

Признак и причина неисправности	Запальник	Основная горелка		Способ устранения	
		См. п. «Подача горячей воды»	Вызвать службу газового хозяйства	См. п. «Подача горячей воды»	См. п. «Подача горячей воды»
Недостаточное открытие крана горячей воды	—	—	—	—	—
Забивка сопла запальника	—	—	—	—	—
Забивка теплообменника	—	—	—	—	—
Забивка отверстий основной горелки	—	—	—	—	—
Несправность запального предохранительного устройства	—	—	—	—	—
Сработало предохранительное устройство	—	—	—	—	—

перемещают ее направо при нажатом положении (при этом повышается температура горячей воды с уменьшением ее подачи).

Для снижения температуры воды нажимают ручку регулятора и перемещают ее налево при нажатом положении (при этом снижается температура воды с увеличением подачи).

Водонагреватель ВПГ-20-B1-1.2-П-Р2. Протон-2. Аппарат водонагревательный проточный газовый бытовой типа ВПГ-20-B1-1.2-П-Р2 модели РН-102МТ является современным прибором, предназначенный для немедленного получения горячей воды при многоточечном водоразборе.

Аппарат соответствует высшему классу и оснащен автоматическими устройствами безопасности и регулирования, обеспечивающими:

доступ газа к основной горелке только при наличии запального пламени и протока воды;

отключение основной и запальной горелок при отсутствии разрежения в дымоходе;

перекрытие газового клапана в случае уменьшения расхода воды; регулирование расхода воды; регулирование расхода газа.

Аппарат настенного типа имеет прямоугольную форму, образуемую передним и задним кожухами.

Все основные элементы аппарата смонтированы на заднем кожухе.

Устройство блока автоматики водонагревателя ВПГ-20-B1-2.23-Р2 представлено на рис. 113.

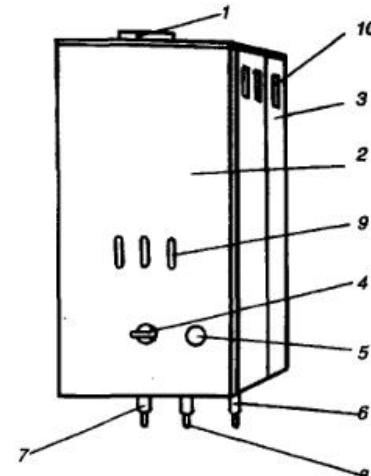


Рис. 112. Водонагреватель ВПГ-20-B1-1.2-П-Р2:

1 — патрубок отвода продуктов сгорания в дымоход, 2 — передний кожух, 3 — задний кожух, 4 — ручка управления газовым краном, 5 — кнопка включения электромагнитного клапана и розжига, 6 — штуцер подвода холодной воды, 7 — штуцер отвода горячей воды, 8 — штуцер подвода газа, 9 — смотровое окно, 10 — вентиляционное окно

Технические данные

Аппарат предназначен для горячего водоснабжения.

Аппарат изготавливается на использование природного или сжиженного газа

Номинальное давление:

природного газа, Па

сжиженного газа (пропан-бутан)

Теплота сгорания природного и сжиженного газа соответственно:

35570 ± 1780 кДж/м³

96250 ± 4812 кДж/м³

Тепловая мощность аппарата, кВт:

Расход газа, м³/ч:

