

ГАЗОВОЕ ТОПЛИВО
И ГАЗОВОЕ ОБОРУДОВАНИЕ
КОТЕЛЬНЫХ

Московский
учебно-курсовой комбинат
«ПРОФЕССИОНАЛ»

ГАЗОВОЕ ТОПЛИВО
И ГАЗОВОЕ ОБОРУДОВАНИЕ
КОТЕЛЬНЫХ

Учебное пособие

Москва

1996

ГАЗОВОЕ ТОПЛИВО И ГАЗОВОЕ ОБОРУДОВАНИЕ КОТЕЛЬНЫХ

Пособие для обучающихся по профессии
«Оператор газифицированной котельной»

Подготовлено М.А. Фельдманом
По разделам курса
«Газовое топливо и газовое оборудование котельной»:

- газовое топливо,
- газовое оборудование,
- контрольно-измерительные приборы и системы автоматики,
- охрана труда и техника безопасности

© Московский учебно-курсовой комбинат «Профессионал», Москва, 1996
Оригинал-макет – Сокол Г.Ф.

1	СОСТАВ И СВОЙСТВА ПРИРОДНОГО ГАЗА.....	4
1.1	Состав природного газа.....	4
1.2	Физико-химические свойства.....	4
1.3	Недостатки и преимущества газового топлива.....	4
1.4	Одоризация природного газа.....	5
2	ГОРЕНИЕ ПРИРОДНОГО ГАЗА. ВЗРЫВ.....	5
2.1	Горение и способы воспламенения газа.....	5
2.2	Взрыв.....	6
3	ГАЗОВЫЕ ГОРЕЛКИ.....	8
3.1	Основные типы газовых горелок.....	8
3.2	Диффузионная горелка.....	8
3.3	Инжекционная горелка.....	8
3.4	Горелка с принудительной подачей воздуха.....	11
3.5	Отрыв и проскок пламени.....	11
3.6	Стабилизация горения в топке.....	12
4	ЗАПОРНАЯ АРМАТУРА.....	13
4.1	Краны.....	13
4.2	Задвижки.....	13
4.3	Вентили.....	13
4.4	Требования к запорной арматуре.....	13
4.5	Способы соединения труб, арматуры.....	13
5	ГАЗОРЕГУЛЯТОРНЫЕ ПУНКТЫ (ГРП), ГАЗОРЕГУЛЯТОРНЫЕ УСТАНОВКИ (ГРУ).....	14
5.1	Размещение ГРП и ГРУ.....	14
5.2	Подразделение газопроводов по величине давления.....	14
5.3	Назначение оборудования ГРП (ГРУ) (рис.6).....	14
5.4	Обслуживание оборудования ГРП (ГРУ).....	19
5.5	Требования к помещениям ГРП.....	21
6	ВНУТРЕННИЕ ГАЗОПРОВОДЫ И ГАЗОВОЕ ОБОРУДОВАНИЕ КОТЛОВ.....	22

6.1	Схема внутреннего газопровода и расположение отключающего устройства (<i>рис. 11</i>).....	22
6.2	Схема расположения запорных устройств газового оборудования котла.....	23
6.3	Назначение, устройство и обслуживание взрывных предохранительных клапанов.....	23
6.4	Естественная и искусственная тяга в котлоагрегатах.....	24
6.5	Назначение и устройство шибера и осевого направляющего аппарата. 24	
6.6	Какие причины ведут к перерасходу газа.....	24
6.7	Требования к помещениям котельных.....	25
7	КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ	26
7.1	Давление	26
7.2	Приборы для измерения температуры.....	30
7.3	Расход.....	31
7.4	Уровень.....	33
8	СИСТЕМЫ АВТОМАТИКИ (Автоматика котлов типа ДКВР, ДЕ – "Кристалл", "Контур" и др.).....	34
8.1	ФУНКЦИИ, обеспечиваемые системой автоматики:.....	34
8.2	Автоматическое регулирование.....	35
8.3	Автоматика безопасности.....	36
8.4	Запально-защитное устройство (<i>рис. 26</i>).....	37
8.5	Принцип действия электромагнитных клапанов.....	38
9	ПОДГОТОВКА И РОЗЖИГ КОТЛА.....	39
9.1	Подготовка и полуавтоматический розжиг котла с автоматикой типа "Кристалл", "Контур".....	39
9.2	Последовательность розжига горелок, расположенных в одной топке. 41	
10	ОХРАНА ТРУДА И ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ.....	42
10.1	Условия безопасной и безаварийной эксплуатации	42
10.2	Пожарная безопасность.....	42
10.3	Аварии, связанные с использованием газа.....	43

10.4	Отыскание утечек газа.....	43
10.5	Случаи аварийного останова:.....	43
10.6	Порядок аварийного останова котла:.....	44
10.7	Средства индивидуальной защиты.	44
10.8	Оказание доврачебной помощи.	44
11	ОБЯЗАННОСТИ ОПЕРАТОРОВ КОТЕЛЬНОЙ	46
11.1	Общие требования к персоналу.	46
11.2	Порядок приема и сдачи смены.	46
11.3	Обязанности оператора во время смены.	46

ВВЕДЕНИЕ

Пособие предназначено для подготовки операторов газифицированных малых и средних паровых и водогрейных котлов. В пособии кратко изложены вопросы, которые понадобятся обучающимся при практической работе в котельной. Фундаментальные понятия, такие как вещество, рабочее тело, термодинамические характеристики топлива, воздуха и продуктов сгорания, законы газового состояния и т.п., остались за рамками настоящего пособия. При необходимости слушатели могут их найти в многочисленных справочниках, в том числе и в том, который приведен в списке литературы.

В разделе "Подготовка и розжиг котла" рассмотрены, в основном, операции, связанные с подготовкой и пуском в работу газопроводов и газового оборудования котла, систем КИПиА. В разделе "Охрана труда и техника безопасности" также обсуждены вопросы, обусловленные свойствами природного газа и процессом его сжигания в топках котлов.

1 СОСТАВ И СВОЙСТВА ПРИРОДНОГО ГАЗА.

1.1 Состав природного газа

- 1) Метан (CH_4) – 93 - 99 %
 - 2) Тяжелые углеводороды – 0,6 - 6,0 %
 - 3) Негорючая часть (азот, углекислый газ) – 0,4-4,0 %
 - 4) Вредные примеси (сероводород, соединения мышьяка и др.) – количество строго регламентируется.
- } горючая часть

1.2 Физико-химические свойства

- 1) Не имеет цвета, запаха, вкуса
- 2) Теплопроизводительность (теплота сгорания) – 8550 ккал/м³
- 3) Наибольшая температура в зоне горения – 1800 °С
- 4) Температура самовоспламенения – 645 °С
- 5) Пределы взрываемости – 5-15%
- 6) Давление взрыва – 8-10 кгс/см²
- 7) Удельный вес – 0,73 кг/м³

1.3 Недостатки и преимущества газового топлива

Недостатки (отрицательные свойства):

- 1) взрывоопасно;
- 2) пожароопасно;
- 3) действует на организм человека удушающе, а продукты неполного сгорания (угарный газ) - отравляюще.

Преимущества (положительные свойства):

- 1) относительно дешевый вид топлива;
- 2) относительно простые добыча и транспортировка;
- 3) не требует складских помещений;
- 4) высококалорийно;
- 5) экологически чистое;
- 6) легко поддаются автоматизации процессы доставки и сжигания;
- 7) повышается коэффициент полезного действия.

1.4 Одоризация природного газа.

Для придания газу запаха с целью его распознавания в воздухе используется; одоризация – внесение сильно пахнущего вещества – одоранта. Используется этил-меркаптан – 16 г. на 1 000 м³ природного газа. Это позволяет обнаружить природный газ при концентрации 1 %, что составляет 1/5 от нижнего предела взрываемости.

2 ГОРЕНИЕ ПРИРОДНОГО ГАЗА. ВЗРЫВ.

2.1 Горение и способы воспламенения газа.

Горение – процесс соединения (окисления) горючих компонентов топлива с кислородом воздуха, при котором выделяются теплота, свет и продукты сгорания.

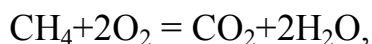
Условия, необходимые для полного сгорания:

- 1) непрерывный подвод газа;
- 2) непрерывный подвод воздуха в достаточном количестве;
- 3) хорошее перемешивание газа с воздухом;
- 4) температура воспламенения (645 °С)

Температура для зажигания газа обеспечивается переносными запальниками или стационарными электрозапальниками.

2.1.1 Продукты полного и неполного сгорания газа. Как влияет на горение недостаток воздуха? Чем опасно неполное сгорание газа?

Горение природного газа (метана) записывается равенством:



где: O₂ – кислород воздуха, CO₂ – углекислый газ, H₂O – вода (пары).

При недостатке кислорода (воздуха) для сжигания всего метана часть его сгорает неполностью. Продукты неполного сгорания: CO – угарный газ,

действует на организм человека отравляюще, H_2 – водород, вместе с CO может быть причиной взрывов в газоходах; сажа (C) оседает на теплообменных поверхностях котла, снижает его коэффициент полезного действия, может возгораться в газоходах. Неполное сгорание приводит к недоиспользованию теплоты сгорания топлива, его перерасходу и отравлению окружающей среды.

2.1.2 Количество воздуха необходимое для горения газа.

Из записанного равенства, можно сделать вывод, что для сжигания одного объема природного газа необходимо два объема кислорода. А так как в воздухе содержится только 21% кислорода, то воздуха по сравнению с чистым кислородом надо в 4,76 раз больше. Следовательно, для сжигания одного, объема газа надо $2 \times 4,76 = 9,52$ объема воздуха. Это количество называется теоретическим. На практике, чтобы обеспечить полное сжигание газа, воздуха подают несколько больше. Это дополнительное количество характеризуется величиной, называемой "коэффициент избытка воздуха" - α .

$$\alpha = (V_{\text{теор.}} + V_{\text{дополн.}}) / V_{\text{теор.}} > 1,0 ,$$

где:

$V_{\text{теор.}}$ – теоретический объем воздуха, равный 9,52 ($m^3_{\text{возд}}/m^3_{\text{газ}}$)

$V_{\text{дополн.}}$ – дополнительный объем воздуха

$\alpha = 1,01-1,2$ – рекомендованное значение коэффициента избытка воздуха.

Чрезмерное увеличение избытка воздуха снижает температуру в зоне горения и коэффициент полезного действия котла.

2.1.3 Определение полноты сгорания.

Определяется приборами (газоанализаторы), а также по цвету и длине факела, по цвету дыма.

Полное сгорание – факел светлый, прозрачный, короткий. В теплую погоду дым не просматривается, в холодную - белый, светло-серый в виде клубов пара.

Неполное сгорание – факел ярко светящийся, длинный, непрозрачный. В любую погоду дым может быть темно-серым (при совсем плохом горении).

2.2 Взрыв

Взрыв – мгновенное сгорание газовой смеси в замкнутом объеме, сопровождающееся резким увеличением температуры и давления. Под воздействием давления могут разрушаться конструкции котла, строения и т.д. Взрывоопасная концентрация газа 5-15 %.

2.2.1 Основные причины взрыва газа.

- 1) Причинами загазованности и взрыва в помещениях, где размещаются котлы или другое газоиспользующее оборудование, является утечка газа, образование газовой смеси взрывоопасной концентрации и

использование открытого огня или электроприборов, при эксплуатации которых возможно искрообразование. Утечки газа наиболее вероятны в местах соединения труб, подсоединения газовой арматуры и приборов, неправильное положение запорных устройств и т.д.

- 2) Причинами взрывов в топках и газоходах являются, как правило, попытки розжига без достаточной продувки газопроводов или вентиляции топок и газоходов, ошибки оператора в определении положения запорных устройств перед горелками, отрыв или проскок пламени.

2.2.2 Методы обнаружения и устранения утечек газа.

Наличие газа в помещении определяется специальными приборами (газоанализаторы, газоиндикаторы) или по запаху. Места утечки газа определяются приборами или "обмыливанием" – нанесением мыльной эмульсии, пены. Использование для определения места утечки газа открытого огня категорически запрещается. Утечка газа и негерметичность газового оборудования котла определяются перед пуском контрольной опрессовкой газом.

2.2.3 Что необходимо предпринять при обнаружении утечки газа из газопровода?

Действия оператора при обнаружении утечки газа должны соответствовать производственной инструкции.

При утечках газа оператор обязан отключить неисправный участок или весь газопровод и вызвать аварийную службу.

Все неисправности газопроводов фиксируются в журнале. Работы по устранению утечек газа осуществляются специалистами газовой службы, обученными и обеспеченными особым инструментом.

Незначительная утечка газа в сварном соединении кратковременно может быть устранена обматыванием изоляционной или другой клеющей лентой, накладыванием хомута.

Утечка в резьбовом соединении устраняется затяжкой соединения газовым ключом (без разборки и подмотки).

Утечка во фланцевом соединении устраняется его уплотнением затяжкой болтов.

До устранения утечек газа и загазованности – пользование открытым огнем или электроприборами, при эксплуатации которых возможно искрообразование, запрещается.

3 ГАЗОВЫЕ ГОРЕЛКИ

3.1 Основные типы газовых горелок.

Газовая горелка – это устройство, обеспечивающее устойчивое сгорание газового топлива и регулирование горения. Предназначена для подачи к месту горения газа и воздуха отдельно или их смеси.

По виду подачи воздуха на горение горелки разделяются на три типа:

- 1) диффузионные;
- 2) инжекционные низкого и среднего давления;
- 3) двухпроводные с принудительной подачей воздуха.



Рис.1 Диффузионная горелка

3.2 Диффузионная горелка.

Диффузионные (подовые) горелки (рис. 1) состоят из стальной трубы с двумя рядами отверстий, просверленными под углом 90° друг к другу при естественной тяге и 120° при принудительной (дымосос).

3.3 Инжекционная горелка.

3.3.1 Основные части и принцип работы инжекционной горелки низкого давления.

Инжекционная газовая горелка низкого давления показана на (рис. 2). Струя газа под давлением выходит из сопла с большой скоростью и за счет своей энергии захватывает в инжекторе (конфузоре) воздух, унося его внутрь горелки. Благодаря изменениям сечения элементов горелки происходит перемешивание газа и воздуха, образуется газоздушная смесь. В зависимости от величины давления газа количество воздуха, засасываемого в конфузоре, изменяется от 30 до 70% необходимого для полного сгорания газа. Этот воздух называется "первичным".

Остальное необходимое количество воздуха поступает к пламени за счет разрежения в топке. Этот воздух называется "вторичным".

