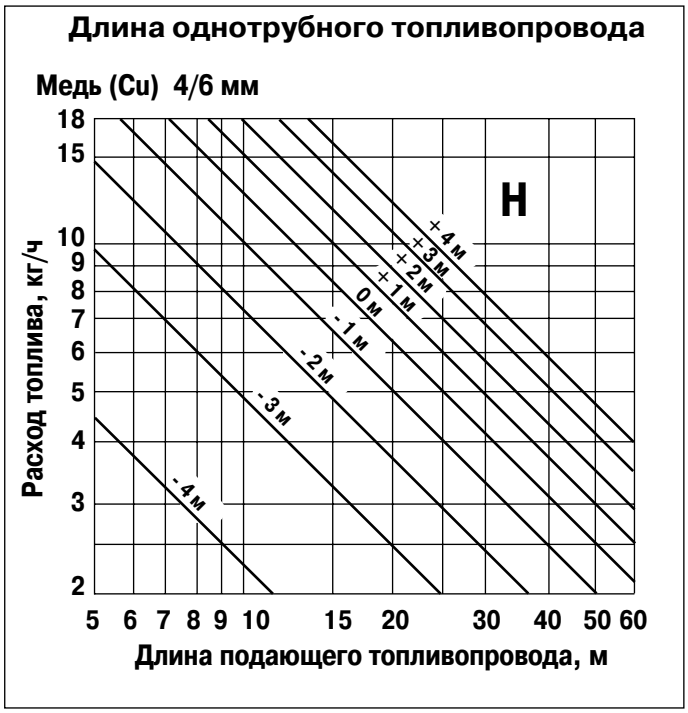
- Два медных топливопровода должны быть расположены между баком и горелкой.
- Необходимо будет проверить герметичность всех паек и соединений, чтобы избежать слива топлива из всасывающего трубопровода горелки при каждой ее остановке, а также, кроме того, излишнее нагнетание топлива в бак.

Высота всасывания H	Длина топливопровода (м) Насос DANFOSS		
	Cu ∅ 6/8	Cu ∅ 8/10	Cu ∅10/12
- 4 м	-	-	1
- 3 м	3	9	21
- 3 м	5	17	42
- 1 м	8	25	62
0 м	11	34	82
+ 1 м	13	42	100
+ 2 м	16	50	100
+ 3 м	18	58	100
+ 4 м	21	67	100

● ***Однотрубная установка***

Для этого типа установки требуется только один всасывающий топливопровод, но его, тем не менее, часто трудно заполнять топливом и удалять воздух.

Ниже приведенная зависимость дает, для медной трубы 4/6 мм, возможности установки.



● ***Корректировка по высоте***

Расчет размеров, приведенный до этого, действителен для установок до 700 м над уровнем моря.

Для установок, расположенных на высоте более 700 м над уровнем моря, нужно будет выполнить корректировку с учетом приведенной ниже таблицы.

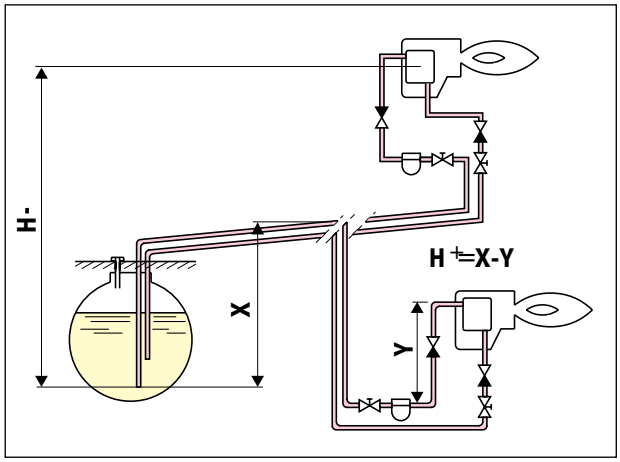
Корректировочная таблица по высоте

Высота	м	800	1000	1200	1400	1600	1800	2000	2200	2400
Среднее атмосферное давление	мбар	924	901	880	858	837	817	797	777	757
Уменьшение высоты всасывания	м	0,5	0,8	1,0	1,3	1,55	1,8	2,0	2,3	2,5

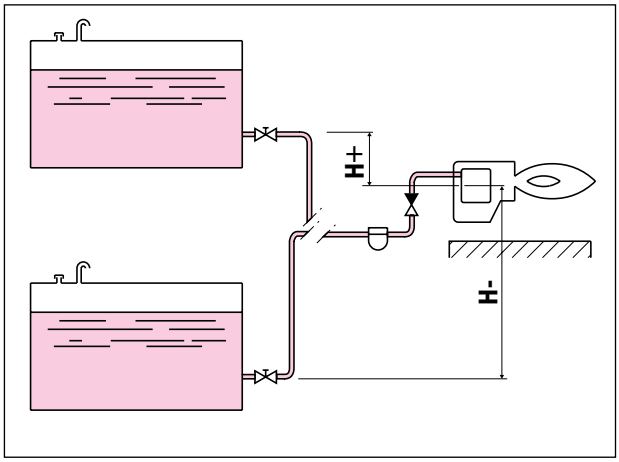
Пример :

- Горелка установлена на высоте 1800 м над уровнем моря.
- Дно бака находится на 1 м ниже, чем насос.

Двухтрубная система



Однотрубная система



Решение :

- Согласно приведенной выше таблицы, уменьшение высоты всасывания равно 1,8 м.
- В таблице для двухтрубной установки, **нужно будет учитывать H** (-1 м) + (-1,8 м) = - 2,8 м

Таким образом, учитываемая высота всасывания **- 3 м.**

Глава 4
ПРАВИЛА ПО УСТАНОВКЕ ЖИДКОТОПЛИВНЫХ КОТЛОВ С КОАКСИАЛЬНЫМ ДЫМОХОДОМ

1. ОТВОД ПРОДУКТОВ СГОРАНИЯ

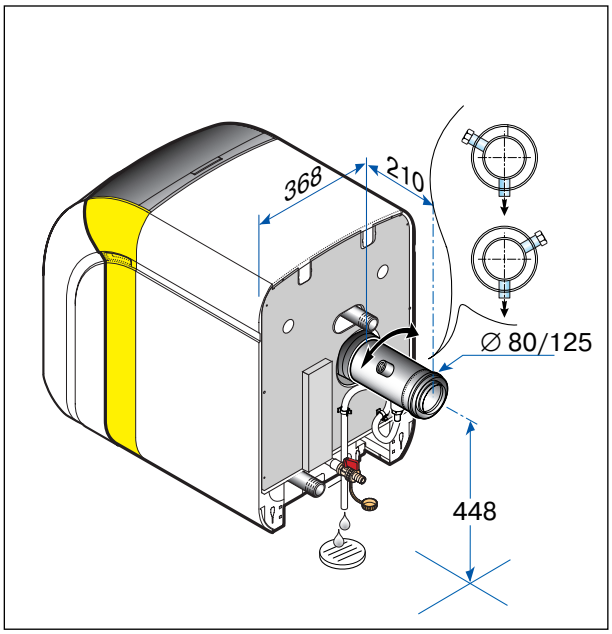
● *Общие сведения*

Оборудование должно быть установлено с коаксиальными принадлежностями из нержавеющей стали. Контур должен содержаться в правильном состоянии, проверяться, по меньшей мере, один раз в год и, при необходимости, чиститься.

Следить за правильным раструбным соединением элементов, образующих коаксиальный трубопровод. Для облегчения этого раструбного соединения рекомендуется использовать мыльную воду или вазелиновое масло.

Внимание : Для всех типов установки :

Категорически запрещено выпрямлять или отрезать удлинения или колена. Для этого, обязательно использовать компенсационную муфту для участков, точная длина которых не может быть достигнута при помощи удлинений.



Крепежные кольца устанавливаются, по меньшей мере, через каждый метр на удлинениях. Никакое кольцо не должно устанавливаться на компенсационных муфтах.

При проходе через пол, необходимо установить футляры (не поставляются), позволяющие разъединить удлинения.

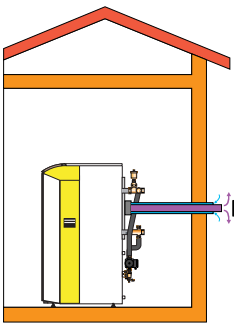
● *Классификация*

Оборудование с закрытой камерой сгорания (герметичное) подсоединяется при помощи концентрических трубопроводов к :

- горизонтальному окончанию (называемому вентиляционная отдушина)

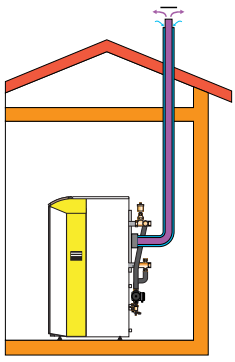
- вертикальному окончанию (с выходом на крыше)

Тип C_{13}
с принудительным отводом, вентилятор на входе



или

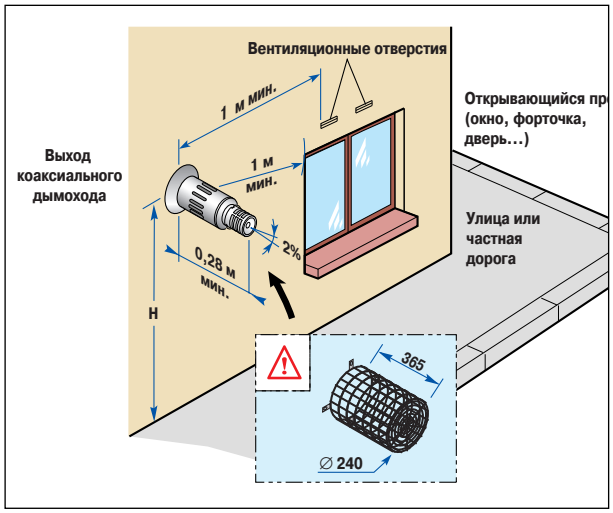
тип C_{33}
с принудительным отводом, вентилятор на входе



● *Установка*

- Оборудование типа C может быть установлено в помещении любого типа независимо от объема, даже если оно без окна или открывающейся рамы.
- Оно должно быть установлено таким образом, чтобы его относительное расположение по отношению к специальному устройству отвода не могло бы быть изменено даже после операции по техническому обслуживанию.
- Оборудование, включая его соединительные трубопроводы, должно оставаться легкодоступным в плане его технического обслуживания или ремонта.
- Оборудование типа C может быть установлено только с устройствами (в частности, концентрические трубопроводы, соединительные детали, окончания), указанными производителем.