природного

сжиженного

Коэффициент полезного действия, % не менее

Расход воды при нагреве на 45°C, л/мин, не менее

Габаритные размеры, мм, не более

высота

ширина

глубина

Масса аппарата, кг, не более

1274

Па 2940

2,02

0,75

83

4,8

805

360

250

15

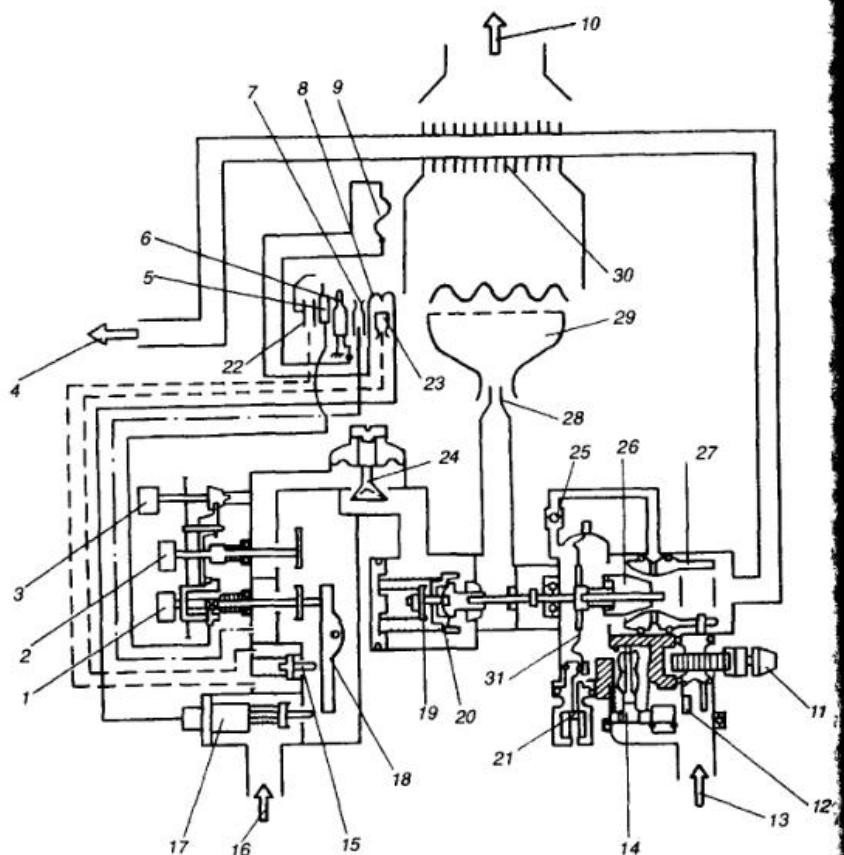


Рис. 113. Устройство блока автоматики водонагревателя ВПГ-20-В1-2.23-Р-Р2:

1 — кнопка зажигания (пьезоэлектрического розжига), 2 — кнопка управления газом, 3 — кнопка тушения, 4 — выход горячей воды, 5 — электрод, 6 — термопара, 7 — запальная горелка, 8 — вспомогательная термопара, 9 — узел ограничения перегрева, 10 — выход продуктов сгорания газа, 11 — ручка регулирования температуры, 12 — регулировочный шпиндель, 13 — ввод холодной воды, 14 — регулятор давления воды, 15 — клапан зажигания, 16 — ввод газа, 17 — магнитный клапан, 18 — рычаг, 19 — первичный клапан, 20 — вторичный клапан, 21 — предохранительный клапан, 22 — вспомогательная запальная горелка, 23 — быстрая запальная горелка, 24 — редуцирующий клапан, 25 — замедлитель перетока, 26 — балансирующий клапан, 27 — трубка Вентурин, 28 — главное сопло, 29 — главная горелка, 30 — узел теплообменника, 31 — мембра

Порядок работы аппарата (рис. 114)

Включение аппарата.

Проверить наличие тяги в дымоходе, поднося зажженную спичку к вентиляционному окну. Если тяга есть, то пламя спички втягивается в окно.

Открыть общий кран на газопроводе перед аппаратом.

Открыть вентиль на водопроводной трубе перед аппаратом.

Повернуть по часовой стрелке ручку управления газовым краном до упора в среднее фиксированное положение.

Плавно нажать на кнопку электромагнитного клапана до упора. Запальная горелка должна загореться. В противном случае отпустить кнопку и повторить нажатие.

Отпустить кнопку электромагнитного клапана по истечении 30—60 с. При этом пламя запальной горелки не должно погаснуть (в противном случае розжиг следует повторить).

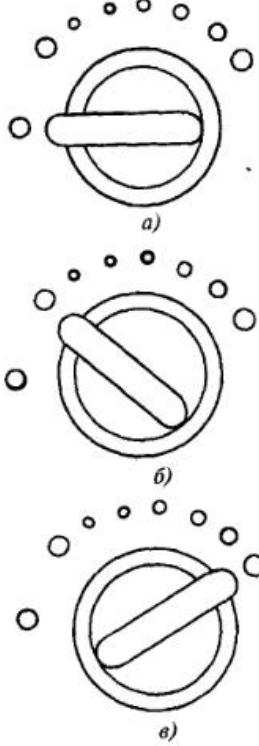


Рис. 114. Положения ручки управления газовым краном:

а — подача газа полностью закрыта,
б — подача газа открыта на запальную горелку и полностью закрыта на главную горелку, *в* — подача газа на запальную и главную горелки полностью закрыта

9.5. Емкостные водонагреватели

Емкостными водонагревателями называются аппараты, в которых вода нагревается в емкости без применения принудительной циркуляции и предназначенные для водяного отопления помещений. Наиболее распространенными аппаратами являются АГВ-50, АГВ-80 и АГВ-120, вместимость их баков соответственно 50, 80 и 120 л.