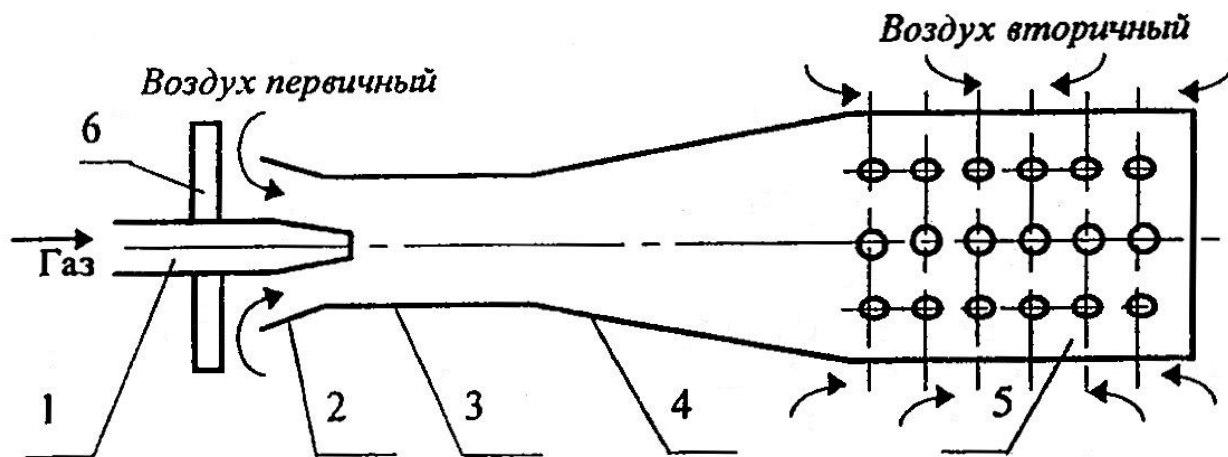


Рис.2 Инжекционная горелка низкого давления
 1 – сопло, 2 – конфузор, 3 – горловина, 4 – диффузор, 5 – огневой насадок,
 6 – регулятор первичного воздуха.

3.3.2 Порядок розжига и отключения инжекционной горелки низкого давления.

Перед розжигом необходимо закрыть регулятор первичного воздуха во избежание проскока пламени. После розжига регулятор открывают и по цвету и длине факела регулируют горение. При увеличении нагрузки горелки (увеличении расхода газа через сопло) автоматически увеличивается количество подсасываемого воздуха. Отключается горелка медленным снижением расхода газа. При достижении минимального допустимого расхода газа подача его перекрывается полностью.

3.3.3 Основные части и принцип работы инжекционной горелки среднего давления ИГК.

Основные элементы инжекционной горелки среднего давления конструкции Ф.Ф.Казанцева ИГК показаны на (рис. 3). В регуляторе воздуха, называемом в ИГК "глушителем" из-за наклеенного на его внутреннюю поверхность шумопоглощающего слоя поролона; выполнено смотровое отверстие – гляделка.

Гляделка позволяет контролировать целостность стабилизатора. В горелке среднего давления струя газа обеспечивает инжекцию всего необходимого для горения воздуха. При исправном, целом стабилизаторе проскок пламени невозможен. Поэтому эти горелки розжигаются при открытой воздушной шайбе – глушителе.

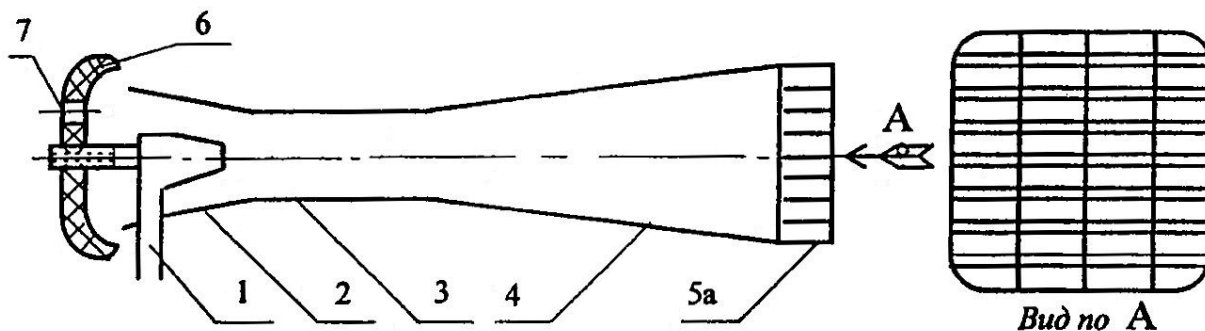


Рис.3 Инжекционная горелка среднего давления ИГК.
 1 – сопло, 2 – конфузор, 3 – горловина, 4 – диффузор, 5а – стабилизатор,
 6 – глушитель, 7 – гляделка.

3.3.4 Преимущества и недостатки инжекционных горелок.

Преимущества:

- 1) Достаточно большая производительность – до 500 м³/час.
- 2) Простота в устройстве и эксплуатации.
- 3) Саморегулирование; по расходу воздуха.

Недостатки

- 1) Громоздкие при большой производительности.
- 2) Сильный шум при работе

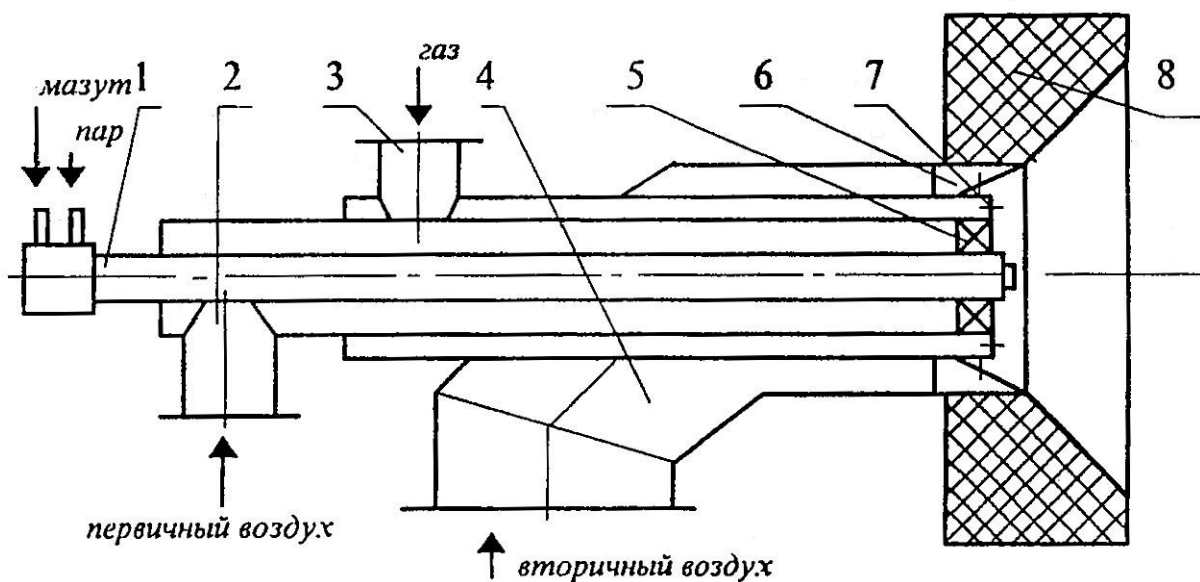


Рис.4 Горелка с принудительной подачей воздуха ГМГМ.
 1 – паромазутная форсунка, 2 – патрубок первичного воздуха, 3 – газовый патрубок,
 4 – патрубок вторичного воздуха, 5 – завихритель первичного воздуха,
 6 – завихритель вторичного воздуха, 7 – газопускные сопла, 8 – керамический туннель.

3.4 Горелка с принудительной подачей воздуха.

Газомазутная горелка модернизированная ГМГМ состоит из концентрических вставленных друг в друга труб (камер) (рис. 4). По оси горелки размещается резервная паромазутная форсунка. Газ поступает в среднюю узкую камеру и выходит через два ряда отверстий, расположенных под углом 90° друг к другу. Воздух поступает двумя потоками. Первый (15%) проходит через завихритель, состоящий из установленных под углом лопаток. Остальной воздух, другой поток, также проходит через завихритель. Обычно регулируется только второй поток воздуха.

3.4.1 Порядок розжига и регулирования горелок с принудительной подачей воздуха.

- 1) Перед розжигом горелки воздух перекрывается полностью.
- 2) После розжига воздушный шибер приоткрывается и обеспечивается расход воздуха в соответствии с режимной картой.
- 3) Устанавливается необходимое разрежение в топке.
- 4) Повышение тепловой мощности осуществляется в соответствии с режимной картой ступенчатым увеличением сначала расхода газа, а потом воздуха. Постоянно контролируется разрежение.
- 5) Снижение нагрузки ведется по режимной карте ступенчатым уменьшением сначала расхода воздуха, а затем газа с корректировкой разрежения. При снижении расхода газа до минимального производят его полное отключение.
- 6) При аварийном отключении горелок отсечка газа производится или автоматикой безопасности или ручным образом.

3.5 Отрыв и проскок пламени.

Отрыв (срыв) пламени – перемещение зоны горения от выходного отверстия горелки по направлению движения газовой смеси, сопровождающееся погасанием. Происходит, если скорость выхода газовой смеси больше скорости распространения пламени. Причины:

- 1) резкое увеличение давления газа;
- 2) резкое увеличение давления воздуха;
- 3) чрезмерно большое разрежение (тяги).

Проскок пламени – перемещение зоны горения из топки внутрь горелки. Происходит, когда скорость газовой смеси меньше скорости распространения пламени. Проскок может привести к деформации горелки, погасанию факела, загазованности топки и помещения котельной.

Причины:

- 1) резкое падение давления газа и воздуха;
- 2) падение разрежения в топке;
- 3) раскалился огневой насадок или прогорел стабилизатор.

3.5.1 Действия оператора при отрыве, проскоке или качке пламени.

- 1) Закрывать запорные устройства по газу перед горелками;
- 2) Вентилировать топку;
- 3) Выяснить причину, устранить ее и произвести розжиг агрегата вновь по инструкции.

3.6 Стабилизация горения в топке.

Стабильность горения – работа горелок без проскока и отрыва обеспечивается конструкцией горелок и устройством топок котлов.

Проскок в диффузионных горелках невозможен, т.к. к месту горения из газовыпускных отверстий поступает чистый газ.

В горелках, внутри которых образуется газоздушная смесь (инжекционные, с принудительной подачей воздуха), проскок может быть исключен, если размеры отверстий для выхода газоздушной смеси меньше критических величин. Огнепреградительные свойства таких насадков и стабилизаторов объясняются тем, что они имеют большую поверхность, отводящую тепло. Температура снижается ниже температуры воспламенения.

В этих же целях скорость газоздушной смеси в отверстиях (соплах) значительно превышает скорость распространения пламени.

Отрыв предотвращается различными методами (рис. 5):

- 1) туннели из огнеупорных керамических материалов цилиндрической с внезапным расширением или конической формы;
- 2) огнеупорные керамические горки;
- 3) стационарные запальные устройства;
- 4) тела плохообтекаемой формы.

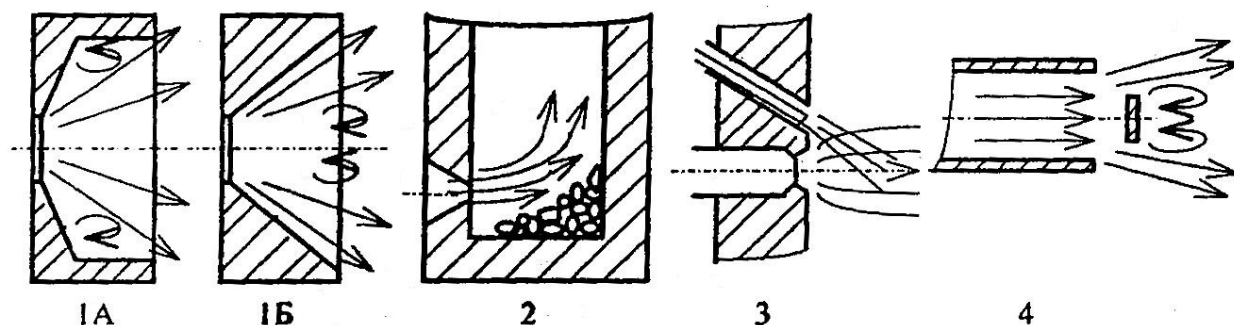


Рис.5 Стабилизация горения.

1А – туннель с внезапным расширением, 1Б – конический туннель,
2 – огнеупорная керамическая горка, 3 – стационарное запальное устройство,
4 – тело плохообтекаемой формы.

4 ЗАПОРНАЯ АРМАТУРА

Трубопроводная арматура подразделяется на запорную (краны, задвижки, вентили), регулирующую, предохранительную, контрольную.

4.1 Краны.

Краны состоят из корпуса с присоединительными патрубками и пробки с проходным отверстием. По способу уплотнения пробки краны разделяются на натяжные и сальниковые. Герметичность достигается, нанесением на уплотнительные поверхности смазки. В самосмазывающихся кранах герметичность достигается смазкой, распределяемой по системе канавок в корпусе и пробке под давлением. Необходимое давление обеспечивается специальным болтом нагнетания смазки.

4.2 Задвижки.

Задвижки состоят из корпуса, затворного устройства, шпинделя для подъема затвора и привода. Бывают с выдвигным и невыдвигным шпинделем. Степень открытия задвижки с выдвигным шпинделем можно определить по степени выдвигения шпинделя над маховиком. В задвижках с невыдвигным шпинделем имеется специальный указатель степени открытия.

4.3 Вентили.

Вентили состоят из несимметричного корпуса ("вентильного типа") с седлом для прохода среды. Закрытие вентиля происходит при прижатии к седлу плунжера (клапана). Вентиль устанавливается так, чтобы поток газа (жидкости) был направлен под плунжер.

4.4 Требования к запорной арматуре.

- 1) Герметичность.
- 2) Плавность хода.
- 3) Поворотные краны на шпинделе должны иметь риску, соответствующую направлению проходного отверстия в пробке, ограничитель поворота (90°), накидная ручка должна устанавливаться по ходу газа.
- 4) На маховиках задвижек и вентилях должно быть обозначено направление вращения при открывании и закрывании.

4.5 Способы соединения труб, арматуры.

- 1) Сварные соединения,
- 2) Резьбовые соединения,
- 3) Фланцевые соединения.