● Размещение горизонтального окончания тип C_{13}



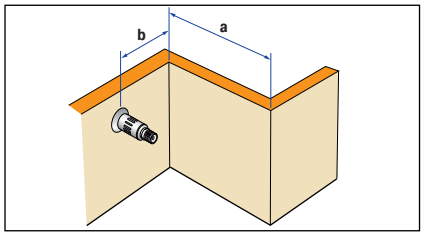
- Окончание отвода продуктов сгорания должно располагаться на расстоянии не менее 1 м от любого открывающегося проема и любого входного отверстия воздуха для вентиляции. Это расстояние между осью отверстия отвода продуктов сгорания и самой близкой точкой открывающегося проема или входного отверстия воздуха для вентиляции.

- Во всех случаях должна соблюдаться минимальная высота H=0,5 м. Тем не менее, мы не рекомендуем устанавливать горизонтальный коаксиальный дымоход на улицу ниже высоты=H1,80 м.

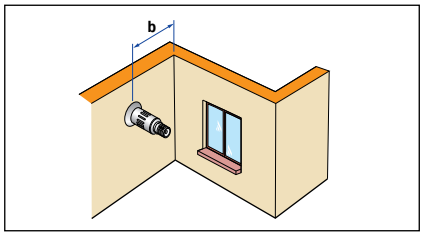
- Отверстия отвода и забора воздуха оборудования с закрытой камерой сгорания, выходящие наружу на высоте H менее 1,80 м от уровня земли, должны быть защищены против внешних воздействий, способных нанести вред их нормальной работы.

- Во всех возможных случаях контур сгорания не должен будет представлять никакую нижнюю, не осушаемую, точку, которая способна вызвать накопление жидких элементов. Как следствие, горизонтальная часть должна быть установлена с небольшим наклоном во внутреннее помещение (2 %).

Примеры конфигураций размещения (горизонтальное окончание) и рекомендации



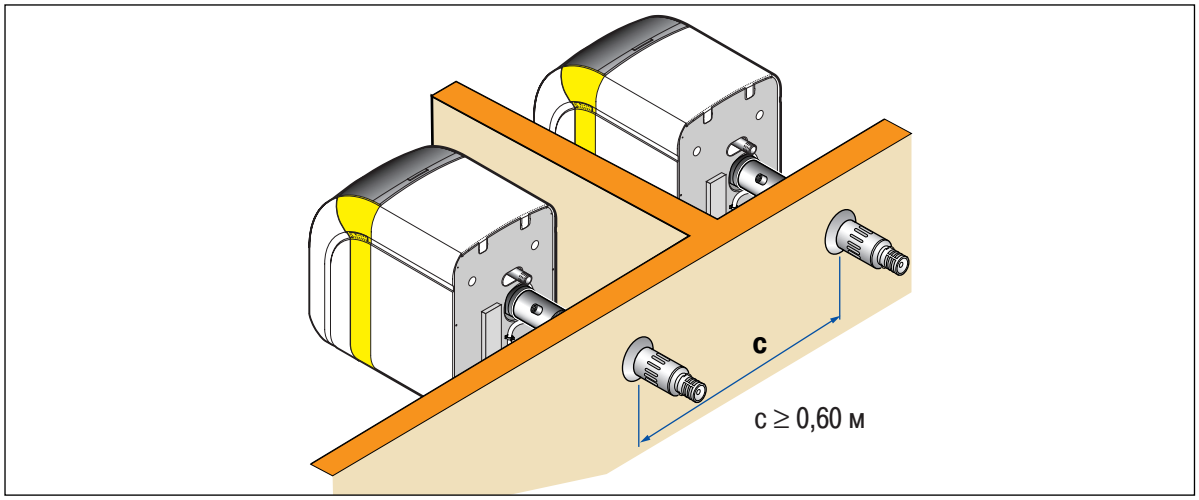
Вблизи угла стены



Если a ≤ 0,50 м, b ≥ 0,50 м
Если a ≤ 0,50 м, b ≥ 0,80 м

b ≥ 3,00 м

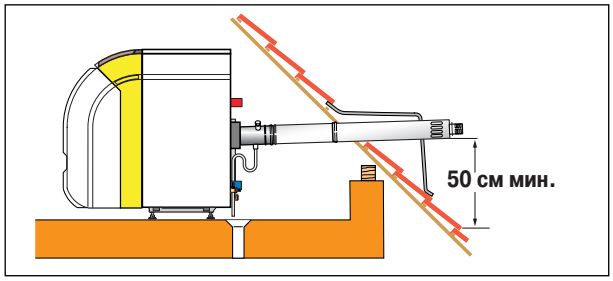
- Выход 2 коаксиальных дымоходов на одном уровне по вертикали



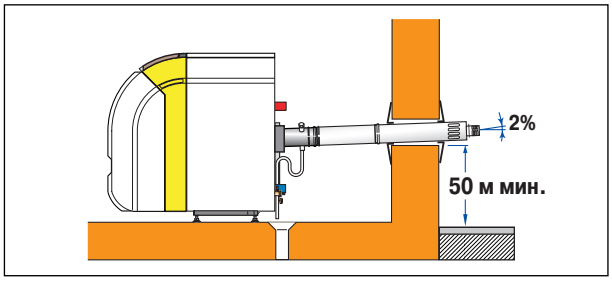
Черновой вариант перевода

С другой стороны, выброс продуктов сгорания занимает некоторый объем и рискует быть откинутым назад в зависимости от расположения по отношению к ветрам - в некоторых случаях необходимо принять меры предосторожности, чтобы предотвратить рециркуляцию в оборудование, и загрязнение фасадов конденсацией продуктов сгорания на подвергающихся воздействию стенах и за счет осаждения пыли : окончание отвода не должно выходить :

- слишком близко от стены (или от любого другого предмета, такого как борт балкона и т.д.)
- прямо под балконом или в объеме, ограниченном стенками (типа лоджии) ; таким образом становится необходимым удлинение трубопроводов, соблюдая тем не менее, максимальную допустимую длину.

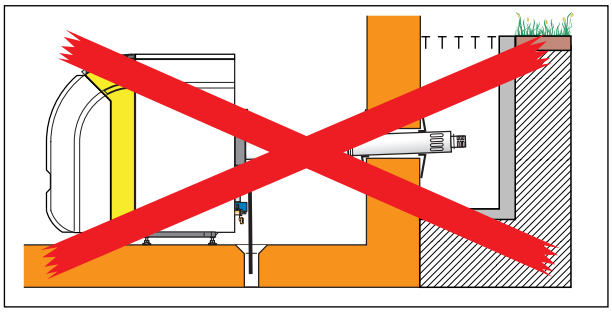


- В случае, когда горизонтальное окончание выходит на наклонную крышу, должно быть соблюдено минимальное расстояние 50 см между нижним краем окончания и скатом крыши.

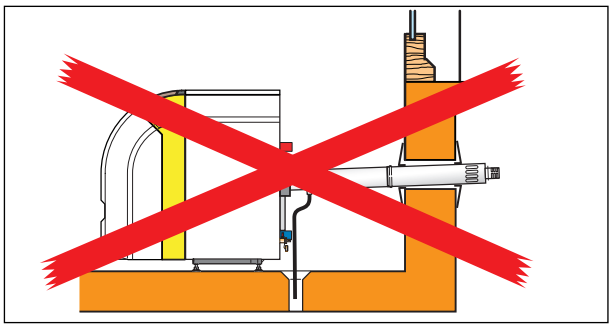


- В случае, когда горизонтальное окончание выходит выше горизонтальной поверхности (пол, терасса), должно быть соблюдено минимальное расстояние 50 см между нижним краем окончания и этой поверхностью.

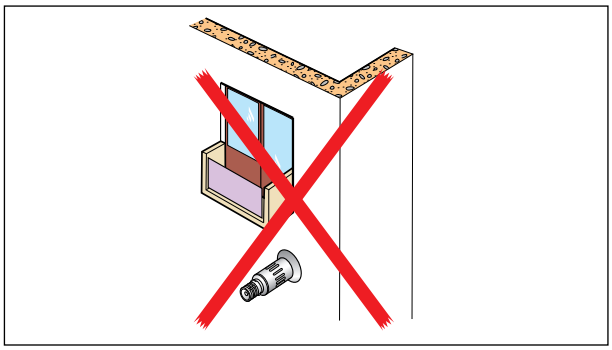
- **Ни в каком случае ,** горизонтальное окончание не может быть установлено выходящим в ров



- Горизонтальное окончание не может быть установлено под створкой.



- Горизонтальное окончание не может быть установлено под балконом.

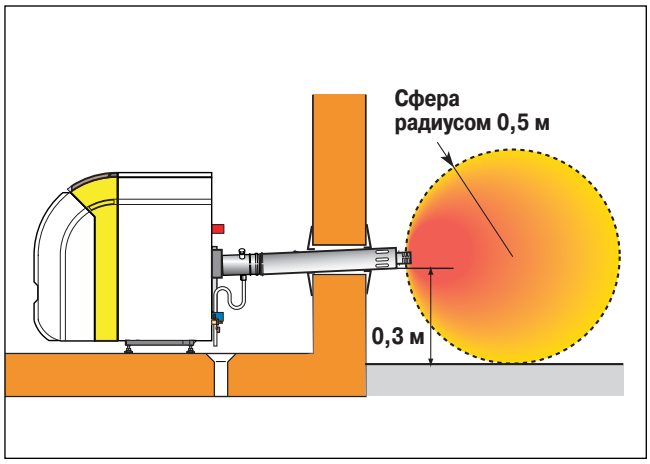


● **Использование соединительных трубопроводов**

Сверление стены осуществляется при помощи пробойника, настроенного на диаметр 130 мм.

Окончание должно выходить в зону, где продукты сгорания могут разбавиться в атмосфере без риска повторного использования котлом и без производства какого-либо нежелательного звукового действия.

В качестве минимальной зоны разбавления продуктов сгорания принимают образование сферы диаметром 1 м .