Открыть подачу газа на главную горелку, для чего нажать в осевом направлении на ручку управления газовым краном и повернуть ее вправо до упора. При этом запальная горелка продолжает гореть, но главная еще не зажигается.

Открыть кран любой из точек отбора горячей воды, главная горелка зажжется. Регулировку степени нагрева воды производить как величиной ее отбора, так и расходом газа, изменяющимся от нуля до максимума при повороте ручки управления газовым краном в пределах от среднего до крайне правого положений.

Выключение аппарата.

Закрыть кран в месте отбора горячей воды. При этом главная горелка должна погаснуть.

Повернуть ручку управления газовым краном против часовой стрелки до упора, затем отпустить ручку и не нажимая на нее в осевом направлении, повернуть ее против часовой стрелки до упора. При этом запальная горелка должна погаснуть.

Закрыть общий кран на газопроводе.

Закрыть вентиль на водопроводной трубе перед аппаратом.

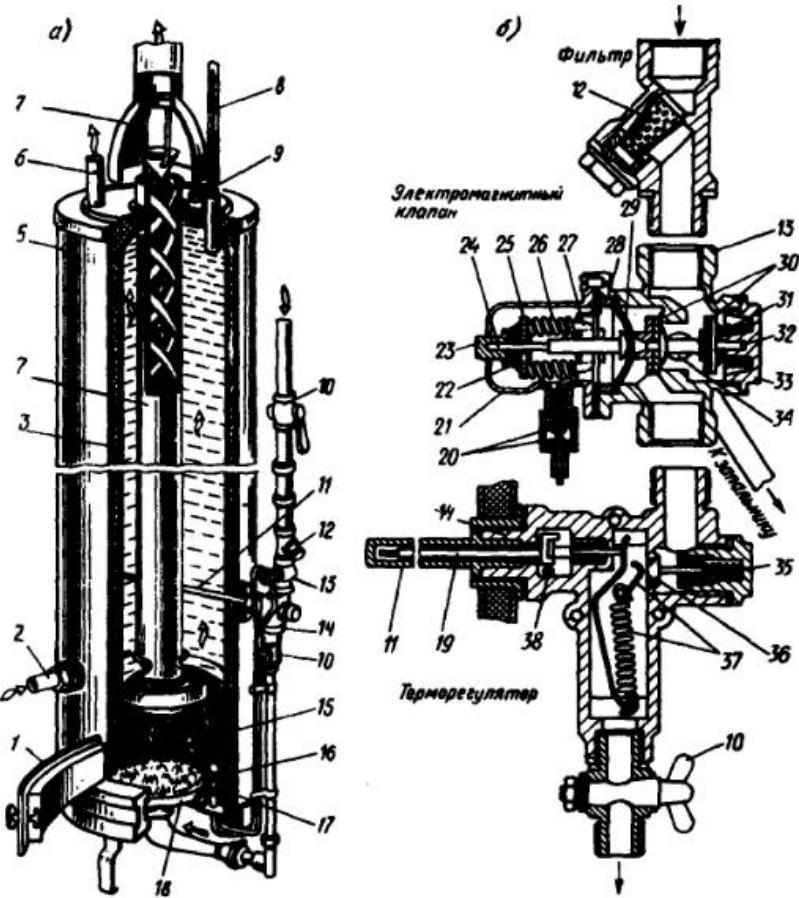


Рис. 115. Водонагреватель АГВ-80:

а — водонагреватель в разрезе; *б* — узлы автоматики водонагревателя: 1 — дверка топки, 2 — штуцер, 3 — бак, 4 — жаровая труба, 5 — кожух, 6 — выход горячей воды, 7 — тягопрерыватель, 8 — термометр, 9 — предохранительный клапан, 10 — кран, 11 — латунная трубка, 12 — сетчатый фильтр, 13 — электромагнитный клапан, 14 — терморегулятор, 15 — топка, 16 — термопары, 17 — запальник, 18 — горелка, 19 — инваровый стержень, 20 — контакты термопары, 21 — крышка, 22, 31, 35 — пружины, 23 — кнопка, 24 — шток, 25 — якорь, 26 — обмотка, 27 — электромагнит, 28 — уплотнительное кольцо, 29 — мембра, 30, 36 — клапаны, 32 — шток клапана, 33 — пробка, 34 — отверстие на запальник, 37 — рычаг, 38 — регулятор настройки

Водонагреватель АГВ-80 (рис. 115). Аппарат имеет цилиндрический бак из оцинкованной стали. Внутри бака проходит жаровая труба

4, предназначенная для отвода продуктов сгорания из топки 15, увеличения площади нагрева и улучшения процесса теплоотдачи воде.

В жаровой трубе 4 установлен спиральный удлинитель потока, он перемещивает горячий поток продуктов сгорания газа и способствует максимальному отбору теплоты от продуктов сгорания. Кожух 5 водонагревателя выполнен из листовой стали. Пространство между кожухом и баком 3 заполнено шлаковатой, что служит надежной теплоизоляцией. Горелка 18 водонагревателя чугунная литая с вертикально направленными огневыми отверстиями. В новых моделях водонагревателя горелка заменена на дисковую, штампованную из стального листа, с периферийно расположенными огневыми отверстиями. Над жаровой трубой установлено устройство для отвода продуктов сгорания с тягопрерывателем 7. Вход холодной воды осуществляется к штуцеру 2, а отбор горячей воды в отопительную систему сверху.

Если водонагреватель служит для отопления помещений, то к штуцеру 2 присоединяется трубопровод обратной линии.

В крышке водонагревателя имеется предохранительный клапан 9, представляющий собой цилиндр с колпачком. Под колпачком помещена мембрана из медной фольги. В центре мембранные имеется отверстие, запаянное сплавом Вуда с точкой плавления 105°C.

При закрытом водоразборном кране в случае выхода из строя автоматики вода в баке может закипеть. Сплав Вуда при температуре выше 105°C расплывается, пар выходит наружу, что предохраняет бак от разрыва. Если давление в баке повысится до 0,6 МПа, фольга разрывается, предохраняя аппарат от разрушения.

В крышке водонагревателя в специальной гильзе установлен термометр 8; чтобы термометр давал правильные показания, в гильзу заливают льняное масло.

Автоматика водонагревателя состоит из двух узлов. В качестве автоматики безопасности служит трехходовой электромагнитный клапан (см. рис. 115, б). Регулирование температуры воды осуществляется терморегулятором 14, термозлемент которого введен внутрь бака. Работу горелки контролируют электромагнитный клапан и термопара. Клапан поддерживается в открытом состоянии только при наличии пламени на запальнике.

Электромагнитный клапан состоит из газовой и электромагнитной частей. Крышка 21 имеет отверстие для кнопки и прорезь для контакта. Ее устанавливают на корпус газовой части и крепят четырьмя винтами. Нажимную кнопку 23 устанавливают в верхней части крышки и надевают на шток. Чтобы кнопка не западала, на нее действует пружина. Шток 32 расположен вертикально, одним концом он упирается в

верхний клапан 30 газовой части. На шток надет якорь 25. Он представляет собой диск с отверстием, через которое проходит шток. Якорь изготовлен из специального сплава — пермаллоя. Так как мощность электромагнита очень мала, то якорь, состоящий из другого сплава, будет притягиваться слабо и работа электромагнитного клапана нарушится.

Обмотку электромагнита одним концом присоединяют к корпусу, а вторым через прорезь крышки — к контакту термопары 20.

Термопара состоит из сплавов хромеля и копеля, которые при нагревании вырабатывают ток. Ток подается от спая хромеля и копеля по двум проводникам: медной трубочке и изолированной проволочке внутри. Проводник, проходящий внутри трубы, присоединен к свинцовому контакту электромагнита, а трубка контактирует через накидную гайку с корпусом электромагнита.

Газовая часть электромагнитного клапана состоит из корпуса, клапанов, штока и мембранны.

Корпус имеет два штуцера диаметром 1/12" для входа и выхода газа к горелке и штуцер сбоку для запальника. В верхней части корпуса сделан уступ, в который закладывают мембрану и уплотнительное кольцо. Внутри корпуса находятся два клапана и седло, между которыми расположено отверстие, ведущее к штуцеру запальника. Газ поступает в штуцер, находящийся в нижней части корпуса.