5 ГАЗОРЕГУЛЯТОРНЫЕ ПУНКТЫ (ГРП), ГАЗОРЕГУЛЯТОРНЫЕ УСТАНОВКИ (ГРУ).

5.1 Размещение ГРП и ГРУ.

Газорегуляторные пункты размещаются в отдельных помещениях от газопотребляющих устройств (котлов, печей и т.п.), газорегуляторные установки – в одном.

5.2 Подразделение газопроводов по величине давления.

Низкое давление до $0,05 \text{ кгс/см}^2$ (500мм вод. ст.). Среднее давление от $0,05$ до $3,0 \text{ кгс/см}^2$. Высокое давление свыше $3,0$ до $12,0 \text{ кгс/см}^2$ (от $3,0$ до $6,0 \text{ кгс/см}^2$ - II категории; от $6,0$ до $12,0 \text{ кгс/см}^2$ -I категория).

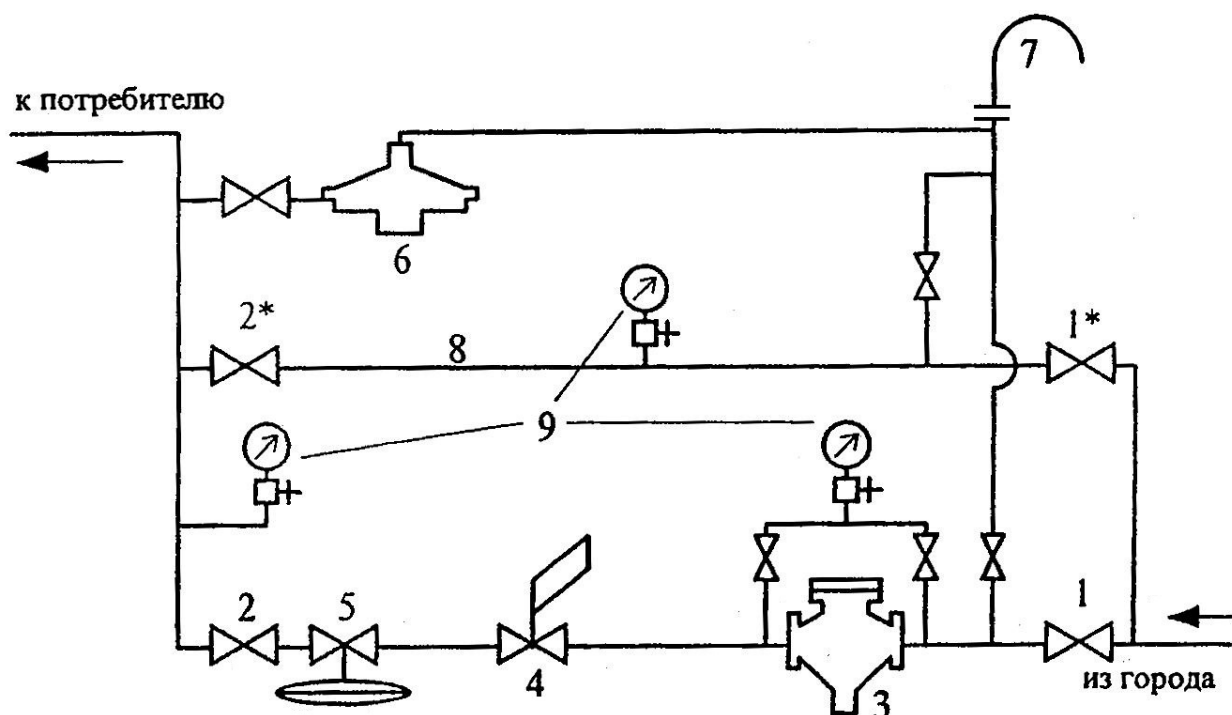


Рис.6 Принципиальная схема ГРП (ГРУ).

5.3 Назначение оборудования ГРП (ГРУ) (рис.6).

1-2 – первое и второе запорные устройства (ЗУ) на основной линии, предназначены для ее отключения при выходе из строя оборудования;

1* -2* – первое и второе ЗУ на обводной линии – байпаса открываются при останове основной линии;

3 – фильтр, предназначен для очистки газа от механических примесей;

4 – предохранительно-запорный клапан (ПЗК), предназначен для автоматического отключения подачи газа при повышении или понижении давления газа в рабочем газопроводе за заданные пределы;

5 – регулятор давления (регулятор давления универсальный Казанцева - РДУК), предназначен для понижения городского давления газа до заданного, рабочего, и поддержания его постоянным независимо от расхода;

6 – предохранительно-сбросной клапан (ПСК), предназначен для автоматического сброса газа в атмосферу при повышении давления в рабочем газопроводе на 10-15%;

7 – продувочный газопровод, свеча, предназначен для:

- а) удаления газа из газопровода, когда оборудование не работает, кран на свечу открыт;
- б) продувки газопровода газом перед пуском оборудования, кран на свечу после пуска оборудования закрывается;
- в) предохранения топок неработающих котлов (печей) от загазованности, если свеча расположена перед котлом – перед запорным устройством у горелки, кран на свечу открыт (трубопровод безопасности);

8 – обводная линия, байпас;

9 – контрольно-измерительные приборы.

5.3.1 Газовый фильтр.

Газовый фильтр типа ФВ (фильтр волосяной) (рис. 7), состоит из чугунного литого корпуса, крышки и кассеты, в которой пространство между проволочными сетками заполнено конским волосом или капроновым волокном, пропитанным висциновым маслом. Ежедневно фильтр проверяется оператором на степень засоренности по перепаду давления в кассете – разности давления газа до и после фильтра. Очистка фильтра производится промывкой кассеты в керосине или бензине.

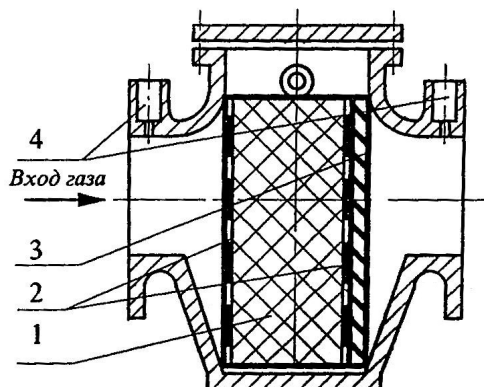


Рис.7 Газовый фильтр.

- 1 – фильтрующий материал,
- 2 – сетка,
- 3 – перфорированный лист,
- 4 – штуцер для манометра.

5.3.2 Предохранительно-запорный клапан типа ПКН (В), (рис.8), состоит из чугунного литого корпуса вентиляного типа, мембранной камеры, настроечной головки и системы рычагов. Внутри корпуса имеется седло и клапан. Шток клапана входит в соединение с рычагом, один конец которого крепится шарнирно внутри корпуса, а другой с грузом выведен наружу. Для открытия клапана с помощью рычага сначала немного поднимается шток и удерживается в таком положении, при этом открывается отверстие в клапане и перепад давления до и после него уменьшается. Рычаг с грузом вводится в зацепление с анкерным рычагом, который укреплен на корпусе шарнирно.

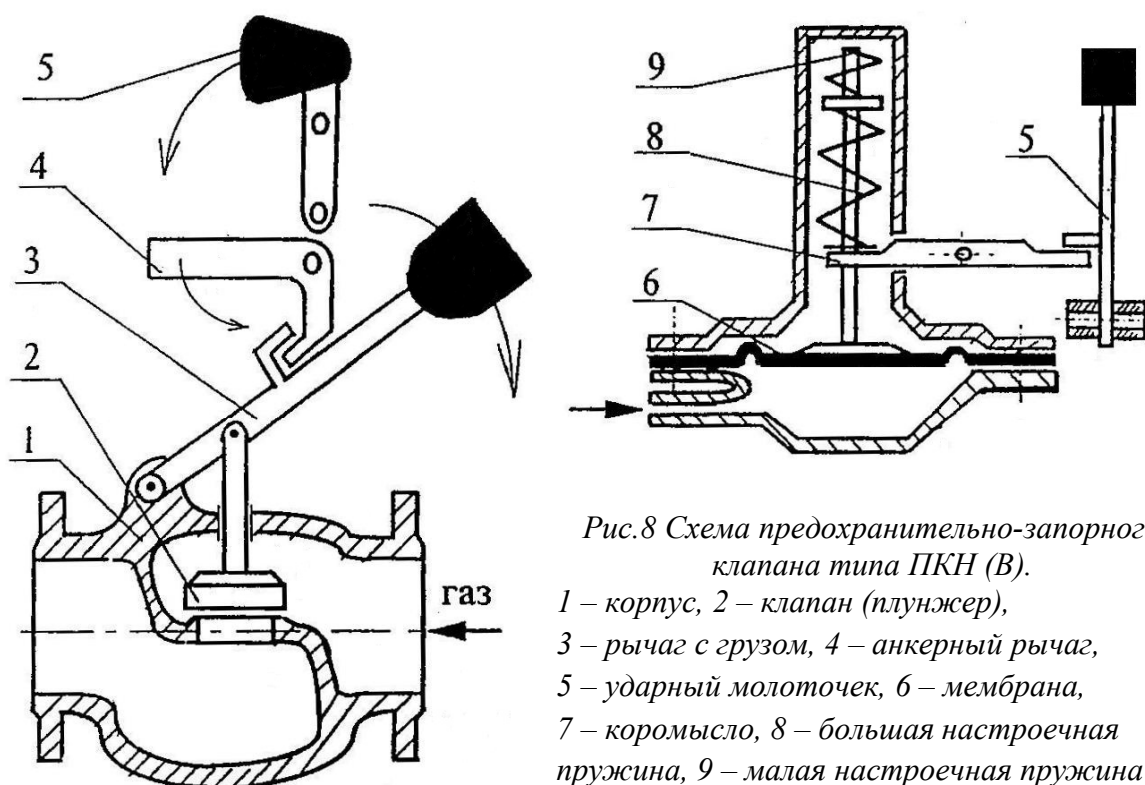


Рис.8 Схема предохранительно-запорного клапана типа ПКН (В).

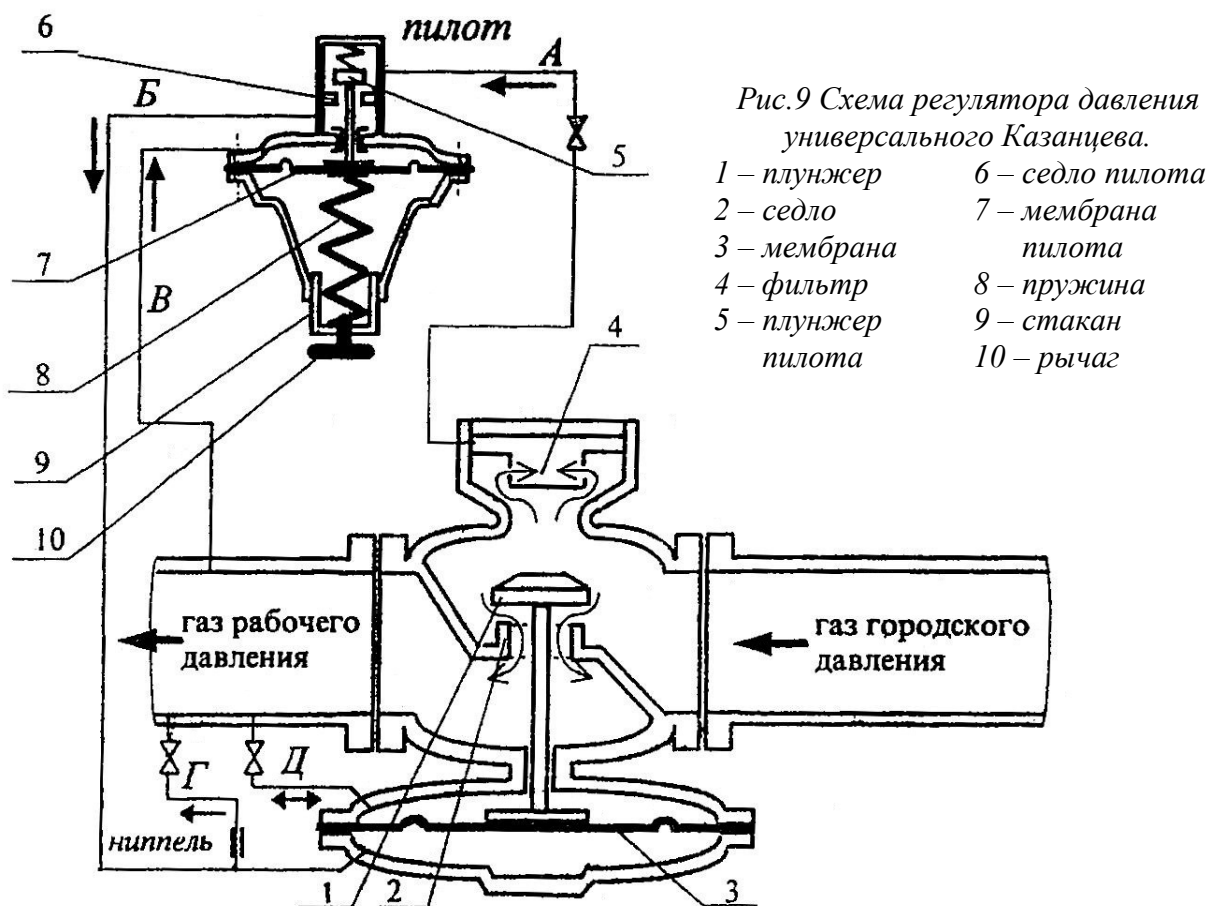
- 1 – корпус, 2 – клапан (плунжер),
- 3 – рычаг с грузом, 4 – анкерный рычаг,
- 5 – ударный молоточек, 6 – мембрана,
- 7 – коромысло, 8 – большая настроечная пружина, 9 – малая настроечная пружина

Ударный молоточек также крепится шарнирно и расположен над плечом анкерного рычага. Над корпусом под настроечной головкой расположена мембранная камера, в которую под мембрану подается газ из рабочего газопровода. На мембране сверху расположен шток с гнездом, в которое одним плечом входит коромысло. Другое плечо коромысла входит в зацепление со штифтом ударного молоточка. Если в рабочем газопроводе давление превышает верхний или снижается ниже нижнего заданных пределов, мембрана перемещает шток, выводя из зацепления ударный молоточек с коромыслом, молоточек падает, бьет по плечу анкерного рычага, выводя другое его плечо из зацепления с рычагом клапана. Клапан под действием груза опускается и закрывает подачу газа. Органом настройки

ПКН (В) на верхний предел является большая настроечная, пружина, на нижний предел – малая.