2. КОАКСИАЛЬНЫЕ ДЫМОХОДЫ

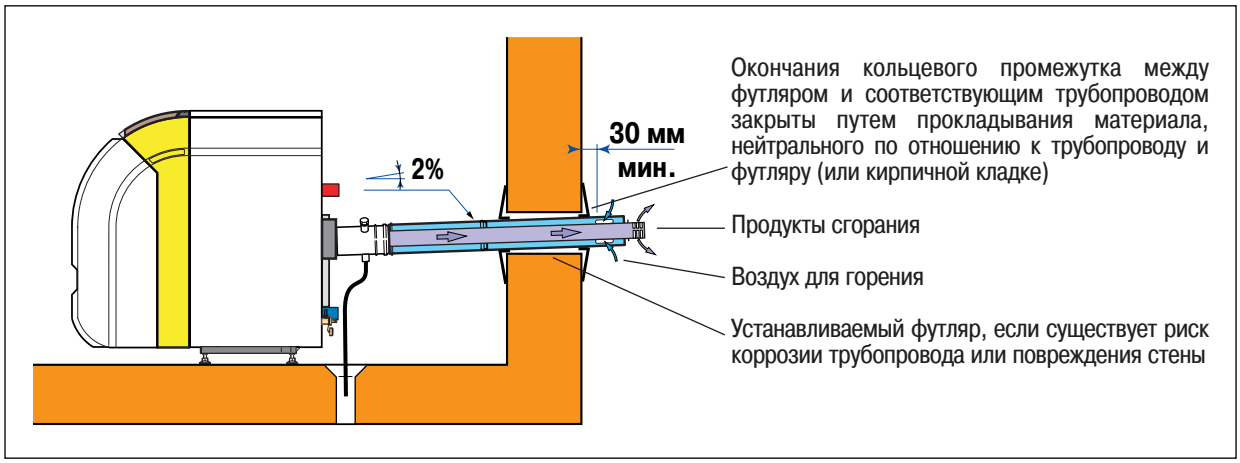
Прохождения через стены должны осуществляться в футлярах в случаях прямого контакта. Соприкосновения гипс/сталь, гипс/алюминий, цемент/алюминий, полистирол/трубопровод отвода касаются этого указания. Окончания кольцевого промежутка между футляром (или стеной) и соединительным трубопроводом или трубопроводами должны быть закрыты путем прокладывания материала, нейтрального по отношению к трубопроводам и футляру (или стене).

Соединительные трубопроводы не должны быть ни вставлены, ни заделаны в кирпичную кладку. Они должны быть закреплены в ней при помощи колец.Они не должны быть ни заблокированы, ни замурованы в прохождении через полы. Возможные крепежные кольца должны быть рядом со стыками и находиться под ними.

Так как составные элементы трубопровода имеют раструбное соединение, то они должны устанавливаться раструбом кверху. Уплотнения или стыки не должны устанавливаться в прохождении через полы.

За счет используемой технологии, расстояния от источника огня не применяются для этих трубопроводов.

Соединительные коаксиальные трубопроводы, которые пересекают другое жилое помещение, отличное от места установки котла, должны быть защищены оболочкой от механических ударов. Установка должна соблюдать правила противопожарной безопасности (Постановление от 31 января1986).

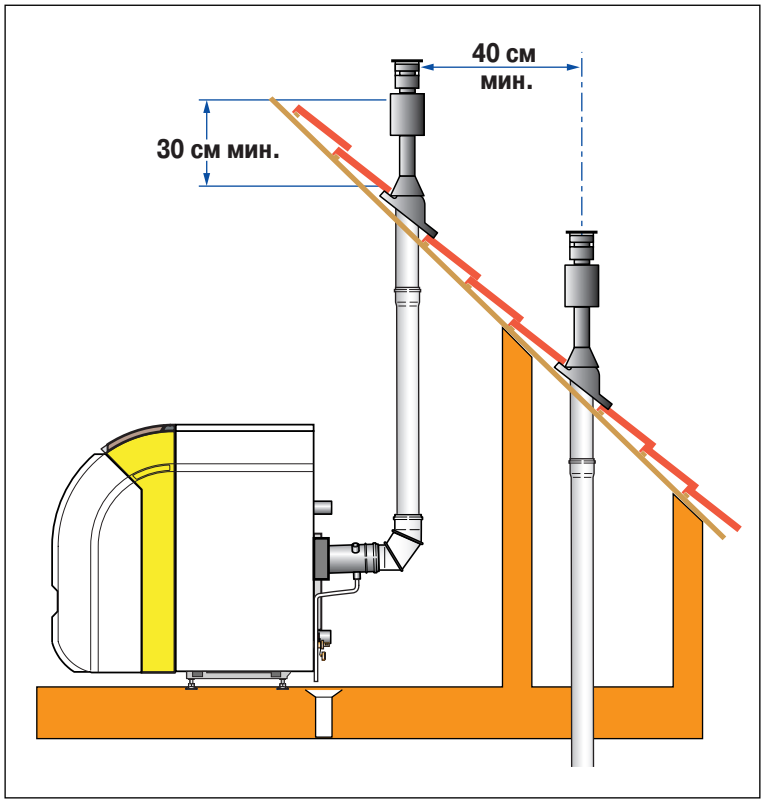


Мы обращаем Ваше внимание на риск коррозии котлов, установленных в помещениях или рядом с ними, воздух которых может быть загрязнен фтор- или хлорсодержащими соединениями.

Более того, если выход, обеспечивающий подачу воздуха на горение, расположен вблизи дымовой трубы или выхода на крышу 3 CE, отверстие подачи воздуха должно быть расположено ниже устья дымовой трубы или отверстия отвода продуктов сгорания выхода 3CE.

Во всех случаях, окончание подачи воздуха должно быть расположено достаточно далеко от любого источника галогеновых соединений (например, устье трубопровода от холодильного оборудования, выход контура вентиляции парикмахерской или пункта чистки и глажения, и т. д.) для того, чтобы не нарушать чистоту сгорания оборудования и/или сильным образом изменять его срок службы.

● ***Дополнительные указания для подключения к вертикальному окончанию (тип C_{33})***



Кроме минимальных расстояний по отношению к открывающимся проемам и входным вентиляционным отверстиям (представленные ранее), размещение окончания должно быть выполнено с соблюдением следуюих правил :

- Вертикальное окончание подачи воздуха должно оставлять минимальное расстояние 30 см между плоскостью крыши (наклонной или плоской) и зоной подачи воздуха для обеспечения корректной работы в случае накопления снега.

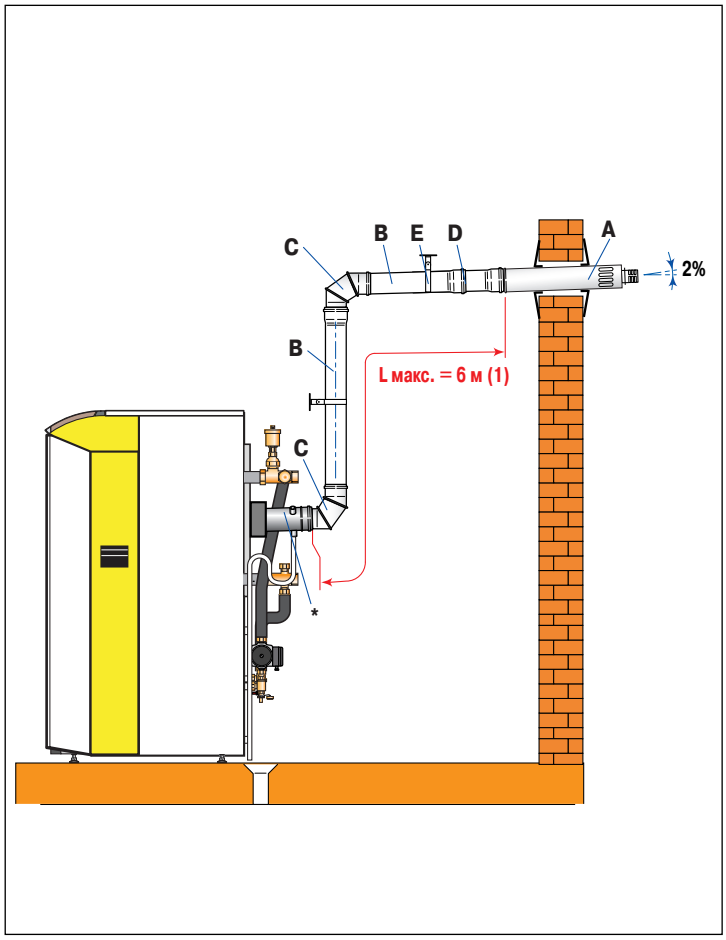
- Правило близкого расположения двух окончаний :

  • Главным образом, рекомендуется расположить 2 прилегающих окончания на одной горизонтальной плоскости

  • В случае, когда два окончания не могут быть расположены в одной горизонтальной плоскости, ось наиболее низко расположенного окончания должна быть, по меньшей мере, на расстоянии 0,40 м от наиболее близкой точки отверстия подачи воздуха более высоко расположенного окончания.

● ***Пример для GTU 1200 FF V***

- Подключение вертикального коаксиального дымохода тип C33



(1) - Использование горизонтального окончания с шумоглушителем вызывает дополнительные потери давления, эквивалентные 2 м. В данном случае, Lмакс будет уменьшена до 4 м.

- Lмакс вычисляется путем сложения длин прямых трубопроводов воздух / продукты сгорания и эквивалентных длин других коаксиальных элементов :

  1 колено 90° = 1,3 м, 1 колено 45° = 0,8 м

- Эта длина соответствует максимальной длине, которая может быть установлена для котла GTU 124 FF / 1204 FF / 1204 V FF (полезной мощностью 25 кВт) на высоте 250 м.

  Для котла, установленного на большей высоте, эта длина, а также номинальная мощность котла будут меньшими.

Пример :

Для котла, установленного на высоте 800 м, зона использования (длина коаксиального дымохода, полезная мощность) находится на кривой 800 м.

Если установка требует длины трубопроводов 4 м, максимальная располагаемая мощность котла будет уменьшена до 24 кВт с целью сохранения правильной чистоты сгорания.