Клапаны имеют тарельчатую форму и одинаковы по своим размерам. В качестве уплотнителя на них ставят кожаную прокладку, пропитанную солидолом. Оба клапана надеты на один и тот же шток и могут двигаться вертикально вместе со штоком. Снизу на нижний клапан действует пружина, толкая вверх оба клапана и шток. Вторым концом пружина упирается в пробку. Пробка стоит на резьбе. Для предотвращения утечки газа между пробкой и корпусом вставлена прокладка.

Мембрана представляет собой кусок мягкой кожи, пропитанной смазкой; она отделяет газовую часть от электромагнитной.

При нажатии на кнопку электромагнитного клапана до отказа под действием верхнего штока клапаны перемещаются в крайнее нижнее положение. В этом случае газ поступает в среднюю часть корпуса, но не может пройти к горелке, так как верхний клапан закрыт. Через отверстие в средней части корпуса газ идет на запальник. Если, удерживая кнопку в этом положении, зажечь запальник, то он начнет нагревать термопару, которая через 1...2 мин нагреется и даст ток электромагниту. Электромагнит притянет якорь. Если кнопку плавно отпустить, то система штоков и клапанов начнет перемещаться вверх до тех пор, пока верхний шток не упрется своими плечиками в притянутый

якорь. Клапаны при этом устанавливаются в среднее рабочее положение, при отором газ поступает и на запальник, и на горелку. Горелка загорается от факела запальника. Если прекратится подача газа или погаснет запальник, то термопара остынет, перестанет давать ток электромагниту, он перестанет притягивать якорь и вся система штоков и клапанов под действием нижней пружины переместится в крайнее верхнее положение, при котором нижний клапан будет закрыт, и газ ни в запальник, ни в горелку попасть не сможет.

Работа терморегулятора. Терморегулятор (см. рис. 115, б) состоит из корпуса, термоэлемента, системы рычагов, клапана с пружиной, штуцеров, регулятора настройки. Корпус устанавливается на газопроводе с помощью входного и выходного штуцеров.

Чувствительный элемент состоит из латунной трубы и проходящей внутри инварового стержня. Один конец латунной трубы наглухо закреплен в корпусе терморегулятора, а инваровый стержень резьбовым соединением прикреплен к свободному концу латунной трубы. Егорий конец стержня упирается в рычаг, расположенный в корпусе терморегулятора.

Система рычагов состоит из двух шарнирно соединенных рычагов и пружины. В один конец этой системы упирается свободный конец инварового стержня, а второй конец системы рычагов воздействует на клапан. Система рычагов может находиться в двух положениях — рабочем и нерабочем.

Клапан состоит из седла, пружины и пробки, исполняющей роль нажимной шайбы. Пружина действует на клапан таким образом, что все время вынуждает его закрывать проход газа на горелку. Регулятор настройки состоит из шкалы с делениями и затягивающего хомутика с рычагом. Хомутик надет на инваровый стержень. С помощью рычага и хомутика инваровый стержень можно вращать в резьбе латунной трубы, укорачивая или удлиняя его свободный конец.

При нагреве воды в баке латунная трубка также нагревается, и, так как она имеет большой коэффициент линейного расширения, удлиняется. Инваровый стержень практически при нагревании не удлиняется, едва ваясь внутрь трубы. Его свободный конец перемещается и перестает давить на систему рычагов. Система рычагов переходит в нерабочее положение и перестает своим вторым концом давить на клапан. Клапан под действием пружины закрывает проход газа на горелку. Горелка гаснет, вода в баке начинает остывать, латунная трубка охлаждается и укорачивается. При этом инваровый стержень снова перемещается и надавливает на конец системы рычагов. Система ры-