5.3.3 Регулятор давления универсальный Казанцева (РДУК) (рис. 9).

РДУК состоит из регулятора давления и регулятора управления регулятором давления (пилот). Газ городского давления поступает в регулятор давления, проходит через фильтр и по импульсной трубке А поступает в надклапанное пространство пилота. Своим давлением городской газ прижимает клапаны регулятора и пилота плотнее к седлам.



Медленно, плавно вкручиваем стакан пилота. При этом открывается клапан пилота и газ из надклапанного пространства поступает в подклапанное и далее по импульсной трубке В поступает под мембрану регулятора давления. Часть газа по трубке Г сбрасывается в рабочий газопровод. Мембрана регулятора давления под воздействием газа приподнимается и приоткрывает клапан, газ пошел к потребителю. Вкручиваем стакан пилота до тех пор, пока на манометре будет заданное рабочее давление.

При изменении расхода газа у потребителя в рабочем газопроводе изменяется давление, благодаря импульсной трубке В изменяется и давление над мембраной пилота, которая опускается и сжимая пружину, или, приподнимаясь под воздействием пружины, прикрывает или приоткрывает,

соответственно, клапан, пилота. При этом уменьшается или увеличивается подача газа через трубку Б под мембрану регулятора давления. Например, при уменьшении расхода газа давление повышается, клапан пилота прикрывается и клапан регулятора тоже прикрывается, восстанавливая давление в рабочем газопроводе до заданного. При увеличении расхода и снижении давления клапаны пилота и регулятора приоткрываются, давление в рабочем газопроводе поднимается до заданного.

5.3.4 Предохранительно-сбросной клапан (ПСК) (рис. 10)

состоит из корпуса, мембраны, на которой укреплен клапан, настроечной пружины и регулировочного винта. С рабочим газопроводом клапан сообщается через боковой патрубок. При повышении давления газа выше определенного сжатием настроечной пружины мембрана вместе с клапаном опускается, открывая выход газу через продувочную свечу в атмосферу. При уменьшении давления клапан под действием пружины перекрывает седло, сброс газа прекращается

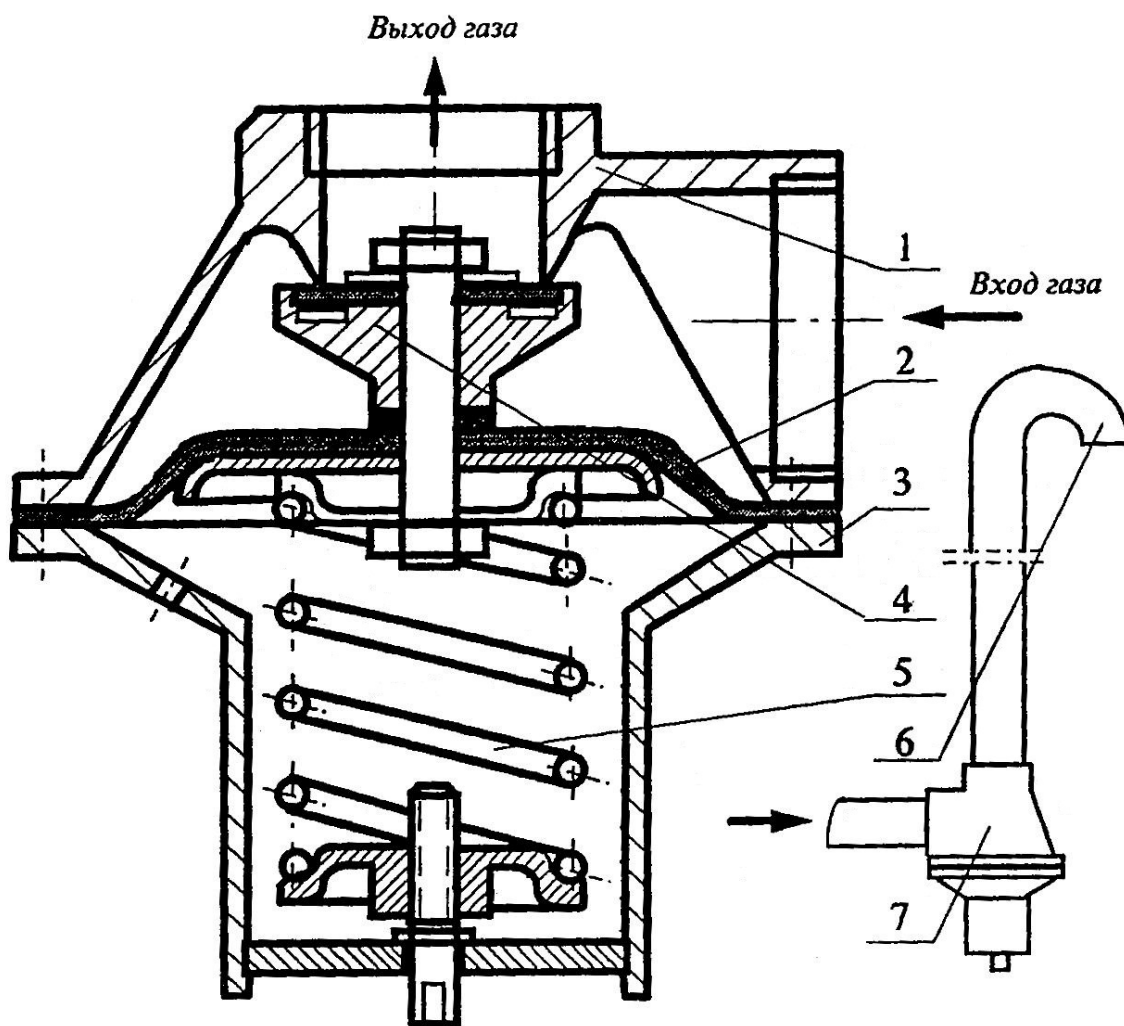


Рис.10 Схема предохранительного сбросного клапана.
 1 – корпус, 2 – мембрана с тарелкой, 3 – крышка, 4 – клапан,
 5 – пружина, 6 – свеча, 7 – предохранительный клапан.

5.3.5 Устройство свечи, места установки.

Трубы, из которых выполнены свечи, должны иметь диаметр не менее 20мм. Диаметр свечей, отводящих газ от ПСК, должен соответствовать диаметру присоединительного патрубка. Свеча выводится выше крыши на высоту не менее одного метра. Свеча должна иметь устройство, исключающее попадание влаги в газопровод.

Свечи устанавливаются в ГРП (ГРУ) на основной и обводной линиях.

Продувочные газопроводы устанавливаются в наиболее удаленной точке газового коллектора в котельной. На малых котлах задачи продувочного газопровода и газопровода безопасности выполняет одна свеча. На средних и больших котлах для этих целей используются газопроводы с самостоятельным выбросом в атмосферу.

5.4 Обслуживание оборудования ГРП (ГРУ).

5.4.1 Действия оператора при срабатывании ПЗК.

- 1) Закрыть ЗУ на вводе в котельную, на спусках и перед горелками всех котлов, открыть краны на свечах.
- 2) Вентилировать топки котлов.
- 3) Выяснить причину срабатывания ПЗК, устранить ее.
- 4) Произвести розжиг котлов.

5.4.2 Причины срабатывания ПЗК.

- 1) Резкое увеличение давления в рабочем газопроводе из-за резкого отключения потребителей.
- 2) Падение давления на вводе в ГРП (городского давления).
- 3) Неисправность РДУК.
- 4) Неисправность ПЗК, неверные пределы настройки.

5.4.3 Пуск в работу ГРП.

Общая часть.

- 1) Письменное распоряжение.
- 2) Не менее двух аттестованных лиц.
- 3) Проверяется отсутствие загазованности прибором или по запаху.

Подготовительная часть.

- 4) Проверить выполнение всех требований к оборудованию и помещениям ГРП (отсутствие захламленности, наличие средств пожаротушения и т.п.).

- 5) Проверяется газовое оборудование и КИП, все ЗУ должны быть закрыты, кроме кранов на свечу и ПСК.
- 6) Проверяется наличие пломб на ЗУ перед ПСК (открыто) и на байпасе (закрыто).
- 7) Проверяется КИП и вводится в работу.

Техническая часть.

- 8) Обеспечить расход газа у последнего по ходу газа котла (свеча на коллекторе или у горелок).
- 9) Открыть ЗУ на входе в котельную (цех) и второе ЗУ в ГРП.
- 10) Пилот РДУК должен быть разгружен.
- 11) Открыть ПЗК на проход газа. Молоточек аккуратно уложить на плечо анкерного рычага.
- 12) Обеспечить работу манометра на фильтре, открыв кран на импульсной линии до фильтра по ходу газа.
- 13) Медленно, плавно приоткрыть первое ЗУ. Давление газа на манометре у фильтра должно появиться, после РДУКа в рабочем газопроводе должно быть равным нулю.
- 14) Полностью открыть первое ЗУ.
- 15) Продуть газопровод до регулятора и закрыть кран на свечу основной линии.
- 16) Медленно, плавно вворачивая стакан пилота, нагрузить его, обеспечив необходимое давление в рабочем газопроводе (краны на импульсных линиях РДУК должны быть открыты).
- 17) После розжига первого котла, открыть кран на импульсной линии ПЗК и поставить молоточек в рабочее положение.
- 18) Произвести в журнале запись о пуске ГРП.

5.4.4 В каких случаях пользуются обводной линией (байпасом) в ГРП.

Байпас используется в том случае, если какое-либо оборудование основной линии нуждается в ремонте, замене, профилактике и т.п. и основная линия должна быть отключена.

Время работы ГРП на байпасе не должно превышать двух суток. При работе на байпасе должна быть обеспечена стабильность работы котельной по нагрузке.

5.4.5 Переход на байпас при работающих котлах.

- 1) По письменному распоряжению или получив разрешение по телефону в неотложном случае.

- 2) Согласовать переход на байпас с Моспромгазом или Мосгазом и получить их разрешение на снятие пломбы с ЗУ на байпасе.
- 3) Не менее двух аттестованных лиц.
- 4) Предупредить персонал котельной о переходе на байпас.
- 5) ПЗК вывести в нормальное неработающее положение, закрыть импульсную линию.
- 6) С помощью пилота РДУКа снизить давление в рабочем газопроводе на 10%.
- 7) На байпасной линии плавно открыть первое по ходу газа ЗУ.
- 8) Продуть байпасную линию до второго ЗУ и закрыть кран на свечу.
- 9) Медленно, плавно открывая второе ЗУ байпаса, восстановить давление в рабочем газопроводе до рабочего.
- 10) После того, как РДУК снизит давление в рабочем газопроводе снова на 10%, опять приоткрыть второе ЗУ, восстановив давление в рабочем газопроводе. Открывать второе ЗУ до тех пор, пока РДУК закроется полностью.
- 11) Закрыть импульсные линии на РДУКе, закрыть первое и второе ЗУ на основной линии, открыть кран на свечу основной, линии.
- 12) Произвести запись в журнал.
- 13) При необходимости регулирование давления в рабочем газопроводе осуществляется с помощью второго ЗУ на байпасной линии. Весь этот период в ГРП должен находиться аттестованный персонал.

5.5 Требования к помещениям ГРП.

- 1) Устройство ГРП в подвальных, полуподвальных помещениях, а также в пристройках к жилым и общественным зданиям не допускается.
- 2) Здания ГРП должны быть 1-2 степени огнестойкости, одноэтажные, бесчердачные, перекрытия легкобрасываемые.
- 3) Полы искро-пожаробезопасные.
- 4) Вентиляция (естественная) должна обеспечивать 3-х кратный воздухообмен в час, вытяжка в верхней зоне.
- 5) Освещение: а) естественное; б) электрическое во взрывозащищенном исполнении.
- 6) Отопление: зимой не ниже +5°C или по паспорту оборудования и КИП.
- 7) Для обслуживания на высоте должны использоваться стационарные лестницы и площадки с ограждениями, выполненные из негорючих материалов.
- 8) Двери должны открываться наружу и выполняться из негорючих материалов.

- 9) В ГРП должны иметься средства пожаротушения.
- 10) Снаружи ГРП должны быть плакаты "Огнеопасно", "Посторонним вход воспрещен".
- 11) Здание ГРП должно иметь молниезащиту.

6 ВНУТРЕННИЕ ГАЗОПРОВОДЫ И ГАЗОВОЕ ОБОРУДОВАНИЕ КОТЛОВ.

6.1 Схема внутреннего газопровода и расположение отключающего устройства (рис. 11).

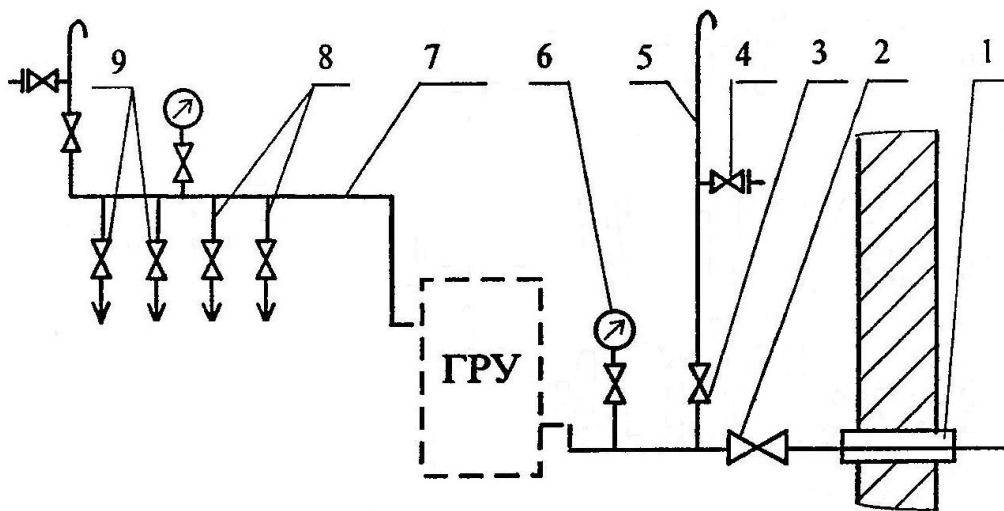


Рис.11 Внутренние газопроводы и расположение отключающих устройств.