Обозначение :

* Деталь-переходник, поставляемая с котлом, оснащена измерительным отводом (заглушен) и наконечником с трубой кондесатосборника (закрепить в виде ушка на задней панели обшивки, чтобы выполнить функцию сифона)

A Горизонтальное окончание
Ед. поставки DB 90 или DB 98
поставляется с котлом

B Удлинение
Ед. поставки DB 92 : дл. 0,95 м
Ед. поставки DB 93 : дл. 0,45 м
Ед. поставки DB 94 : дл. 0,25 м

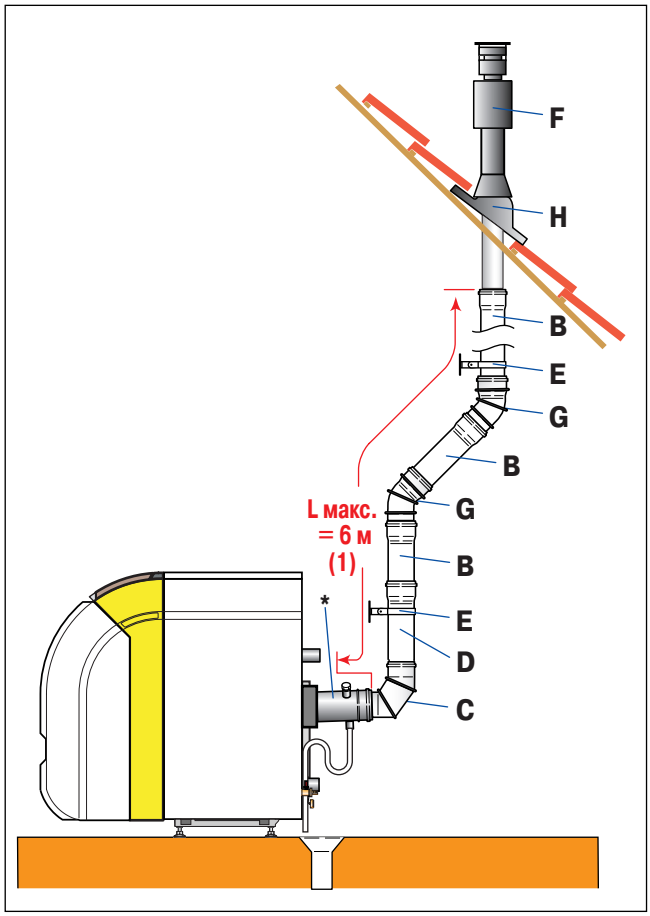
C Колено 90°
Ед. поставки DB 96

D Компенсационная муфта - от 0,39 до 0,64 м
Ед. поставки DB 95

E Крепежное кольцо
Ед. поставки CX 79
(устанавливается через каждый метр)

● ***Пример для GTU 120 FF***

- Подключение вертикального коаксиального дымохода тип C33



(1) - Lмакс вычисляется путем сложения длин прямых трубопроводов воздух / продукты сгорания и эквивалентных длин других коаксиальных элементов :
1 колено 90° = 1,3 м, 1 колено 45° = 0,8 м

- Эта длина соответствует максимальной длине, которая может быть установлена для котла GTU 124 FF / 1204 FF / 1204 V FF (полезной мощностью 25 кВт) на высоте 250 м.

  Для котла, установленного на большей высоте, эта длина, а также номинальная мощность котла будут меньшими.

-

Пример :

Для котла, установленного на высоте 800 м, зона использования (длина коаксиального дымохода, полезная мощность) находится на кривой 800 м.

Если установка требует длины трубопроводов 4 м, максимальная располагаемая мощность котла будет уменьшена до 24 кВт с целью сохранения правильной чистоты сгорания.

Обозначение :

* Деталь-переходник, поставляемая с котлом, оснащена измерительным отводом (заглушен) и наконечником с трубой кондесатосборника (закрепить в виде ушка на задней панели обшивки, чтобы выполнить функцию сифона)

B Удолинение
Ед. поставки DB 92 : дл. 0,95 м
Ед. поставки DB 93 : дл. 0,45 м
Ед. поставки DB 94 : дл. 0,25 м

C Колено 90°
Ед. поставки DB 96
(1 колено поставляется с котлом)

D Компенсационная муфта - от 0,39 до 0,64 м
Ед. поставки DB 95

E Крепежное кольцо
Ед. поставки CX 79
(устанавливается через каждый метр)

F Черное вертикальное окончание, поставляемое с котлом
Ед. поставки DB 91
(или DB 89 - вариант красного цвета - может быть поставлено по запросу

G Набор из 2 колен 45°
Ед. поставки DB 97

H Черепица с черной гильзой
Ед. поставки CX 52 (25 - 45°)
Ед. поставки CX 63 (35 - 55°)

Глава 5
ВВОД В ЭКСПЛУАТАЦИЮ

Ввод в эксплуатацию с проверкой правильной работы горелки должен выполняться квалифицированным специалистом.

Этот ввод в эксплуатацию включает несколько этапов :

• Проверка установки.
• Запуск горелки.
• Проверка правильной работы с настройкой и измерением сгорания.

1. ПРОВЕРКА УСТАНОВКИ

● ***Электрическое питание***

Проверить, что питающее напряжение 230 В между фазой и нейтралью, и что они не перепутаны местами (0 В между нейтралью и землей).

● ***Котел***

- Проверить, что котел заполнен необходимым количеством воды, проверив, что :

➢ Краны подающего и обратного трубопровода открыты.
➢ Давление, считываемое на манометре, верно. Можно, кратковременно открыв вручную предохранительный клапан, проверить по спровоцированному выбросу воды, что котел правильно заполнен водой.

- Убедиться, что котел и его газоходы в чистом состоянии (правильно прочищены).

● ***Горелка***

Выполняемые проверки в соответствии с поставляемой с горелкой инструкцией.

- Открыть горелку для проверки головки воспламенения :

➢ Тип форсунки (марка, калибр, угол и спектр распыления).
➢ Правильная затяжка форсунки на штоке.
➢ Правильное расположение электродов по отношению к форсунке.
➢ Правильное расположение турбулизатора по отношению к форсунке и электродам.
➢ Чистые форсунка, электроды, турбулизатор.
➢ Правильно закрепленная труба горелки .

- Проверить крепление и правильную герметичность фланца на пластине топки.

- Проверить :

➢ Настройку воздуха заслонки (первичный воздух).
➢ Настройку воздуха головки воспламенения.

- Закрыть горелку, правильно закрепив ее, в случае переменного заглубления, на фланце пластины топки.

● ***Топливопроводы***

- Проверить :

➢ Что фитинги топливопроводов хорошо затянуты.
➢ Что краны открыты, включая предохранительный клапан.
➢ Что есть жидкое топливо в баке.
➢ Что вытяжная труба бака с жидким топливом не закрыта.

Черновой вариант перевода

2. ЗАПУСК ГОРЕЛКИ

● *Предварительные операции*

Этот запуск горелки выполняется согласно указаниям инструкции для электрической панели управления котла.

В случае котлов De Dietrich убедиться, в особенности, перед нажатием на главный переключатель панели управления :

➢ Что термостат котла установлен, минимум, в положение 7.

➢ Что термостат ГВС, если он есть, установлен, в положение 6.

➢ Что переключатель Зима/Лето в положении Зима.

➢ Что переключатель режима работы в положении ручного режима работы. Это положение позволяет запустить горелку без учета возможного регулирования по датчику наружной температуры или по датчику комнатной температуры.

После выполнения этих проверок можно включить главный переключатель панели управления.

● *Заливка жидкотопливного насоса*

Немедленно залить жидкотопливный насос➡ **Насос никогда не должен вращаться всухую**

Для заливки насоса :

➢ Отсоединить гибкий топливопровод всасывания и залить, втягивая в сосуд, размещенный рядом с горелкой. Затем, подсоединить гибкий топливопровод всасывания.

➢ Если всасывающий топливопровод длинный, то предпочтительно заполнить его жидким топливом.

➢ В случае трудности при заливке отвернуть заглушку манометра насоса. Запустить горелку. Как только жидкое топливо начнет вытекать, остановить горелку и завернуть заглушку.

● *Контроль устройств безопасности*

Как только будет сгорание в котле, проверим, что горелка правильно останавливается :

➢ По термостату котла или, в первое время, по ограничительному термостату модуля приоритета горячей воды в случае двухконтурного котла.

➢ По устройству безопасности определения наличия пламени.

Во время работы горелки вынуть фотоэлемент и удерживать его в зажатой руке, чтобы избежать воздействия окружающего света. Горелка должна остановиться после временной задержки защитного реле.

3. ПРОВЕРКА СГОРАНИЯ И НАСТРОЙКА

Проверка сгорания с измерительным оборудованием осуществляется через отбор проб продуктов сгорания. Для этого надо сделать отверстие от 8 до 10 мм на подаче дымовой трубы наиболее близко от патрубка уходящих газов котла.

Все измерения должны осуществляться в нормальных условиях работы котельной (в частности, закрытая дверь...).

3.1. Визуальный контроль при розжиге

Как только есть сгорание в топке котла :

- ➢ Визуально проверяют цвет пламени через глазок наблюдения за пламенем.
- ➢ Пламя, близкое к желаемым критериям сгорания, имеет золотистый цвет.
- ➢ Красноватое пламя, в общем случае, коптит из-за недостатка воздуха и загрязняет котел. Немедленно можно его сделать светлее, открывая воздух на заслонке или головке воспламенения.
- ➢ Голубое пламя, в общем случае, обозначает чрезмерный избыток воздуха, вызывающий отложение несгоревших капелек жидкого топлива на стенках топки котла и отрыв пламени. Таким образом, необходимо сначала уменьшить подачу воздуха на заслонке.

3.2. Измерение разрежения топки (если котел с топкой под разрежением)

Разрежение, приложенное в топке котла, непосредственно влияет на параметры сгорания и настройку котла.

Настройка ограничителя тяги, установку которого мы рекомендуем, осуществляется во время настройки горелки. Разрежение, которое необходимо обеспечить, приведено в технической документации производителя.

● ***Измерительное оборудование***

Тягу измеряют при помощи вакуумметра (или тягомера).

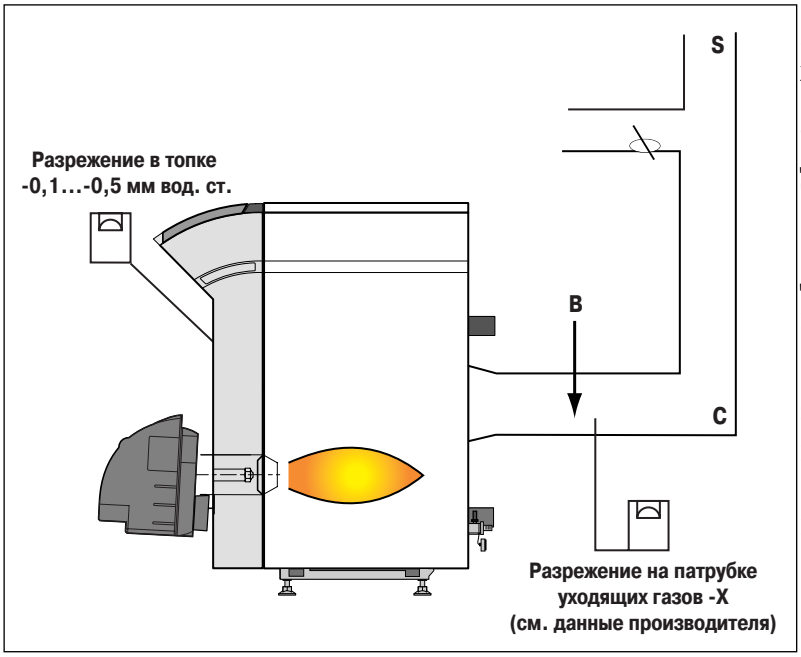
Существуют различные модели, но не для лабораторных измерений следует выбрать простой и надежный прибор.