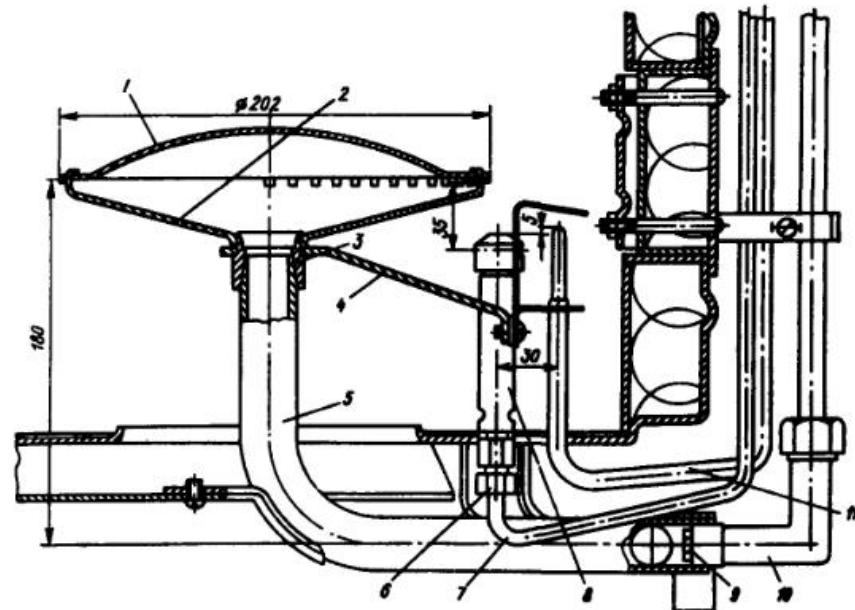


Рис. 116. Газогорелочный узел водонагревателя АГВ-80:

1 — крышка, 2 — рассекатель, 3 — патрубок, 4 — кронштейн запальной горелки, 5 — диффузор, 6 — накидная гайка, 7 — соединительная трубка запальной горелки, 8 — запальная горелка, 9 — форсунка (сопло) осевойной горелки, 10 — колено, 11 — термопара

чагов переходит в рабочее положение и вторым концом давит на клапан. Клапан открывается, и газ идет на горелку, которая загорается от запальника.

С помощью регулятора настройки температуры можно добиться, чтобы терморегулятор отключал горелку при определенной температуре, а при охлаждении воды на несколько градусов снова ее включал. Интервал настройки терморегулятора от 40 до 90° С.

В табл. 27 приведены научно-технические основы процессов, происходящих в работе водонагревателя АГВ-80.

Модернизация водонагревателя АГВ-80. Многолетний опыт эксплуатации водонагревателей типа АГВ выявил ряд конструктивных недостатков, которые были устранены путем модернизации отдельных узлов. Эти конструктивные изменения в основном коснулись газогорелочного узла и электромагнитного клапана, который теперь называется газовым магнитным клапаном.

Таблица 27. Научно-технические основы процессов, происходящих в работе автоматического газового водонагревателя АГВ-80

Технические процессы	Сведения о явлениях и процессах из области					
	химии	теплоты и молекулярной физики	электротехники	технической механики	гидравлики	материаловедения
Подача газа на запальник. Нагрев термопары, возникновение э. д. с. Притягивание якоря к электромагниту. Подача газа на основную горелку и воспламенение газовоздушной смеси.	Состав газо-воздушной смеси. Воспламенение газовоздушной смеси. Пределы взрыво-взрываемости. Процесс сгорания газа. Конденсация водяных паров, точка росы.	Аэродинами-ческие и тепло-вые процессы. Процесс смесе-образования. Процесс молекулярной диф-фузии. Расши-рение газа и про-дуктов сгорания. Основные законы газового сос-тояния.	Возникновение тока при нагреве спая термопары и подача его к обмотке электромагнита. На-магничивание сердечника и притягивание якоря. Охлаждение спая термопары и исчезновение электрического тока.	Перемещение штока и электромагнитного клапана. Законы движения системы рычагов и клапана терморегулятора.	Движение газа через трубы, фитинги, запорные устройства и узлы автоматики. Дросселирова-ние давления газа.	Состав спая термопары: хро-мель (сплав никеля и хрома) и капель (сплав меди и никеля). Состав трубы чувствительного элемента термо-регулятора: ла-тунная трубка и инваровый стержень.
Нагрев воды до заданной температуры. Работа терморегулятора. Циркуляция на-гретой воды к потребителю. Удаление про-дуктов сгорания газа. Работа ав-томатики без-опасности и ре-гулирования во-донагревателя	Методы сжи-гания газа в горелке водонагревателя (кинетическое и диффузионное)	Передача теплоты сжигаемого газа воде. Тепловой баланс. Фронт горения газовоздушной смеси	Роль электромагнитного клапана и термопары. Величина разности потенциалов, возни-кающих при ра-боте электромагнитного клапана	Передача давления перекидного рычага на клапан терморегулятора. Пере-дача давления на мембранные клапаны. Работа пружины	Движение хо-лодной и горячей воды по тру-бам и через водо-нагреватель	Коэффициен-ты линейного расширения. Состав предох-ранительного клапана; плас-тина из фольги со сплавом Вуда. Свойства этих металлов. Их роль в работе во-донагревателя