- 1 – футляр, обеспечивающий независимую осадку стен и газопровода,
- 2 – общее отключающее устройство, предназначено для отключения всех котлов при плановом или аварийном останове котельной,
- 3 – кран на продувочном газопроводе, 4 – штуцер с краном для взятия пробы, 5 – продувочный газопровод, 6 – газовый манометр,
- 7 – распределительный газовый коллектор, 8 – ответвления к котлам (опуски), предназначены для подачи газа от коллектора к котлу,
- 9 – отключающие устройства на ответвлениях к котлу (на опусках), предназначены для отключения отдельных котлов.

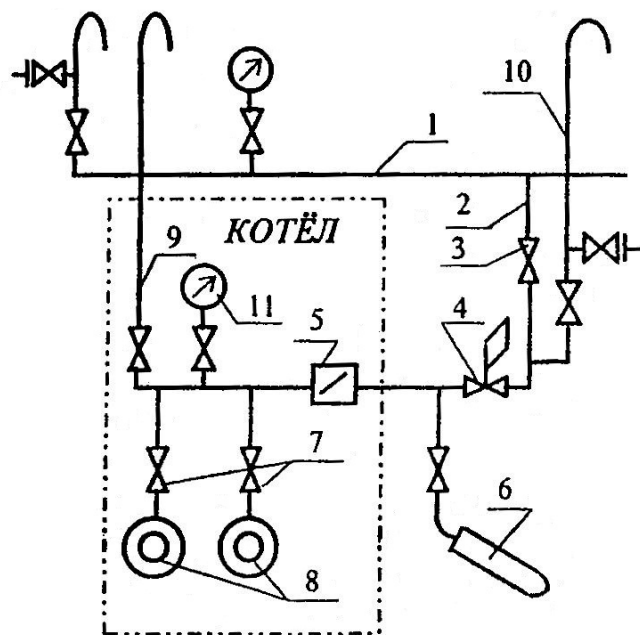
Газопроводы прокладываются, как правило, открыто, чтобы удобно было обслуживать, не повредить транспортом и механизмами. Над проходами газопроводы располагаются на высоте не менее 2,2 м от низа трубы.

Газопроводы окрашиваются в жёлтый цвет, через каждые два метра наносят красные пояски, а также красными стрелками указывают направление движения газа. Окрашивание газопровода защищает его от коррозии. Физиологически яркий, бросающийся в глаза жёлтый цвет используется для того, чтобы выделить газопроводы среди других трубопроводов и оборудования. Газопроводы запрещается использовать в качестве опорных конструкций, приваривать к ним что-либо и т.п.

6.2 Схема расположения запорных устройств газового оборудования котла.

Рис.12 Запорные устройства газового оборудования котла.

- 1 – газовый коллектор,
- 2 – ответвление к котлу (опуск),
- 3 – отключающее устройство на ответвлении (опуске),
- 4 – предохранительно-запорный клапан на котле (исполнительный орган автоматики безопасности),
- 5 – регулирующая газовая заслонка (исполнительный орган автоматики регулирования),
- 6 – газовый запальник,
- 7 – ЗУ перед горелкой,
- 8 – газовая горелка,
- 9 – газопровод безопасности,
- 10 – продувочный газопровод,
- 11 – манометры.



6.3 Назначение, устройство и обслуживание взрывных предохранительных клапанов.

Предназначены для предохранения топок и газоходов от разрушения при хлопке или взрыве. Могут использоваться следующие конструкции взрывных клапанов:

- 1) разрывного типа – асбокартонный лист, зажатый между двумя металлическими рамками, вмазанными при помощи огнеупорной глины в конструкцию котла. Толщина асбокартона не более 3 мм;
- 2) металлический лист на шарнирах, откидывающийся при резком увеличении давления в топке или газоходе;
- 3) металлический подпружиненный лист, приподнимающийся при резком увеличении давления.

На каждый 1 м³ объема топки или газохода должно приходиться не менее 0,02 м² поверхности клапана. Минимальный размер клапана – 0,05 м².

При наличии неплотностей срочно предпринимаются меры по их устранению. При разрушении (срабатывании) клапана котел аварийно останавливается.

6.4 Естественная и искусственная тяга в котлоагрегатах.

Тяга – это сила, с которой дымовые газы отводятся в дымовую трубу. Тяга может быть естественной – образуется за счет разности плотностей отходящих дымовых газов и окружающего воздуха, а также может обеспечиваться дымососом.

Естественная тяга зависит от: а) высоты дымовой трубы; б) разности температур дыма и воздуха; в) теплопроводности материала трубы.

У вентиляторов, предназначенных для перемещения продуктов сгорания, называемых дымососами, увеличена толщина лопаток, подшипники имеют часто водяное охлаждение.

Снижение разрежения в топке и газоходах котла может быть вызвано нарушениями тяги. Причины этого:

- а) ветровой подпор – труба недостаточной высоты, ниже линии, проведенной под углом 45° к горизонту от наиболее высокого близрасположенного строения;
- б) частичное или полное обрушение газоходов;
- в) подтоп газоходов;
- г) большие подсосы холодного воздуха в дымоотводящем тракте;
- д) опрокидывание вентиляции;
- е) выход из строя дымососа.

6.5 Назначение и устройство шиберов и осевого направляющего аппарата.

Тяга регулируется: естественная – шибером, создаваемая дымососом – шибером или осевым направляющим аппаратом.

Шибера устанавливаются в газоходе за котлами. Представляет из себя металлический лист (стальной или чугунный). При полном опускании шиберов он целиком перекрывает газоход и отключает топку неработающего котла от общего газохода. В верхней части шиберов должно быть отверстие диаметром не менее 50 мм. Это отверстие обеспечивает вентиляцию топок неработающих котлов и исключает их загазованность при негерметичности запорных газовых устройств перед горелками.

Осевой направляющий аппарат дымососа состоит из нескольких лопаток, которые могут устанавливаться под разным углом к потоку отсасываемого дыма.

6.6 Какие причины ведут к перерасходу газа.

- а) неполное сгорание газа;
- б) работа котла не в проектном режиме;
- в) нарушение тепловой изоляции;
- г) частые остановки и пуски котла;
- д) утечки газа, работа агрегата с открытой свечой.

6.7 Требования к помещениям котельных.

- 1) Котельные должны размещаться в отдельных зданиях, допускается в пристройках, но при этом должен иметься отдельный вход, не связанный с входом в другие помещения.
- 2) При площади этажа более 200 м² должно быть не менее двух входов с противоположных сторон.
- 3) Вентиляция должна обеспечивать не менее чем 3-х кратный воздухообмен в час без учета забора воздуха на горение. Вытяжка располагается в верхней зоне. Вентиляция может быть естественной и принудительной. Вентиляторы применяются во взрывобезопасном исполнении.
- 4) Освещение. Все оборудование и КИП должны быть достаточно освещены для нормального наблюдения и снятия показаний. Электрическое освещение выполняется в пылевлагонепроницаемом исполнении. В том случае, если имеется ГРУ или котельная встроена в жилое или общественное здание, должно быть обязательно аварийное освещение во взрывобезопасном исполнении. Резервное освещение. При площади этажа менее 250 м² допускается использование аккумуляторных фонарей.
- 5) Отопление. Температура в котельных зимой должна быть не ниже +15°C. Летом температура не должна превышать наружную более чем на 5°C.
- 6) Для обслуживания на высоте должны использоваться стационарные лестницы и площадки с ограждениями, выполненные из негорючих материалов.
- 7) Расстояние между выступающими элементами оборудования и строительными конструкциями должно быть не менее 1м.
- 8) Температура наружной поверхности обмуровки котла должна быть не более 55°C, температура трубопроводов и оборудования, доступных для персонала, не более 45°C.
- 9) Все вращающиеся части насосов, вентиляторов и т.п. должны иметь ограждения.
- 10) Корпуса электродвигателей должны быть заземлены.
- 11) В котельной должны иметься часы, аптечка, связь.
- 12) Двери должны открываться наружу.
- 13) В помещении котельной на видном месте должны быть вывешены инструкции, выписка из режимных карт.
- 14) Котельная должна быть обеспечена противопожарным инвентарем.

- 15) Здание котельной должно иметь молниезащиту.
- 16) Снаружи котельной у входа должны быть плакаты "Огнеопасно", "Посторонним вход воспрещен".

7 КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ

Основные параметры, подлежащие контролю и измерению:

1) давление; 2) температура; 3) расход; 4) уровень.

7.1 Давление

Давление – сила, действующая на единицу площади, равномерно распределенная. В технике используются понятия:

- а) атмосферное давление – давление воздуха, окружающего Землю, принимается равным 1 кгс/см^2 ;
- б) избыточное давление – величина показывающая насколько давление газа или жидкости в закрытом объеме или трубе превышает атмосферное;
- в) разрежение – величина, показывающая, насколько давление газа, дымовых газов в закрытом объеме (топка котла, газоходы) меньше атмосферного.

7.1.1 Единицы измерения давления.

1. Килограмм силы на квадратный сантиметр (кгс/см^2).
2. Килограмм силы на квадратный метр (кгс/м^2).
3. Миллиметр водяного столба (мм вод. ст.).
4. Мегапаскаль (МПа).

Соотношения единиц измерения давления:

$$1 \text{ кгс/см}^2 = 10.000 \text{ кгс/м}^2 = 10.000 \text{ мм вод. ст.} = 100.000 \text{ Па} = 0,1 \text{ МПа}$$

$$1 \text{ мм вод. ст.} = 1 \text{ кгс/м}^2 = 10 \text{ Па}$$

7.1.2 Приборы для измерения давления.

Избыточное давление измеряется манометрами. Манометры для измерения малых давлений называют напоромерами. Разрежение измеряется тягомерами.

7.1.3 U-образный манометр (жидкостный мановакууметр, рис. 13).

В стеклянную U-образно изогнутую трубку со шкалой, нулевая точка которой расположена посередине, заливается вода. Среда, давление которой надо измерить, присоединяется к одному из штуцеров при помощи резиновой трубки. Под воздействием избыточного давления среды столбик

жидкости в одной трубке опускается, а в другой поднимается на величину, пропорциональную этому давлению. При одинарной шкале показания уровней жидкости складываются, при двойной давлении определяется по верхнему или нижнему уровню.

Проверяется ежемесячно "посадкой на 0", т.е. соединением обоих штуцеров с атмосферой.

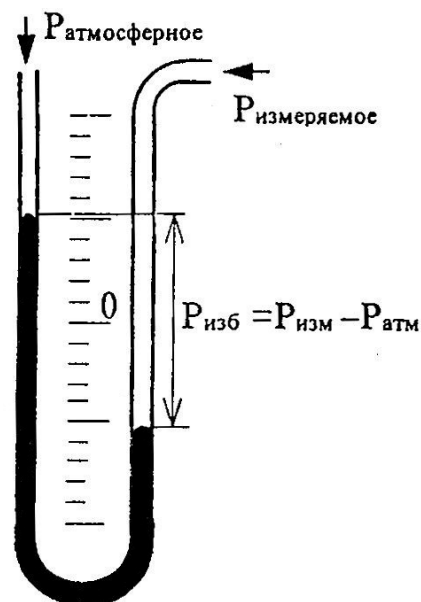


Рис.13 U-образный манометр

7.1.4 Тягонапоромер жидкостный ТНЖ (рис. 14).

По принципу работы аналогичен U-образным манометрам. Отличается тем, что одна трубка, левая, заменена резервуаром – колбой, площадь сечения которой в 500-700 раз больше площади сечения другой трубки, расположенной наклонно. При расположении измерительной трубки наклонно каждому миллиметру подъема жидкости соответствует несколько миллиметров по шкале прибора. ТНЖ заливают спиртом с плотностью $0,85 \text{ г/см}^3$, что еще увеличивает точность.

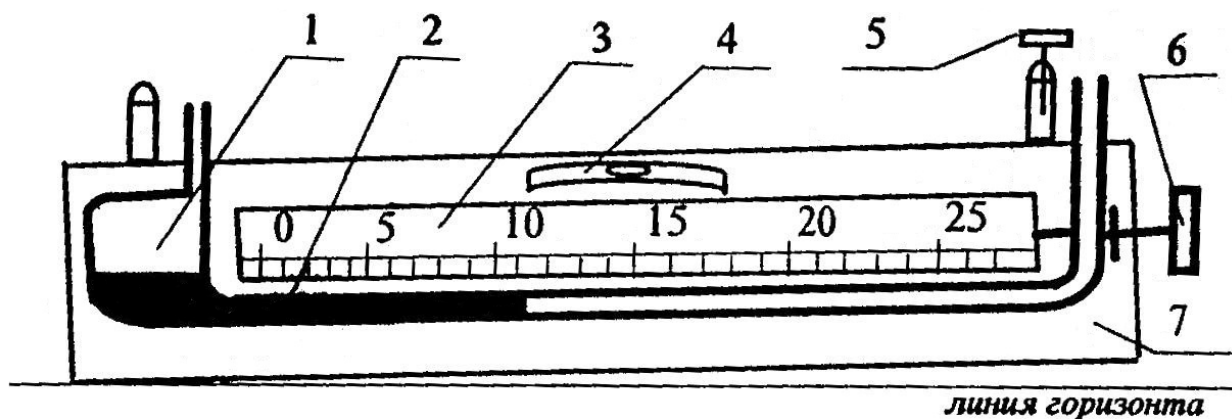


Рис.14 Схема тягонапоромера жидкостного ТНЖ.

1 – колба, 2 – измерительная трубка, 3 – шкала, 4 – уровень, 5 – устройство для установки прибора по уровню, 6 – устройство для перемещения шкалы, 7 – корпус.

Подготовка ТЖН к работе:

- 1) установить по уровню,
- 2) посадить на 0,
- 3) шкалу вывести вправо,
- 4) залить спирт до нулевой отметки,
- 5) соединить прибор с измеряемой средой.

Проверка ТНЖ:

- 1) проверить установку по уровню,
- 2) посадкой на О установить положение шкалы,
- 3) если прибор "перезалит" – указать в журнале величину поправки.

7.1.5 Трехходовой кран.

Манометры и тягомеры присоединяются к измеряемой среде с помощью трехходовых кранов. Использование трехходовых кранов обеспечивает помимо рабочего положения также проверку посадкой на О и контрольным манометром.

Установка трехходового крана перед манометрами на газопроводах не рекомендуется, так как он может служить местом утечки газа через контрольный фланец.

7.1.6 Пружинный манометр.

Устройство. В пружинных манометрах чувствительным элементом является трубчатая пустотелая пружина овального сечения, изготовленная из латуни – трубка Бурдона. Распрямляющаяся при увеличении давления пружина через тягу воздействует на зубчатый сектор, который вращает шестеренку. На шестеренке укреплена стрелка. Угол перемещения стрелки пропорционален величине давления (рис. 15).