- Установить вакуумметр на плоскую, устойчивую поверхность без вибраций.
- Выполнить установку на ноль воздействием на рычаг, расположенный на правом боку прибора.
- Вставить гибкую трубку в отверстие глазка наблюдения за пламенем.
- Считать разрежение на проградуированной шкале.

Черновой вариант перевода

Мы знаем, что одной из характеристик котла является аэродинамическое сопротивление по тракту уходящих газов.

Это сопротивление - разность между разрежением, которое существует в топке котла, и разрежением, которое существует на патрубке уходящих газов работающего котла.



Это сопротивление или необходимое разрежение на патрубке уходящих газов для обеспечения требуемого давления в топке является частью технических данных производителя котла.

Для соблюдения необходимо :

➢ Чтобы дымовая труба была правильно рассчитана и была в идеальном рабочем состоянии.

➢ Чтобы котел был чистым (тщательно прочищен).

➢ Чтобы горелка была правильно настроена (по расходу жидкого топлива и воздуха для горения).

3.3. Проверка сажности

Глазок, который в первое время позволяет быстро воздействовать, чтобы избежать любого загрязнения котла, недалек от надежного и удовлетворительного прибора.

● *Измерительное оборудование*

Прибор, применяемый для измерения сажности, - это нефелометр, который часто обозначают английским именем "SMOKE-TESTER".

На профессиональном языке, принято называть "smoke-test" (смоук-тест) операцию, которая заключается в измерении сажевого числа.

Наиболее часто используемый прибор - это нефелометр TRUE SPOT (BACHARACH - Бахарах).

● *Операции с нефелометром :*

- Установить полосу фильтровальной бумаги в предназначенную для этого прорезь.
- Умеренно затянуть при помощи ручки с резьбой.
- Ввести гибкую трубку в отверстие для взятия проб.
- Взять пробу, выполнив 10 ходов насоса.
- Вынуть фильтровальную бумагу.
- Найти оттенок типовой шкалы, который соответствует оттенку пятна, оставленного взятой пробой.
- Записать номер типового оттенка.

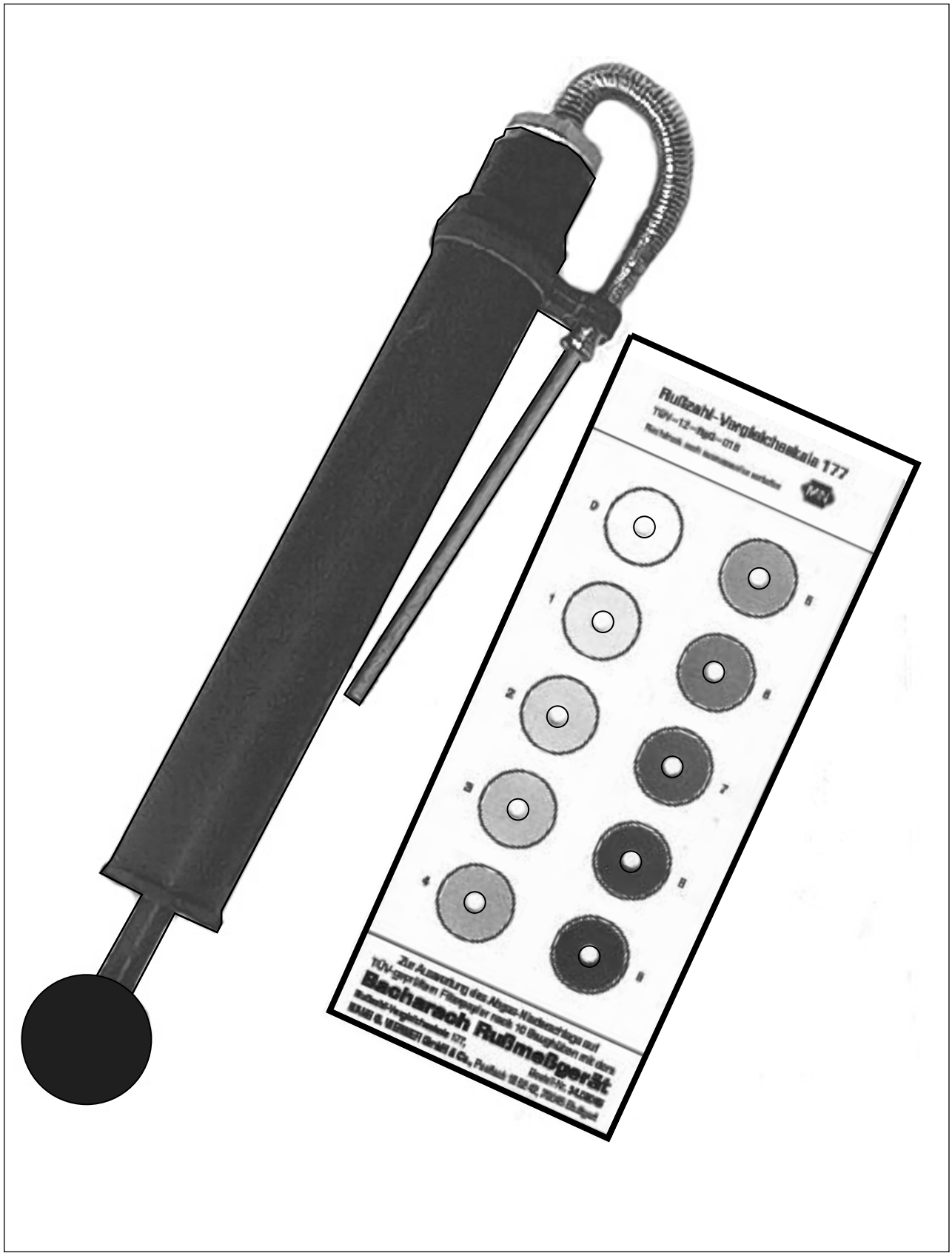
● *Нормальное значение сажевого числа*

Стандарт NF E 31-302 предписывает, что сажевое число уходящих газов не должно превышать 3 по шкале Бахараха.

Искусство настройки горлеки заключается в получении CO_2 , заключенного между 11 и 13,5 % с сажностью ≤ 1. В общем случае, настраивают 12 %.

Черновой вариант перевода

● *Нефелометр - Измерение сажевого числа*



3.4. Контроль и настройка CO_2

КПД сгорания зависит от температуры уходящих газов и от содержания в них CO_2. Максимальное содержание CO_2 в уходящих газах для горения жидкого топлива без избытка воздуха порядка 15,4 %.

Это сгорание, называемое нейтральным или базовым, не должно реализовываться на бытовом тепловом оборудовании и стандарт предписывает избыток воздуха, вызывающий меньшие значения CO_2.

На практике, легко настраивают высокопроизводительные горелки для того, чтобы они работали с CO_2 от 11 до 13,5 %, всегда получая сажевое число ≤ 1.

● ***Измерительное оборудование***

Процентное содержание CO_2 , содержащегося в уходящих газах, измеряется при помощи анализатора CO_2.

Существует множество моделей анализаторов.

● ***Операции с анализатором***

- Нажать на клапан, чтобы заставить опуститься всю жидкость.
- Установить 0 на подвижной шкале напротив уровня жидкости.
- Ввести гибкую трубку в отверстие для взятия проб.
- Сделать нескольков нажатий на грушу, чтобы удалить воздух.
- Нажать до конца наконечник резиновой трубки на клапане.
- Нажать на грушу от 18 до 20 раз.
- Удерживая грушу нажатой, поднять стержень наконечника.
- Перевернуть прибор и дать жидкости полностью стечь.
- Вернуть в первоначальное положение и дать жидкости полностью стечь.
- Вернуть в первоначальное положение и дать заново жидкости стечь.
- Наклонить прибор на 45°, чтобы позволить последним каплям опуститься.
- Удерживая прибор вертикально, считать процентное содержание CO_2 на шкале напротив уровня жидкости.

● ***Заполнение анализатора***

Порция жидкости позволяет выполнить около 300 измерений. Когда жидкость насыщена, образуется пена на поверхности. Кроме того, прибор выдает невероятные измерения и существующий запрос долго утрясается. Для заполнения прибора снять 4 винта, которые держат верхнюю крышку.

● ***Проверка клапана груши***

Груша содержит клапан, который препятствует возрату пробы. Для проверки герметичности клапана :

- Затянуть резиновую трубку на A
- нажать и отпустить грушу
- груша не должна надуться.

3.5. Измерение температуры уходящих газов

Проверку сгорания заканачивают измерением температуры уходящих газов.

Эти температуры могут изменяться согласно модели между 150 и 200° C в зависимости от нагрузки котла.

3.6. Расчет КПД сгорания

Зная содержание CO_2 и температуру уходящих газов, очень просто находят КПД сгорания благодаря формуле, приведенной в разделе 3.2. на стр. 62.

$$Rc = 100 - \left[0{,}59 \times \frac{Tf\text{-}Ta}{CO_2} \right]$$

- Rc : КПД сгорания, в %
- Tf-Ta : Температура уходящих газов минус комнатная температура в котельной
- CO_2 : Содержание CO_2 (в %) в уходящих газах

<u>Пример</u> :
- Котел De Dietrich GTU 126, настроенный на полезную мощность 36 кВт.
- CO_2 настроено на 13 %
- Зафиксированная температура уходящих газов -комнатная температура : 150° C.

$$\text{КПД сгорания} = 100 - \left[0{,}59 \times \frac{150}{13} \right] = 100 - 6{,}8 = \mathbf{93{,}2}$$

<u>Примечание</u> :

Мы будем вынуждены, если температура уходящих газов показывает необходимость (или слишком высокая, по отношению к данным производителя, или слишком низкая), приступить к настройке расхода жидкого топлива :

- установка топливного манометра на насосе
- настройка давления распыления
- проверка типа форсунки.