Таблица 27. Научно-технические основы пропессов, происходящих в работе автоматического газового водонагревателя АГВ-80

Технические процессы		Сведения о явлениях и процессах из области материяловедения					
химии	теплоты и молекуларной физики	электротехники	технической механики	гидравлики	материяловедения		
Подача газа на запальник. На воздушной смеси. Воспламенение газовоздушных смесей. Э. д. с. Притяжительные якоря к электромагниту. Подача газа на шарик. Конденсация водяных паров, точка росы. Дунение газовоздушной смеси.	Состав газо-аэродинами-ческие и теплопроводные процессы. Процесс смесеобразования. Процесс молекуларной взрывной ядерной физики. Расширение газа и прорыв продуктов горения. Основные законы газового состояния.	Возникновение тока при нагреве термопары спая и подача его к клапану. Законы движения системы рычагов и Дросселирования газа.	Перемещение штока и электромагнитного тягита. Установка и уход автомата. Темпы работы и давления клапана терморегулятора.	Движение газа через трубы, фильтры и запорные устройства. Устройства автоматики и Дросселирования газа.	Состав термометра: хромелль (сплав никеля и хрома) и капель (сплав меди и никеля). Состав трубы чувствительного элемента терморегулятора: латунная трубка и инвариевый стержень.	Состав спая термопары: хромелль (сплав никеля и хрома) и капель (сплав меди и никеля).	Коэффициенты линейного расширения. Состав предохранительного клапана, пластинка из фольги со сплавом Вуда. Свойства металлов. Их роль в работе воздушнорегулятора.
Нагрев воды под заданной температурой. Работа терморегулятора. Циркуляция потребителей. Удаление продуктов горения газа. Работа автоматики безопасности и регулирования воздушнорегулятора.	Методы сжигания газа в горелке водонагревателя (кинематическое и диффузионное)	Передача теплоты сжигаемого газа воде. Тепловой баланс. Фронт горения газовоздушной смеси	Передача давления перекидного клапана и термопары. Величина разности потенциалов между мембранными при работе электромагнитного клапана	Движение ходовой части по трубам и через водонагреватель	Передача давления перекидного клапана на терморегулятор. Передача давления на мембранные клапаны. Работа пружины	Движение горячей воды по трубам и через водонагреватель	Коэффициенты линейного расширения. Состав предохранительного клапана, пластинка из фольги со сплавом Вуда. Свойства металлов. Их роль в работе воздушнорегулятора.

Модернизация газогорелочного узла (рис. 116) заключается в следующем. Основная горелка и подводящий к ней диффузор, выполненные из чугунного литья, заменены легкими штампованными конструкциями. Диффузор приобрел форму гнутой трубы, упростилось его изготовление, основная горелка стала компактнее, облегчились ее монтаж и демонтаж. В новой конструкции газогорелочного узла изменено взаимное расположение основной и запальной горелок, а также термопары, что обеспечивает нормальный процесс розжига горелки и более надежную работу автоматики безопасности водонагревателя. Вертикальная ось запальной горелки 8 должна находиться на расстоянии 30 мм от вертикальной оси термопары 11. Конец термопары выдается над краем запальной горелки на 5 мм. В процессе эксплуатации следует обратить внимание на то, чтобы выходные отверстия основной горелки 2 располагались в горизонтальной плоскости.

Для обеспечения надежности работы термопары на нее можно на-
деть плотно прилегающий защитный чехол из теплопроводного мате-
риала, который предохраняет его и в то же время обеспечивает требуе-
мый нагрев спая термопары.

Принципиальные изменения в конструкции газового магнитного клапана (рис. 117) заключаются в следующем. В старой конструкции электромагнитного клапана кожаная мембрана разделяла газовую и электрическую части и удерживалась в своем гнезде с помощью прижимного кольца. В новом газовом магнитном клапане вместо этих двух элементов предусмотрена литая резиновая мембрана 20. В свою очередь, изменение конфигурации мембранны вызвало упрощение стержня якоря 15, который теперь уже не имеет шляпку в нижнем конце.