Проверка:

- 1) не реже одного раза в год госповерка в специальных лабораториях. Результаты госповерки отражаются в виде штампа (клейма) на корпусе прибора или пломбы с указанием года, месяца или квартала проведения госповерки;
- 2) не реже одного раза в 6 месяцев проверка контрольным манометром;
- 3) проверка посадкой на О на отключенном агрегате (для газовых манометров).

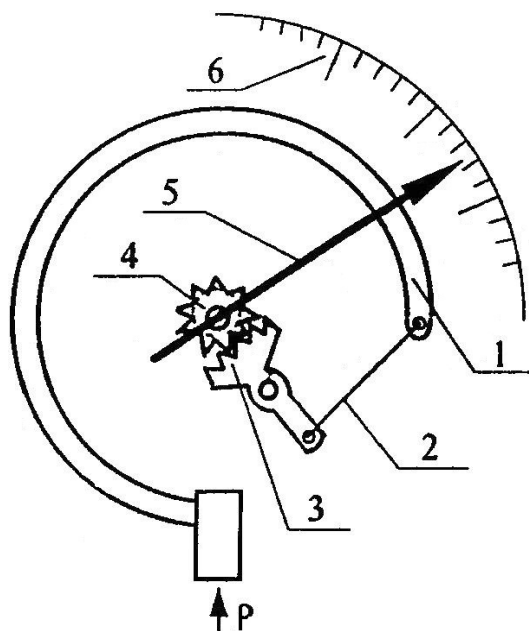


Рис.15 Схема пружинного манометра.
1 – трубка Бурдона, 2 – тяга, 3 – зубчатый сектор, 4 – шестеренка, 5 – стрелка, 6 – шкала.

Требования:

- 1) устанавливаются с углом наклона до 30° или строго вертикально при наличии на шкале символа "⊥";
- 2) шкала подбирается таким образом, чтобы измеряемое давление находилось во второй трети шкалы;
- 3) диаметр подбирается в зависимости от высоты установки:
 - до 2 м – не менее 100 мм;
 - от 2 до 3 м – не менее 160 мм;
 - от 3 до 5 м – 250 мм.
 - При высоте более 5 м должен быть установлен сниженный манометр в качестве дублирующего;
- 4) на циферблате или корпусе должно быть обозначено значение шкалы, соответствующее рабочему давлению.

Запрещается эксплуатация манометров в следующих случаях:

- 1) отсутствует клеймо или пломба госповерки;
- 2) просрочен срок госповерки;
- 3) стрелка не садится на 0;
- 4) имеются механические повреждения;
- 5) не выполнены требования к манометрам.

7.1.7 Мембранный манометр.

Чувствительным элементом является упругая гофрированная латунная мембрана. Перемещение центральной части, мембраны под воздействием давления посредством специального механизма передается на стрелку (рис. 16). Перемещение стрелки пропорционально величине давления.

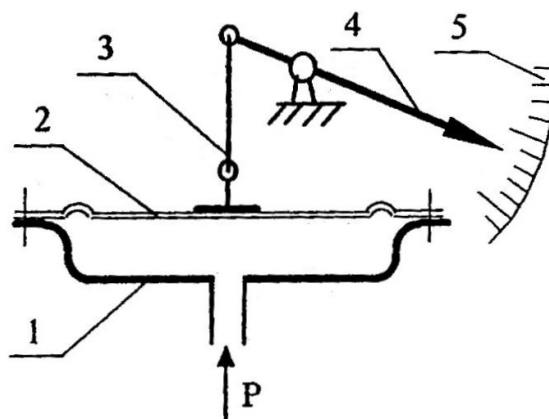


Рис.16 Схема мембранного манометра.
1 – корпус, 2 – мембрана, 3 – передаточный механизм,
4 – стрелка, 5 – шкала.

Все сказанное относительно пружинных манометров в части проверки, требований и условий невозможности эксплуатации относится и к этим манометрам за исключением угла установки и размеров. Мембранные манометры устанавливаются, как правило, на щитах управления и контроля или у фронта котла

7.1.8 Дифференциальные манометры.

Используются для измерения разности давления в двух точках системы. В качестве дифференциальных используются U-образные и мембранные манометры.

7.2 Приборы для измерения температуры.

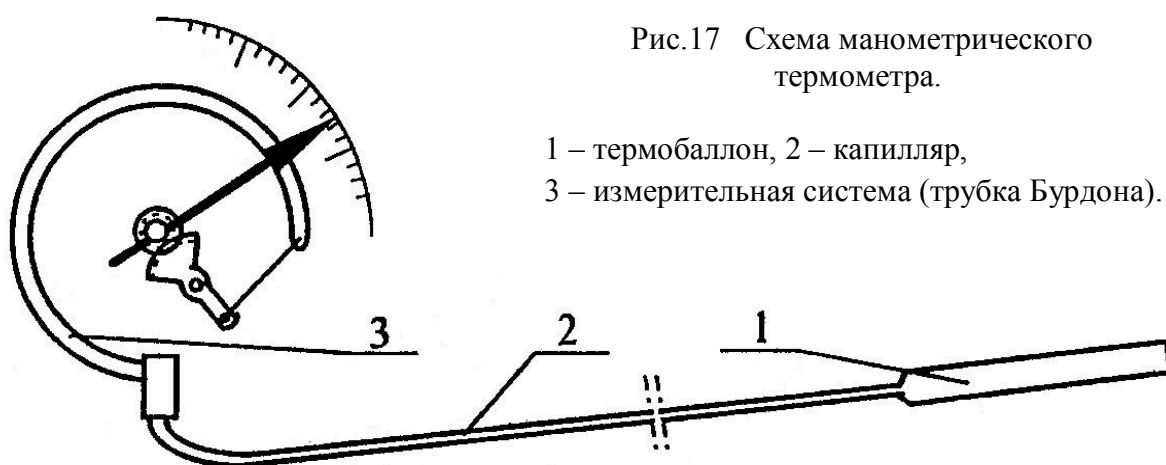
7.2.1 Термометр расширения.

Ртутные термометры – ТТ, состоят из термобаллона, капилляра, шкалы.

7.2.2 Манометрический термометр (рис. 17).

Состоит из термобаллона, капиллярной трубки и манометрической пружины – трубки Бурдона. Изменение температуры контролируемой среды, в которую помещён термобаллон, приводит к изменению температуры и давления газа или жидкости, которой заполнен термобаллон и вся система.

Изменение давления вызывает перемещение свободного конца пружины, тяги, зубчатого сектора, шестеренки и стрелки. Газовые манометрические термометры применяют для измерения температур от $-60\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $600\text{ }^{\circ}\text{C}$, длина капилляра может достигать 50 метров.



7.2.3 Термоэлектрические преобразователи (термопара).

В замкнутой электрической цепи, в которой имеется термопара – два разнородных спаянных проводника, возникает электродвижущая сила, если спай и холодные концы имеют различную температуру (рис. 18).

Для измерения температуры используются термопары:

- ХК – хромель-копель (200 - 600 °С);
- ХА – хромель-алюмель (200 - 1000 °С);
- ППр – платина-платино-родий (свыше 1000 °С).

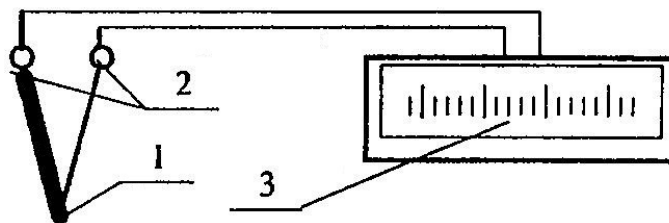


Рис.18 Схема термопары.

1 – горячий спай термопары, 2 – холодные концы, 3 – измерительный прибор (милливольтметр).

7.2.4 Термопреобразователи сопротивления, (рис. 19).

Используется эффект изменения электрического сопротивления металлического проводника при изменении его температуры.

Диапазон измеряемых температур от -200 до + 600 °С.

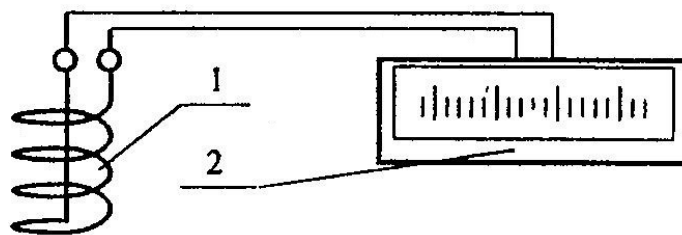


Рис.19 Термопреобразователь сопротивления.

1 – термометр сопротивления, 2 – прибор.

7.3 Расход.

7.3.1 Ротационные счетчики.

Ротационные объемные газовые счетчики состоят из двух роторов восьмёрчатой формы, расположенных в чугунном корпусе и приводимых в движение потоком газа (рис. 20). Вал одного из роторов соединен через редуктор со счетным механизмом. Счетчик снабжен дифференциальным манометром. По перепаду давления газа до и после счетчика можно судить о его засоренности и исправности

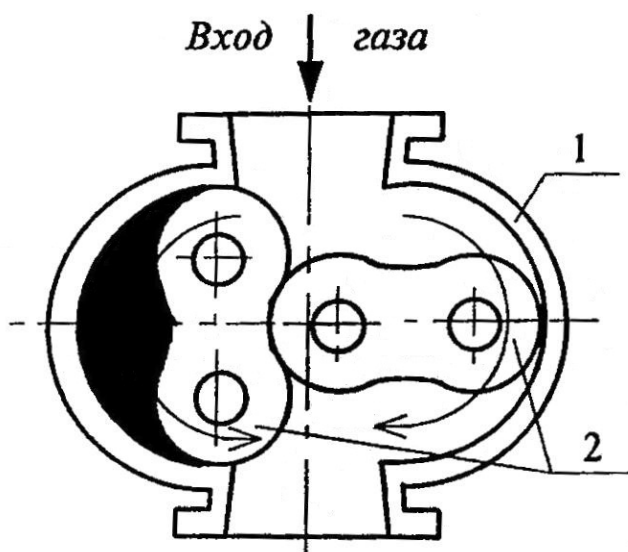


Рис.20 Схема ротационного газового счётчика.

1 – корпус, 2 – роторы.

7.3.2 Дроссельные расходомеры, (рис. 21).

При проходе газа (жидкости) через местное сужающее (дросселирующее) устройство скорость потока увеличивается, а давление падает (затем почти восстанавливается). Перепад давления тем больше, чем больше расход измеряемой среды.

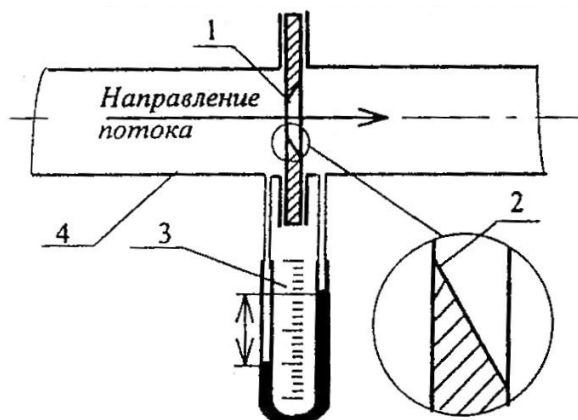


Рис.19 Дроссельный расходомер.
1 – диафрагма, 2 – кромка отверстия,
3 – дифманометр, 4 – трубопровод.

Сужающее устройство представляет из себя диск из нержавеющей стали с центральным отверстием. Отверстие имеет острую кромку, расположенную со стороны входа измеряемой среды.

7.4 Уровень.

7.4.1 Водомерные стекла. (смотри курс «Котельные установки»)

7.4.2 Поплавковые уровнемеры.

Используются, в основном, для определения уровня жидкости в безнапорных емкостях (баках).

7.4.3 Гидростатические уровнемеры.

Используются для определения уровня воды в барабанах паровых котлов. Уровень определяется по разности (перепаду) гидростатического давления воды в барабане котла (переменная величина) и в конденсационном сосуде (постоянная величина). Для регистрации могут использоваться U-образные дифманометры, заполненные жидкостью, не смешивающейся с водой. В системах автоматики используются мембранные дифманометры с электрическим дифференциально-трансформаторным преобразователем (рис. 22).

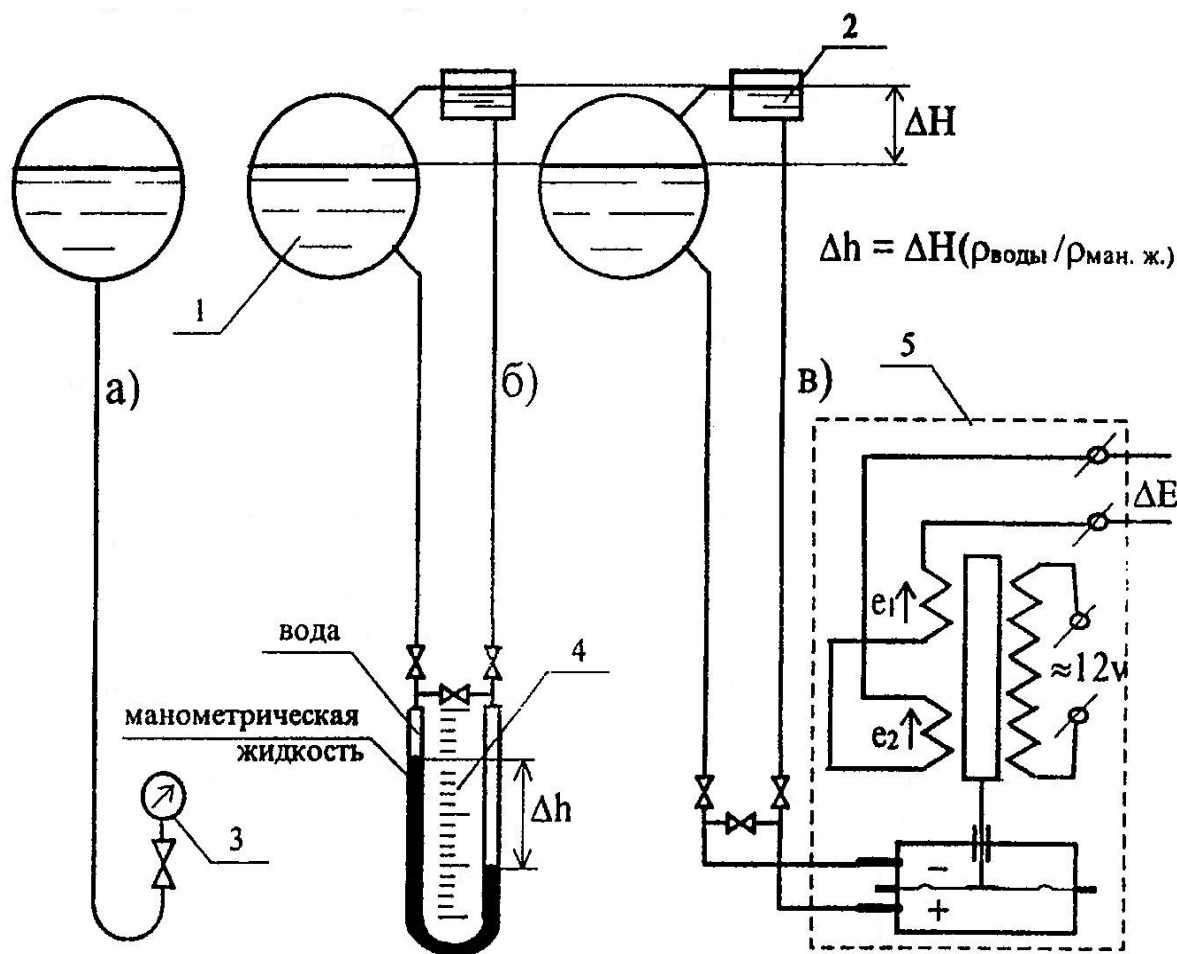


Рис.22 Гидростатические уровнемеры.