<u>Примечание</u> : Мы показали в разделе "Проверка сгорания и настройка" наиболее известное профессиональное измерительное оборудование. Оно интересно тем, что является надежными приборами и имеет хорошее соотношение качество изделия/качество измерения за очень привлектаельную цену. Тем не менее отметим, что существуют очень сложные электронные приборы.

3.7. Электронный газоанализатор

Для выполнения ряда проверок сгорания, а также определения КПД сгорания, также можно прибегнуть к электронному газоанализатору.

В зависимости от его степени оснащенности, эти приборы способны выполнить все операции очень просто и надежно.

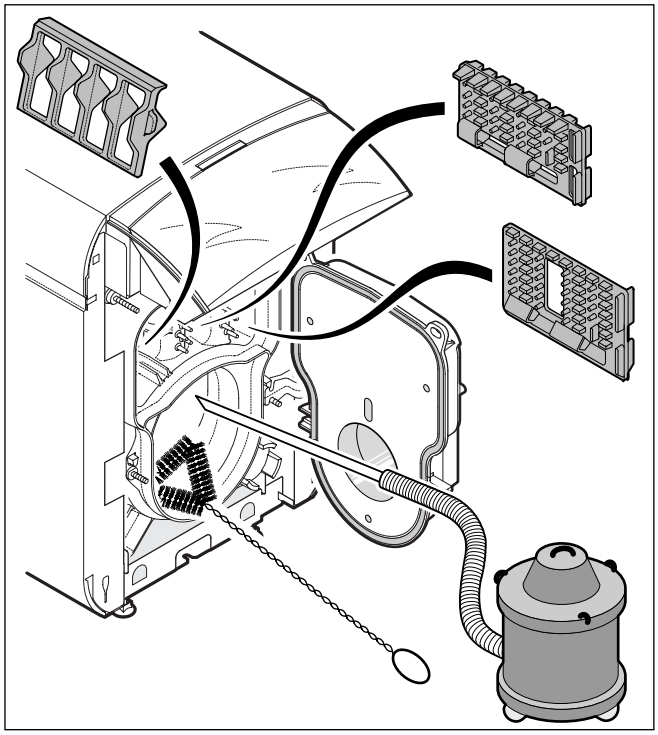
4. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

4.1. Котельная

Для правильной работы жидкотопливной горелки необходимо содержать котельную в идеально чистом состоянии.

В помещении, где находится горелка, следует избежать складирования материала, способного производить пыль. Перед чисткой котла остановить горелку и отключить ее электрическое питание.

Избегать чистки при помощи струй воды - влажность вредит электрическому оборудованию.



4.2. Котел

Надлежит следить за тем, чтобы осуществлялась чистка не только дымовой трубы, но и топки, а также газоходов котла. Эта последняя операция должна выполняться регулярно и тщательно.

Эта чистка предварительно необходима и неизбежна перед выполнением технического обслуживания горелки.

Черновой вариант перевода

Черновой вариант перевода

4.3. Горелка

Жидкотопливные горелки с механическим распылением требуют, как и любое оборудование, периодического технического обслуживания. Операции по техническому обслуживанию должны выполняться тщательно и систематически.

Визит для технического обслуживания включает чистку и техническое обслуживание. Перед началом любой операции необходимо отключить главное электрическое питание котла.

● ***Чистка фильтра насоса***

Фильтр, который находится внутри топливного насоса, должен чиститься при каждом техническом обслуживании, используя для этого бензин или керосин.

● ***Чистка внутренней поверхности улитки и трубы горелки***

Удплить пыль кисточкой внутри улитки, почистить электроды и их держатель, турбину и автоматическую воздушную заслонку. Проверить, что заслонка свободно открывается.

● ***Чистка штока форсунки***

Снять держатель электродов и дефлектор, очистить электроды и их держатель тряпкой, в случае необходимости удалить окислы, способные образовываться на окончании электродов. Проверить состояние износа электродов и расстояние между ними.

Снять форсунку при помощи одного ключа на 16 мм, удерживая вторым ключом шток форсунки.

Проверить состояние чистоты фильтра форсунки. Его можно почистить кисточкой, смоченной в керосине или бензине. Ни в коем случае не стоит вводить острые металлические предметы в отверстие форсунки.

Также настойчиво не рекомендуется разбирать внтуренние металлические части форсунки для их чистки. На самом деле, их неправильное расположение при сборке может вызвать неправильное механическое распыление, т.е. неправильное сгорание. Более правильным будет просто-напросто заменить подозрительную форсунку.

● ***Чистка фотоэлемента***

Тщательно вытереть чувствительную поверхность фотоэлемента сухой тряпкой.

● ***Проверки***

Аппаратура управления

Проверить правильную работу аппаратуры управления : термостаты, система регулирования…

Убедиться, что соединительные провода не подвержены ни воздействию влажности, ни слишком высокой температуры.

Безопасность

Во время работы горелки вынуть фотоэлемент и удерживать его в зажатой руке во избежание воздействия окружающего освещения. Горелка остановится после защитной временной задержки.

Электрические подключения

Убедиться, что все зажимы хорошо завинчены и все разъемы хорошо вставлены.

Сгорание

Проверить, что сгорание правильное и что результаты измерений соответствуют результатам, полученным во время ввода в эксплуатацию.

Перед тем, как покинуть котельную, установить все органы управления котлом (переключатели, термостаты, система регулирования…) в нормальное рабочее положение.

4.4. Подача жидкого топлива

● ***Заполнение бака***

Необходимо выполнять заполнение всегда до того, как будет достигнуто дно бака, так как может оказаться, что на дне находится жидкое топливо, непригодное к использованию в нормальных условиях.

Остановить горелку в течение заполнения бака и включить ее только спустя час или два после этой операции. Поступив таким образом, мы сможем избежать засорения трубопроводов и горелки грязью, отложившейся на дне бака и поднятой во время заполнения.

При периодическом техническом обслуживании выполнить чистку фильтра на трубопроводе подачи жидкого топлива при помощи керосина или бензина.

4.5. Ведомость технического обслуживания

После каждого визита для технического обслуживания нужно составить отчет, в котором должны быть указаны :
- выполненные наблюдения и установленные дефекты
- возможные замененные детали.

Проверка последовательности отчетов позволит дать точные инструкции для следующего визита.

Примеры :

- Повторяющаяся замена одной и той же детали требует более глубокого расследования. Позволяет также дать совет пользователю.
- Ненормальное загрязнение фильтров позволяет предположить, что бак загрязнен. Необходимо будет предупредить клиента о таком состоянии вещей, потребовав от него выполнить чистку бака.

На следующей странице мы приводим пример ведомости технического обслуживания.

Черновой вариант перевода

●*Пример ведомости технического обслуживания жидкотопливного котла*

Черновой вариант перевода

Организация :	Клиент : _____ Адрес : _____ _____ Тел. _____ Адрес установки : _____ _____ Мощность : • Котел _____ Ватт Марка : _____ _____ ккал/ч Тип : • Горелка _____ Ватт Марка : _____ _____ ккал/ч Тип : Топливо : бытовое ж/топливо ❑ N° _____

Дата посещения : _____ Длительность : с _____ до _____

1. ЧИСТКА

РАБОТЫ И ПРОВЕРКА

Чистка дымовой трубы	да - нет
Чистка газоходов	да - нет
Проверка газоходов	да - нет

Особые примечания: _____

2. ПРОВЕРКИ

❑ Напряжение
❑ Система регулирования
❑ Комнатный термостат
❑ Термостат котла
❑ Фотоэлемент
❑ Программный блок
❑ Двигатель
❑ Высоковольтный трансформатор
❑ Высоковольтные кабели
❑ Электроды
❑ Электромагнитный клапан
❑ Насос
❑ Фильтры
❑ Втулка
❑ Вентилятор
❑ Воздушная заслонка
❑ Шток форсунки
❑ Форсунка
❑ Стабилизатор пламени
❑ Труба горелки
❑ Чистота котла
❑ Состояние камеры сгорания
❑ Вентиляция котельной
❑ Состояние дымовой трубы
❑ Регулятор тяги
❑ Бак для ж/топлива
❑ Указатель уровня
❑ Топливопроводы

Техническая помощь и выполненные работы : _____

3. НАСТРОЙКИ ГОРЕЛКИ

Контрольное измерение	Единица	Измерение 1	Измерение 2
Форсунка	Галл/ч		
Угол	°		
Марка			
Давление насоса	бар		
Разрежение топки	мм вод. ст.		
Давление топки	мм вод. ст.		
Сажевое число	Бахараха		
Содержание CO_2 или O_2	%		
Температура уходящих газов (tf)	° C		
Комнатная температура (ta)	° C		
tf-ta	° C		
$КПД = 100 - (0{,}50 \times \frac{tf-ta}{CO_2\ \%})$			

Глава 6
ПОМОЩЬ В ДИАГНОСТИКЕ

Поиск причины неисправности взывает к духу наблюдения и требует некоторой дедуктивной логики. Тем не менее, нет никакого сомнения, что только опыт позволит выполнить быструю и надежную диагностику.

Опыту не научиться, но можно, в некоторой мере, его компенсировать несколькими основными принципами, составив перечень наиболее частых неисправностей в работе.

1. ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ДИАГНОСТИКИ

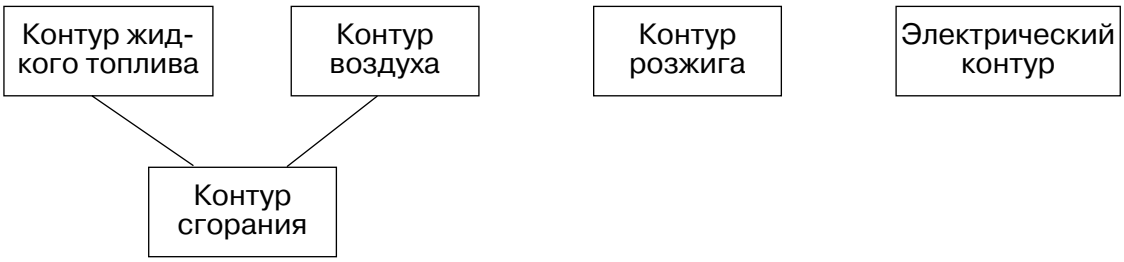
1.1. Выслушать пользователя

Никогда не пренебрегать комментариями пользователя.