Регистрация уровня: а) по давлению; б) и в) по перепаду давлений.

1 – барабан, 2 – конденсационный сосуд, 3 – манометр,
4 – дифманометр прямопоказывающий, 5 – дифманометр дистанционный

8 СИСТЕМЫ АВТОМАТИКИ (Автоматика котлов типа ДКВР, ДЕ – "Кристалл", "Контур" и др.).

8.1 ФУНКЦИИ, ОБЕСПЕЧИВАЕМЫЕ СИСТЕМОЙ АВТОМАТИКИ:

- 1) Автоматическое регулирование, основных параметров работы котла:
 - а) расход газа (давление пара постоянное);
 - б) расход воздуха (соотношение газ-воздух);
 - в) разрежение в топке;
 - г) уровень воды в барабане котла.
- 2) Автоматическая защита котла (автоматика безопасности) отключением подачи газа при следующих предаварийных параметрах:
 - а) повышение давления газа перед горелкой после регулирующего устройства;
 - б) понижение давления газа там же
 - в) понижение давления воздуха перед горелкой;
 - г) понижение разрежения;
 - д) погасание факела;
 - е) повышение или понижение уровня воды в барабане за установленные пределы;
 - ж) отключение электроэнергии.
- 3) Световая и звуковая сигнализации в следующих случаях:
 - а) высокое давление пара;
 - б) повышение давления газа;
 - в) понижение давления газа;
 - г) понижение давления воздуха;
 - д) понижение разрежения;
 - е) погасание факела;
 - ж) повышение уровня воды;
 - з) понижение уровня воды.
- 4) Дистанционный контроль. Параметры, выносимые на основной и вспомогательные щиты управления и контроля, определяются проектной организацией. Как правило, в их число входят:
 - а) разрежение в топке;
 - б) давление воздуха за вентилятором;
 - в) температура продуктов сгорания по дымовому тракту;
 - г) ток электродвигателя дымососа.

Давление газа и воздуха перед горелками обычно измеряются приборами, установленными по месту. Давление газа перед котлом измеряется на коллекторе.

- 5) Дистанционное управление дымососом и вентилятором.
- 6) Полуавтоматический пуск котла.

8.2 Автоматическое регулирование.

Включает в себя четыре регулятора, каждый из которых состоит из комплекса приборов и устройств (рис. 23). Задатчик, командный прибор, задает значение регулируемого параметра. Датчик, первичный прибор, воспринимает изменение регулируемого параметра и преобразует его в электрический сигнал. Регулирующий прибор (УТ, Р-25, Р-29 и др.) принимает команду от задатчика, сигнал от датчика, сравнивает их и дает команду на исполнительный механизм. Исполнительный механизм (гидравлический ГИМ или электрический ЭИМ) воздействует на регулирующий орган (поворотная заслонка, шибер, осевой направляющий аппарат дымососа и др.). Обратная связь улучшает качество, плавность регулирования.

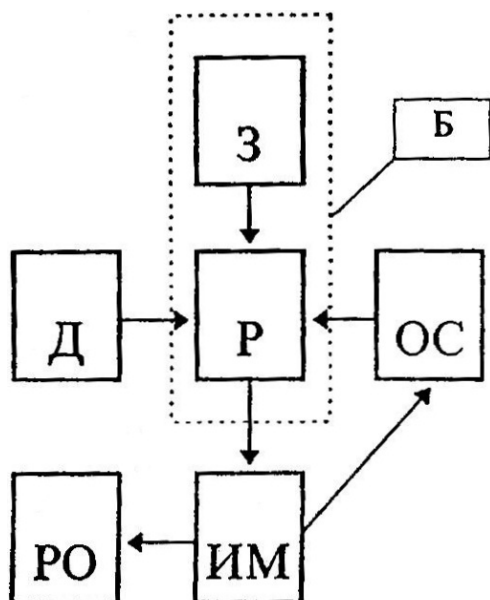


Рис.23 Схема автоматического регулирования.

- Р* – регулятор
- З* – задатчик
- Д* – датчик
- ИМ* – Исполнительный механизм
- РО* – регулирующий орган
- ОС* – обратная связь
- Б* – блок регулятора с задатчиком

8.2.1 Датчики автоматики регулирования.

Датчик давления пара (регулятор расхода газа) – манометр электрический дистанционный (МЭД) состоит из манометрической пружины, свободный конец которой перемещает сердечник в электрическом дифференциально-трансформаторном преобразователе (рис. 24).

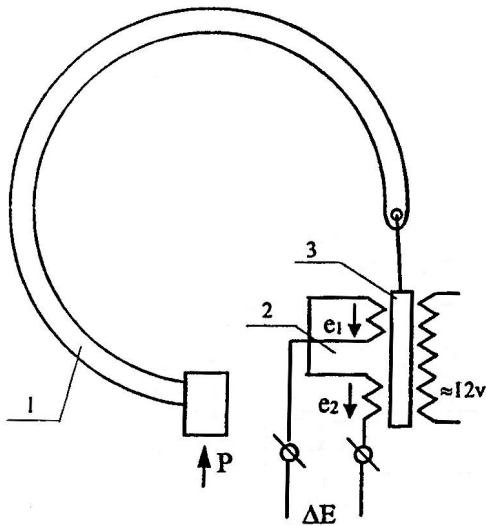


Рис.24 Датчик давления – манометр электрический дистанционный (МЭД).

P – входной сигнал – давление;
 ΔE – выходной сигнал – эл. напряжение;

1 – пружина манометрическая,
 2 – преобразователь дифференциально-трансформаторный электрический,
 3 – сердечник.

Датчик соотношения газ-воздух – бесшкальный мембранный дифференциальный манометр с электрическим дифференциально-трансформаторным преобразователем типа ДТ-2.

Датчик разрежения – ДТ-2.

Датчик уровня воды в барабане котла – гидростатический уровнемер в мембранном дифманометре и электрическим дифференциально-трансформаторным преобразователем ДМ.

8.3 Автоматика безопасности.

Каждый параметр контролируется индивидуальным комплексом приборов и устройств (рис. 25). Первичный прибор, электроконтактный, обеспечивает связь с контролируемой средой и при достижении предельного предаварийного состояния размыкает (замыкает) контакты электрической цепи, включает промежуточное реле. Промежуточное реле в свою очередь включает светозвуковую сигнализацию (звонок, сирена, сигнальные лампы, табло). Реле времени, если оно включено в данную схему, обеспечивает временную задержку, во время которой можно перейти на дистанционное управление и вернуть параметр в пределы регулирования. В котлах типа ДЕ, ДКВР и ряде других в качестве ПЗК в системе автоматики безопасности используются электромагнитные отсекатели типа ПКН с электромагнитной защелкой.

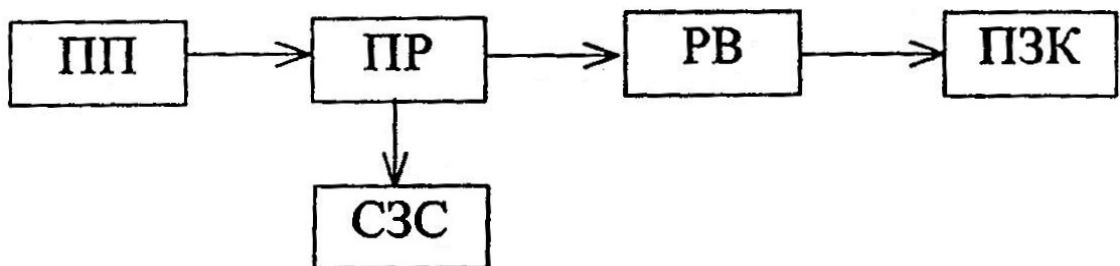


Рис.25 Схема автоматики безопасности.

ПП – первичный прибор; ПР – промежуточное реле; СЗС – светозвуковая сигнализация; РВ – реле времени; ПЗК – предохранительный запорный клапан.

8.3.1 Первичные приборы автоматики безопасности.

По давлению пара – электроконтактный манометр (ЭКМ). Пружинный манометр с электрическими контактами, укрепленными на стрелке и в определенных точках шкалы, соответствующих заданным значениям давления. При замыкании контактов сигнал поступает на промежуточное реле.

По давлению газа – сигнализатор повышения и понижения давления газа (СПДГ), мембранный датчик – реле. На штоке, прикрепленном к мембране, установлена пластина. При изменении давления перемещается шток и пластина выключает тот или другой микропереключатель.

По давлению воздуха – сигнализатор падения давления воздуха (СПДВ), мембранный датчик – реле.

По разрежению – сигнализатор падения разрежения (СПР), мембранный датчик – реле.

По уровню воды – сигнализатор предельных уровней (СПУ), графитовые электроды различной длины.

В схеме контроля наличия пламени использовано явление электрической проводимости пламени между контрольным электродом (КЭ) и корпусом горелки. При погасании факела разрывается электрическая цепь, сигнал идет в блок автоматики безопасности. В качестве первичного прибора для контроля пламени может использоваться также фотоэлемент.

К.автоматике безопасности относится также устройство для электророзжига горелки. Состоит из повышающего трансформатора зажигания (5-15 кВ.) и электродов (электрода). При высоком напряжении между электродом и корпусом горелки (электродами) проскакивает электрический разряд, который зажигает газ.

8.4 Запально-защитное устройство (рис. 26).

При включении запально-защитного устройства (ЗЗУ) подается напряжение на трансформатор и затем высокое напряжение идет на электрозапальник. Одновременно через реле времени подается напряжение на электромагнит электромагнитного клапана (вентиля). Газ, прошедший открытый клапан, зажигается искрой электрозапальника. Если газ не воспламенится в течение 25 - 40 секунд (в зависимости от настройки реле), клапан закроется и подача газа к запальнику прекратится. Наличие факела контролируется КЭ или фотоэлементом.

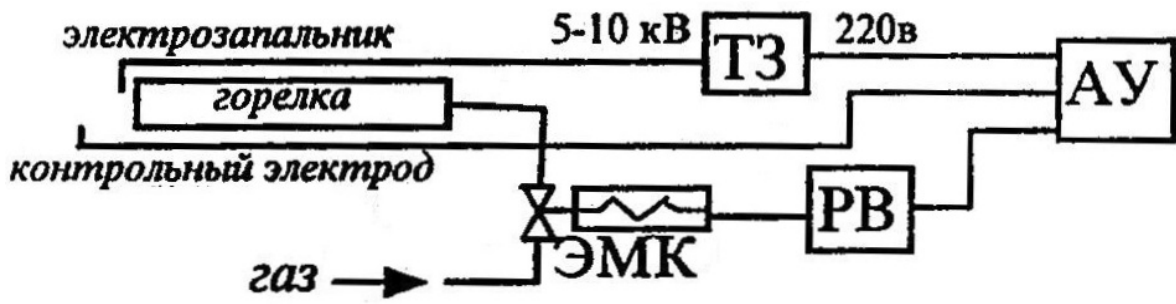


Рис.26 Запально-защитное устройство.
 ТЗ - трансформатор зажигания; ЭМК - электромагнитный клапан;
 РВ - реле времени; АУ - автомат управления ЗЗУ.

8.5 Принцип действия электромагнитных клапанов.

Электромагнитный клапан (вентиль) состоит из корпуса вентильного типа с седлом и плунжером, на штоке которого имеется сердечник, втягиваемый в электромагнит, и возвратной пружины (рис. 27). При отключении электроэнергии возвратная пружина прижимает плунжер к седлу. Плотность клапана увеличивается благодаря тому, что плунжер также прижимается к седлу давлением газа.

Электромагнитные клапаны используются в запально-защитных устройствах и в качестве ПЗК в автоматике безопасности малых котлов. При параллельной установке нескольких клапанов различного диаметра они используются в системах регулирования малых котлов и печей.

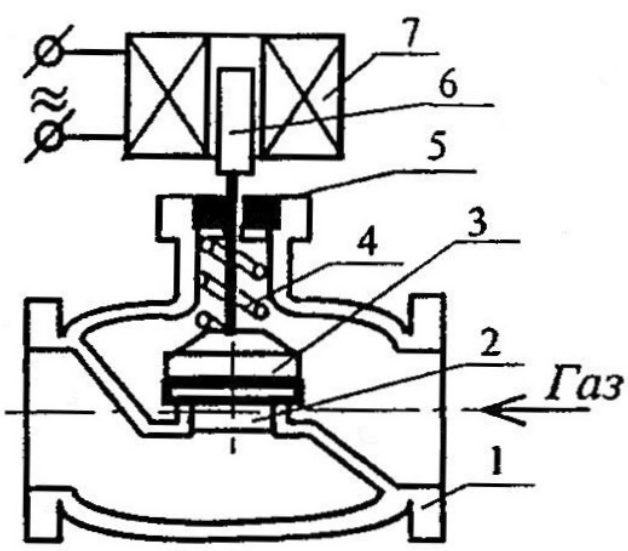


Рис.27 Электромагнитный клапан..
 1 – корпус, 2 – седло, 3 – плунжер,
 4 – пружина, 5 – уплотнение,
 6 – сердечник, 7 – электромагнит.

9 ПОДГОТОВКА И РОЗЖИГ КОТЛА.

9.1 Подготовка и полуавтоматический розжиг котла с автоматикой типа "Кристалл", "Контур".

Общая часть.

- 1) Письменное распоряжение ответственного лица.
- 2) Не менее двух аттестованных лиц.
- 3) Проверить помещение котельной на загазованность.
- 4) Проверить выполнение требований к помещению котельной.
- 5) Убедиться в отсутствии в журнале записей, препятствующих розжигу котла.

Подготовка котла к работе.

- 6) Проверить исправность котла, вспомогательного оборудования, систем газоснабжения, КИПиА.
- 7) Подать напряжение на щиты управления и контроля.
- 8) Произвести вентиляцию топки и газоходов, сначала используя естественную тягу, затем включив последовательно дымосос и вентилятор.
- 9) Продуть газопровод через продувочную свечу, для этого:
 - а) убедившись, что ЗУ перед горелками закрыты, открыть ПЗК на проход газа и постепенно открыть ЗУ на спуске
 - б) проверить завершение продувки – отобрать пробу через запальник или пробный штуцер в ёмкость с мыльной эмульсией до образования на поверхности шапки пены. Закрывать кран на запальнике или пробном штуцере. Ёмкость вынести наружу и поджечь шапку пены. Если пламя устойчивое, голубое, горение с потрескиванием, полное – продувка не закончена. Если пламя вялое, коптящее – продувка завершена;
 - в) по окончании продувки закрыть продувочную линию и ПЗК.
- 10) Убедиться в отсутствии утечки газа из газопровода, газового оборудования и арматуры обмыливанием сварочных стыков, фланцевых и резьбовых соединений, сальниковых уплотнений.
- 11) Убедиться в соответствии давления газа в газопроводе (коллекторе) режимному для котлов.
- 12) При включенной вентиляции провести контрольную опрессовку газом газового оборудования котла. Перед началом опрессовки

визуально убедиться в закрытии ЗУ перед горелками, на запальник, на свечу, на опуске. Опрессовка ведется по ходу газа:

- а) опрессовка. ЗУ на опуске: открыть ПЗК на проход газа, если давление перед горелками через 5 минут не появится, работу по подготовке к розжигу можно продолжать;
- б) опрессовка ПЗК: закрыть ПЗК, открыть ЗУ на опуске, если давление перед горелками через 5 минут не появится, подготовку можно продолжать;
- в) опрессовка ЗУ перед горелками, кранов на свечу, на запальник, самого газопровода: заполнить газопровод газом рабочего давления до ЗУ перед горелками. Закрыть ПЗК. Если через 5 минут давление не опустится, проверяемые ЗУ плотные, подготовку к розжигу можно продолжать.

Расстонка котла

- 13) Закрыть полностью заслонки на воздухопроводах перед горелками (для горелок с принудительной подачей воздуха).
- 14) Отрегулировать тягу (меньше рабочей).
- 15) Подать напряжение на схему автоматики безопасности.
- 16) Подать напряжение на схему автоматики регулирования, переключить регуляторы на дистанционный режим.
- 17) «П» Розжиг переносным запальником:
 - а) разжечь запальник;
 - б) ввести запальник в топку;
 - в) медленно открывая ЗУ перед горелкой, подать газ, следя за тем, чтобы он загорелся сразу;
 - г) погасить запальник;
 - д) вынуть запальник из топки;
 - е) аналогично разжечь остальные горелки.
- 17) «Э» Розжиг с запально-защитным устройством:
 - а) повернуть ключ пуска котла ПК в положение "Включить". При этом срабатывает ЗЗУ – включается реле времени, открывается газовый электромагнитный клапан запальника, включается катушка зажигания;
 - б) при появлении пламени запальника контрольный электрод запальника отключает катушку зажигания;
 - в) медленно открыть ЗУ перед горелкой, подать газ, следя за тем, чтобы он загорелся сразу;

- г) после зажигания основной горелки взамен контрольного электрода запальника ЗЗУ включает контрольный электрод основной горелки, при этом гаснет табло "Факела нет";
- д) реле времени закрывает клапан запальника;
- е) ввести в зацепление ударный молоточек ПЗК с электромагнитной защелкой.

При погасании факела запальника или основной горелки при розжиге, перекрыть газ, провентилировать топку и газоходы и повторить розжиг.

- 18) Приоткрыть заслонки на воздухопроводе перед горелками. Регулируя подачу воздуха и разрежение, добиться устойчивого факела и полного сгорания газа.
- 19) Последовательно увеличивать подачу газа и затем воздуха (по графику растопки), поддерживать необходимое разрежение.
- 20) При появлении пара через приоткрытый предохранительный клапан поставить его в рабочее положение. Регулятор питания котла водой (уровня) перевести с дистанционного на автоматический режим.
- 21) Отрегулировать разрежение и регулятор перевести в автоматический режим.
- 22) После включения котла в общий паропровод (включения в работу) перевести регуляторы расхода газа и воздуха в автоматический режим.

Котел работает в автоматическом режиме.
Произвести запись в журнале.

9.2 Последовательность розжига горелок, расположенных в одной топке.

Розжиг котла, на котором определена растопочная горелка, должен начинаться с этой горелки. Эта горелка обычно оснащается ЗЗУ и выходом на ПЗК. Розжиг остальных горелок только при работающей растопочной. Розжиг котла, у которого все горелки с ЗЗУ и ПЗК, может начинаться с любой в последовательности, указанной в инструкции.

10 ОХРАНА ТРУДА И ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

10.1 Условия безопасной и безаварийной эксплуатации

– надлежащее состояние газоиспользующих установок (котлов, печей), газопроводов, газового оборудования, вспомогательного оборудования, системы КИПиА, правильная организация рабочих мест и труда, прочное знание и строгое выполнение производственных инструкций и требований техники безопасности.

Рабочим местом оператора является котельная, ГРП, печной цех.

Требования к этим помещениям рассмотрены ранее

10.2 Пожарная безопасность.

В каждой котельной приказом назначается лицо, ответственное за соблюдение правил пожарной безопасности. Фамилия и должность этого лица указывается в специальной табличке, вывешенной в соответствующем помещении. Помещения обеспечиваются первичными средствами пожаротушения:

- а) пенными и углекислотными огнетушителями;
- б) ящиками с песком;
- в) пожарными лопатами, ломami, ведрами, баграми;
- г) асбестовыми одеялами (кошмы);
- д) противопожарным водопроводом;
- е) средствами связи или оповещения.

Огнетушитель пенный заполнен щелочью – двууглекислый натрий, растворенный в воде с пенообразующим веществом, кислотный заряд – сернокислый оксид железа с серной кислотой в запаянном стеклянном стакане. Огнетушитель начинает действовать, если рукоятку повернуть на 180° и перевернуть его вверх дном.

Огнетушитель углекислотный заполнен жидкой углекислотой под давлением примерно 60 кгс/см^2 . Если открыть вентиль, выходит жидкая углекислота и сразу испаряется с образованием похожих на снег хлопьев.

Загоревшийся газ можно гасить песком, сбить струёй воды, пара, набросить кошму. Для этого используются пенные огнетушители.

Горящее жидкое топливо нельзя заливать водой. Горящее электрооборудование, КИПиА необходимо обесточить и затем гасить с помощью углекислотных огнетушителей. Горящую одежду надо гасить набрасыванием кошмы. При возникновении пожара оператор обязан оповестить пожарную охрану и ответственного за газовое хозяйство.

Приступить к тушению пожара с помощью первичных средств. Если имеется угроза персоналу, газоиспользующим агрегатам, цепям автоматики и КИП, аварийно отключается подача газа.

10.3 Аварии, связанные с использованием газа.

Причинами образования взрывоопасной газозвоздушной смеси и взрывов в топках и газоходах являются неправильные действия персонала и нарушения режима работы, а в помещениях – утечки газа.

Наиболее частые причины хлопков и взрывов при, розжиге:

- 1) неправильная и неполная продувка газопроводов;
- 2) недостаточная вентиляция;
- 3) подача газа в горелку до образования запального факела;
- 4) неправильное положение переносного запальника;
- 5) нарушение порядка розжига горелок;
- 6) неплотности запорных устройств перед горелками, не выявленные из-за плохо проведенной контрольной опрессовки;
- 7) ошибки оператора в фиксации положения запорных устройств;
- 8) неисправность или работа без автоматики безопасности.

10.4 Отыскание утечек газа.

В помещении.

Наличие газа определяется индикатором или по запаху. Места утечки определяются приборами или обмыливанием. Не огнем!

В топках и газоходах.

Наличие газа перед розжигом может определяться приборами. Для предотвращения загазованности топок и газоходов используется вентиляция и опрессовка.

10.5 Случаи аварийного останова:

- а) параметры, по которым должна сработать автоматика безопасности (см. раздел "Системы автоматики");
- б) взрыв (хлопок) в топке и газоходах;
- в) загазованность помещения;
- г) разрушение обмуровки, взрывных клапанов;
- д) разрыв паропровода;
- е) прекращение действия всех питательных устройств и водоуказательных приборов;
- ж) расплавление контрольной предохранительной пробки;

- з) выход из строя предохранительных клапанов;
- и) рост давления пара и отсутствие других возможностей его остановить;
- к) пожар, угрожающий персоналу, котлам, газовому оборудованию, системам КИПиА и управления;

10.6 Порядок аварийного останова котла:

- а) закрыть ЗУ перед котлом и горелками, ПЗК закрывается автоматикой или оператором;
- б) открыть краны на газопроводах продувочном и безопасности;
- в) отключить котёл от паропровода;
- г) выпустить пар постепенно через продувочный клапан, если авария не связана с упуском воды;
- д) произвести подпитку котла, если авария не связана с упуском воды;
- е) произвести вентиляцию топки и газоходов, если авария не связана с разрушением обмуровки, загоранием сажи и т.п.

10.7 Средства индивидуальной защиты.

Противогазы – только шланговые и кислородно-изолирующие. Шланговый состоит из маски и шланга длиной до 15 м. Для проверки плотности шланга и клапанов противогаз надевают и делают попытку вдоха, закрыв рукой отверстие шланга. Если вдыхание невозможно, противогаз испорчен.

Защитные очки и рукавицы.

Средства электрозащиты – диэлектрические перчатки, калоши, коврики.

10.8 Оказание доврачебной помощи.

При отравлении и удушье газом и продуктами его неполного сгорания.

Легкое отравление. Симптомы: головная боль, головокружение, учащенное сердцебиение, тошнота. Пострадавшего вывести на чистый воздух, потереть виски нашатырным спиртом, дать горячее питьё, направить в медсанчасть.

Отравление средней тяжести. Симптомы: потеря двигательной способности, сознания. Пострадавшего вынести на чистый воздух, расстегнуть стесняющую одежду, потереть виски, дать понюхать тампон с нашатырным спиртом. После возвращения сознания дать горячее питьё, не давать уснуть до прибытия врача. Вызов скорой медицинской помощи по телефону 112.

Тяжелое отравление. Симптомы: прекращение дыхания, остановка сердца. Пострадавшего вынести, положить на ровную плотную поверхность. Голову чуть запрокинуть. Разжать зубы, вытащить язык. Делать искусственное дыхание изо рта в рот, изо рта в нос 16 раз в минуту. При остановке сердца одновременно с искусственным дыханием делать непрямой массаж сердца – сложенными руками давить на нижнюю треть грудной клетки. На одно вдувание 4-5 массажей сердца.

При поражении электрическим током. Пострадавшего освободить от действия тока, позаботившись о своей безопасности, если пострадавший потерял сознание, остановилось сердце, оказывать помощь так, как сказано выше.

Помощь при ожогах. При ожогах первой степени (покраснение) применяются народные средства. Второй степени (волдыри) – не прокалывать, не сдирать; использовать сухую стерильную повязку. Третьей степени (язвы, открытые части тела без кожи) и четвертой степени (обугливание) в качестве первой доврачебной помощи используется сухая стерильная повязка. При ожогах второй, третьей и четвертой степени требуется срочная медицинская помощь.

Помощь при кровотечениях. Наложить жгут выше поврежденной зоны (на конечностях) на срок не более двух часов. Через каждые 30 минут кратковременно ослаблять жгут, чтобы не допустить омертвления тканей.

11 ОБЯЗАННОСТИ ОПЕРАТОРОВ КОТЕЛЬНОЙ.

11.1 Общие требования к персоналу.

К обслуживанию котлоагрегатов и газового оборудования допускаются лица не моложе 18 лет, прошедшие медицинское обследование, обученные по специальной программе и имеющие удостоверение. Повторная проверка знаний проводится не реже одного раза в 12 месяцев.

11.2 Порядок приема и сдачи смены.

Смена, вступающая на дежурство, должна ознакомиться с записями в журнале и проверить исправность обслуживаемых агрегатов и относящихся к ним газового и другого оборудования, КИПиА. Проверяется выполнение требований к помещениям. Обе смены проводят снятие показаний приборов и проверяют их соответствие регламенту. Прием и сдача смены оформляются записью в журнале с указанием результатов проверки.

Запрещается:

- а) проводить приём смены лицам больным и в нетрезвом состоянии;
- б) проводить приём-сдачу смены во время ликвидации аварий;
- в) покидать котельную до прихода принимающей смены.

11.3 Обязанности оператора во время смены.

Оператор должен четко знать и выполнять все требования, изложенные в инструкции по безопасным методам работ, и в производственной инструкции:

- а) поддерживать параметры работы агрегата, газового и другого оборудования в соответствии с регламентом;
- б) контролировать работу агрегата, газового хозяйства, систем КИПиА;
- в) обеспечивать останов отдельных котлов или котельной при аварийных ситуациях;
- г) производить снятие показаний КИП и их запись;
- д) записывать в журнале все замечания по работе агрегатов;
- е) персонал не должен отвлекаться от выполнения обязанностей, возложенных на него инструкциями;
- ж) помещения и оборудование должны содержаться в чистоте и исправном состоянии.

Запрещается:

- а) оставлять котлы без наблюдения до полного прекращения горения и снижения давления до нуля;
- б) находиться в котельной посторонним лицам без разрешения администрации.

Список использованной литературы.

1. Правила безопасности в газовом хозяйстве, издание 3-е с изменениями №1, утвержденными Госгортехнадзором России 11.02.92г.
2. Изменения №2 и комментарии, утвержденные Госгортехнадзором России 14.12.92г.
3. Столпнер Е.Б., Панюшева З.Ф. Справочное пособие для персонала газифицированных котельных, М., Недра, 1990г.