Сначала - вопрос вежливости, и конечно же нужно согласиться, что пользователь лучше осведомлен, чтобы рассказать "что случилось". Эти объяснения часто не совсем технические, но они позволяют исключить некоторое число возможных причин.

1.2. Найти неисправный контур

Комплект жидкотопливного оборудования (горелка и оборудование установки) можно разделить на 5 основных контуров, согласно схемы, приведенной ниже :



Все эти контуры способствуют работе горелки, сгорание - реузльтат, главным образом, контуров "жидкого топлива" и "воздуха".

В первую очередь, поиск неисправности заключается в определении какой из контуров неисправный, и для этого - включить главный переключатель, при необходимости разблокировать блок управления и безопасности и... наблюдать.

Неисправный контур обнаружится немедленно.

Примеры :

➢ Двигатель запускается, белесое облако в топке обозначает, что топливо распыляется, но нет образования пламени.

Наверняка, это неисправен контур розжига. Тем не менее, необходимо более длительно наблюдать и, в случае необходимости, приступить к устранению неисправности.

➢ Горелка запускается, правильно розжигается, вроде бы нормально работает, но затем пламя становится все более и более сажным вплоть до остановки горелки за счет действия фотоэлемента.

Электрический контур, а также контур розжига исправны.

Во время второго запуска будем наблюдать давление жидкого топлива. Если оно остается постоянным, то тогда можно заподозрить контур воздуха (недостаточный приток свежего воздуха) или контур сгорания (недостаточная тяга).

Черновой вариант перевода

1.3. Установить причину неправильной работы

Метод заключается в проверке всех элементов предположительно неисправного контура, в случае необходимости пользуясь соотвествующим измерительным оборудованием (манометры, электрический прибор и пр.).

Если деталь кажется сомнительной, то иногда возможно :

- или удалить деталь из контура, заменив ее ручным воздействием (например : можно поставить перемычку на разъемы термостата)

- или заменить ее новой деталью и проверить - вызвало ли это желаемое улучшение (пример : заменить форсунку, распыление которой кажется плохим).

Очень важно,чтобы при поиске причины неправильной работы **не изменять за один раз 2 параметра,** так как, если эта операция дает хороший результат, то невозможно узнать, какой из этих 2 параметров был причиной неисправности.

1.4. Устранить неисправность

Устранить неисправность - это окончательным образом удалить причину неправильной работы. Никогда не останавливаться на ремонте, если остается сомнение в его эффективности.

Желательно заменить деталь, если ожидается, что ее ремонт не дает никаких гарантий.

Сервисный специалист должен иметь в своем автотранспорном средстве все необходимые запасные части. Если тем не менее деталь ему кажется дефектной, он может предусмотреть временный ремонт при определенном условии, что это не ставит под угрозу безопасность работы.

Само собой разумеется, что временный ремонт должен оставаться только временным и что окончательный ремонт должен быть выполнен в предельно короткие сроки.

1.5. Проверить другие компоненты

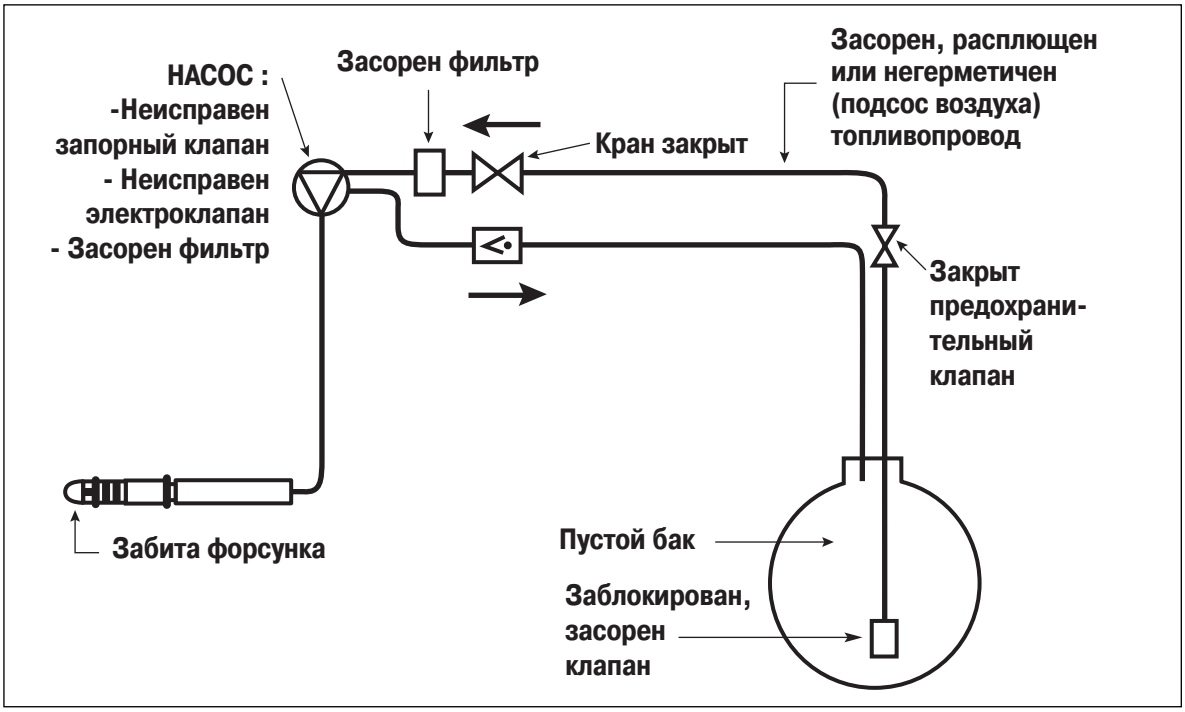
Не ограничиваться ремонтом или заменой детали, признанной неисправной. Пользуясь присутствием, проверить, что другие устройства в хорошем состоянии и правильно настроены.

Форсунка и электроды должны быть конечно же почищены. Эти указания позволят избежать нового телефонного звонка спустя несколько дней или же послезавтра. Напомним, что клиент соглашается с неисправностями, при условии, чтобы они не были слишком частыми.

Наконец, не надо много времени, чтобы протереть тряпкой, но это имеет некоторый психологический эффект.

2. НЕПОЛАДКИ ПРИ РАБОТЕ

2.1. Контур жидкого топлива



● ***Польза от отвода вакуумметра на жидкотопливном насосе горелки***

Вакуумметром называется манометр, который способен измерять разрежение, равное 1 атмосфере.

Таким образом можно, установив его на отвод вакуумметра, измерить существующее разрежение при всасывании жидкого топлива.

На установке, это измерение может служить для определения существования проблем на всасывающем топливопроводе.

На самом деле, разрежение при всасывании будет зависеть от :

- расположения емкости (под давлением или нет)
- диаметра и длины топливопроводов
- особенных потерь давления, колен, клапанов и т.д.

При нормальной работе разрежение на всасывании не должно быть в диапазоне от - 350 до - 760 мм ртутного столба (- 0,5 бар и - 1 бар).

То есть, это будет означать неисправность для :

Всасывающего топливопровода:
- слишком маленький диаметр
- слишком большая длина
- расплющен
- загрязнен
- закрытый кран…

Бака :
- разница уровня по отношению к горелке слишком большая
- закрыт предохранительный клапан
- клапан на дне бака заблокирован в закрытом положении…

Черновой вариант перевода

При нормальной работе разрежение при всасывании должно быть гораздо меньше, чем - 350 мм ртутного столба или - 0,5 бар.

Необходимо отметить, что внутренняя способность насоса "всасывать под разрежением" находится около - 680 мм ртутного столба или - 0,9 бар.

Это измерение может быть выполнено только для работающего жидкотопливного насоса с закрытым краном на всасывающем топливопроводе. Выполнив это измерение, можно открыть кран, находящийся непосредственно на всасывающем топливопроводе и выполнить это же измерение, закрыв предохранительный клапан. Если не получено то же значение на вакуумметре, то это будет означать, что есть подсос воздуха на всасывающем топливопроводе.

● ***Изношенный насос***

Изношенный насос (редкий случай) - это насос, который не обсепечивает больше расход на форсунку с требуемым давлением и больше расхода возврата к баку.

Расход возврата к баку всегда должен находиться между 3 и 4 расходами на форсунку.

Расход на форсунку, больший расхода возврата к баку, называется общим расходом насоса.

2.2. Контур воздуха

- Загрязнен вентилятор.
- Закрытая воздушная заслонка.
- Автоматический воздушный клапан заблокирован в закрытом положении.
- Недостаточный приток свежего воздуха в котельную.

2.3. Контур сгорания

● ***Сажное пламя***

Неправильное распыление

- Поцарапано отверстие форсунки.
- Поток неправильной формы (из-за частичного перекрытия форсунки).
- Неправильно подобранный угол распыления.

Недостаток воздуха

- Слишком закрытая воздушная заслонка.
- Недостаточный приток свежего воздуха в котельную.
- Загрязнен вентилятор.
- Автоматический воздушный клапан заблокирован в закрытом положении.

Головка воспламенения

- Неправильное положение элементов головки воспламенения и особенно - неправильная настройка штока форсунки.
- Неисправен подогреватель жидкого топлива.

Котел

- Загрязнены газоходы или пластины котла.

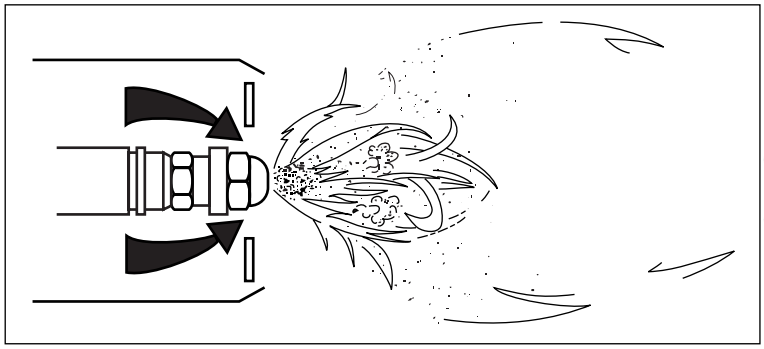
Недостаточная тяга

Пересмотреть причины плохой тяги и особенно :
- Загрязненная дымовая труба.
- Падение кирпичей.
- Открытый лючок для чистки.
- Ограничитель тяги неправильно настроен или заблокирован в открытом положении.

● ***Пламя с блестками***

Неправильное распыление

- Частично перекрытая форсунка.
- Слишком низкое давление жидкого топлива.
- Загрязненные фильтры.
- Неправильная настройка расстояния форсунка - турбулизатор.



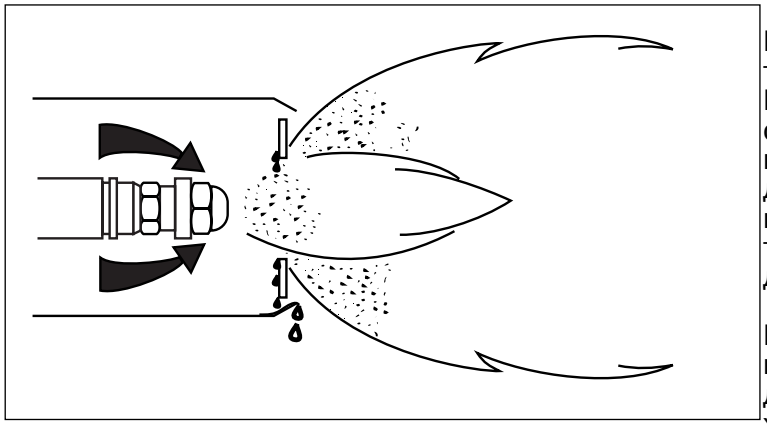
Если форсунка находится слишком впереди, то скорость воздуха как раз вокруг нее становится слишком большой и часто розжиг становится взрывчатым, и даже если пламя образуется, то оно очень нестабильное и имеет неправильную форму.

Избыток воздуха

- Расстроенная воздушная заслонка.

● ***Образование кокса***

Головка воспламенения :



Неправильное положение элементов головки воспламенения.
Если форсунка находится слишком сзади, то часть распыляемого жидкого топлива часто собирается на дефлекторе или головке воспламенения, и есть риск стекания жидкого топлива и образования кокса на дефлекторе.

При настройке, после каждого измерения сгорания проверяют, что дефлектор остается идеально сухим.

Деформация потока жидкого топлива

- Частичное перекрытие форсунки.
- Поцарапанная форсунка.

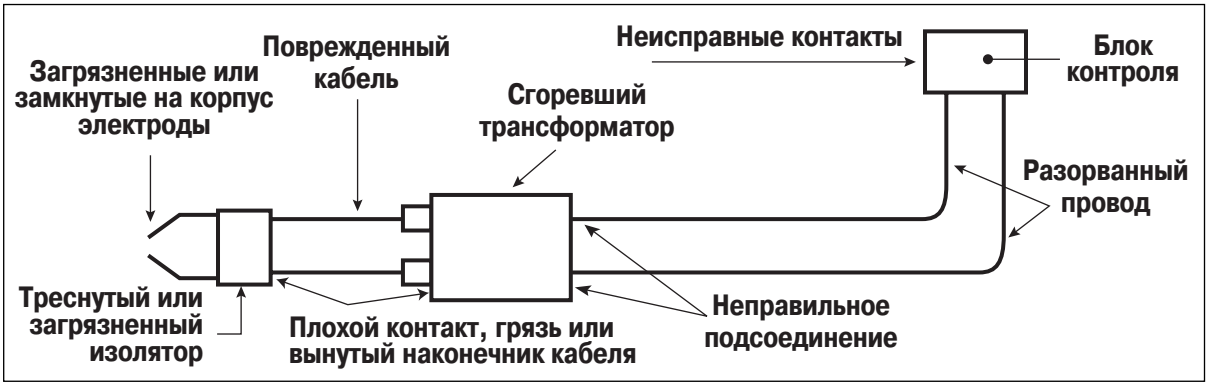
Истечение жидкого топлива при остановке горелки

- Запорное устройство на насосе негерметично.
- Неправильное расположение элементов головки воспламенения.

● ***Блокировка***

- Загрязненный или находящийся в состоянии короткого замыкания фотоэлемент.
- Сажное пламя.
- Вода в жидком топливе.
- Отрыв пламени, вызванный слишком большим избытком воздуха.

2.4. Контур розжига



● ***Проверка трансформатора***

Проверка искры

Трансформатор может казаться нерабочим, тогда как простая чистка разъемов возвратит ему всю его способность розжига.

Перед заменой оборудования следует проверить, что не идет речь о плохом контакте.

Поступают следующим образом :

- Тщательно почистить высоковольтные разъемы трансформатора.
- Подсоединить к паре электродов, установленных на держателе.
- Соединить провода первичной обмотки согласно указаниям на идентификационной табличке.
- Подсоединить первичную обмотку к электрической сети.
- Проверить, что на электродах образуется электрическая дуга.
- Подуть на эту арку, чтобы проверить, что она хорошо "держится".

2.5. Электрический контур

Отсутствие электрического питания котла

- Неисправность сети.
- Расплавленные или отвинченные предохранители.
- Разомкнут счетчик или выключатель за пределами котельной.
- Отвинчены разъемы.
- Отсоединена фаза.

Двигатель не запускается

- Размыкание блокировки блока управления и безопасности. Нажать на красную кнопку.
- Неисправны термостаты - или неправильно установлены (не забыть про комнатные термостаты или систему регулирования).
- Разомкнут защитный термостат 110° C - разблокировать его вручную.
- Поврежден блок управления и безопасности.
- Сняты штыревые разъемы.
- Порванные провода.
- Заклинен насос или двигатель.
- Неисправен пусковой конденсатор.
- Сгорел двигатель.

Двигатель запускается и немного спустя останавливается

- Загрязненный или неисправный фотоэлемент.
- Сажное или отрывистое пламя.
- Неисправный программный блок.

Двигатель ненормально греется

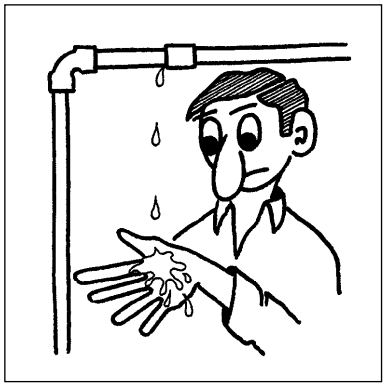
- Жесткий насос.

Черновой вариант перевода

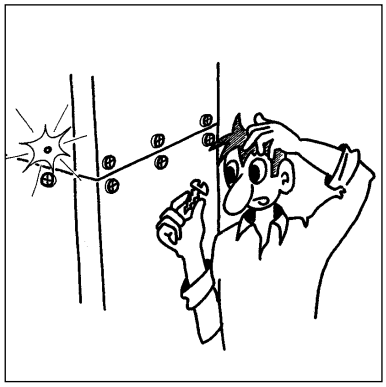
3. ФИНАЛЬНАЯ ПРОВЕРКА

Перед тем, как покинуть котельную, специалист должен выполнить финальную проверку :

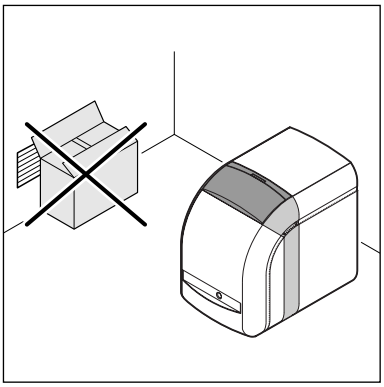
В правильном ли положении находятся органы управления?



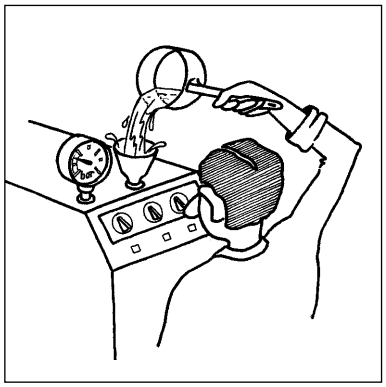
Герметичны ли топливопроводы?



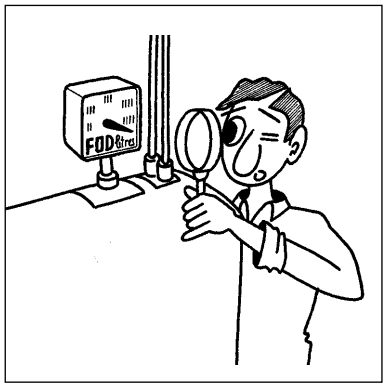
Все ли винты были возвращены на их место?



Достаточный ли приток свежего воздуха ?

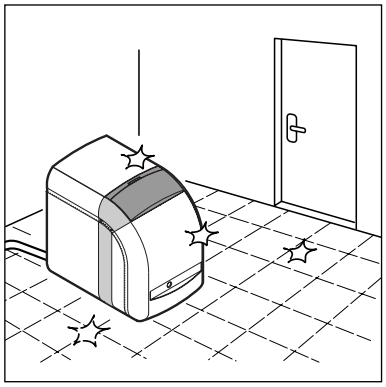


Достаточный ли уровень воды в системе отопления?

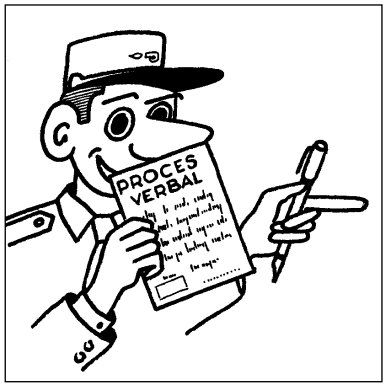


Был ли проверен уровень жидкого топлива в баке?

Были ли записаны фамилия и номер телефона работавшего специалиста?



Чистая ли установка, которую Вы покидаете?



аполнена ли контроль-ная ведомость??

De Dietrich

B.P. 30 - 57, rue de la Gare - 67580 MERTZWILLER - Тел. +33 3 88 80 27 00 - Факс + 33 3 88 80 27 99
МЕЖДУНАРОДНЫЙ УЧЕБНЫЙ ЦЕНТР
1, route de Strasbourg - 67110 REICHSHOFFEN - Тел. +33 3 88 80 28 50 - Факс +33 3 88 80 27 38

10/2001 - Ed. 1

www.dedietrich.com

Московское представительство
129090 г. Москва,
ул. Гиляровского д. 8, офис 7
Тел. : (495) 974-66-08 Факс : (495) 974-16-03
Эл. почта : dedietrich@nnt.ru
www.dedietrich.com

De Dietrich