Самое существенное изменение заключается в том, что водонагреватель оснащен датчиком тяги, который крепится с помощью двух винтов под колпаком водонагревателя к его корпусу. В этой связи к газовому магнитному клапану вместо натяжной гайки, с помощью которой ранее подключалась соединительная трубка запальной горелки, установлен тройник 32. Тройник распределяет газ через два выходных штуцера: вниз — к запальной горелке и наверх — к датчику тяги через трубку 29. Тройник 32 соединяется с корпусом клапана на резьбе, при этом между двумя двухмиллиметровыми резиновыми прокладками 24 монтируется жесткий дроссель 23 с миллиметровым проходным сечением. Датчик тяги состоит из основного биметаллического элемента 16, на свободном конце которого имеются уплотнение 34, и

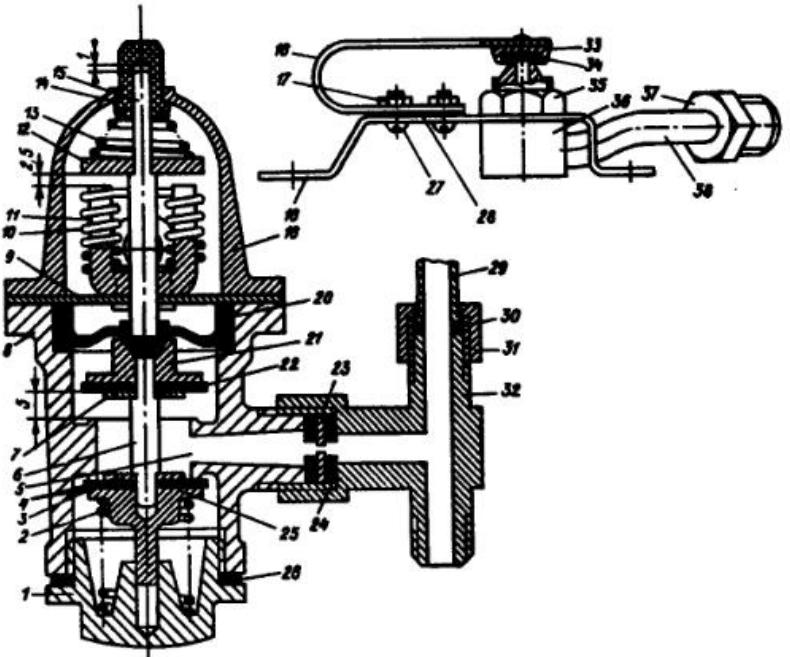


Рис. 117. Газовый магнитный клапан с датчиком тяги водонагревателя АГВ-80:

1 — пробка, 2 — пружина нижнего клапана, 3 — уплотнение нижнего клапана, 4, 7 — шайбы, 5 — боковое сверление на запальник и датчик тяги, 6 — шток клапана, 8 — корпус, 9 — основание магнитной коробки с соединительной скобой, 10 — обмотка сердечника, 11 — сердечник, 12 — якорь, 13 — пружина, 14 — кнопка, 15 — стержень якоря, 16 — биметаллический элемент, 17 — гайка, 18 — кронштейн, 19 — колпак магнитной коробки, 20 — резиновая мембрана, 21 — тарелка верхнего клапана, 22 — уплотнение верхнего клапана, 23 — дроссель, 24 — резиновые прокладки, 25 — тарелка нижнего клапана, 26, 28, 30 — прокладки, 27 — винт, 29 — трубка датчика тяги, 31 — накидная гайка, 32 — тройник, 33 — клапан датчика тяги, 34 — уплотнение, 35 — гайка штуцера, 36 — штуцер с соплом 2,5 мм, 37 — натяжная гайка, 38 — трубка штуцера

кронштейна 18, к которому с помощью двух винтов 27 крепится биметаллический элемент.

В кронштейне имеется отверстие для штуцера 36, зажимаемого сверху гайкой 35.

Штуцер имеет конусное окончание, которое превращает имеющиеся внутри штуцера сквозные сверления диаметром 2,5 мм в седло

клапана 33. К штуцеру присоединена трубка 38 с натяжной гайкой 37, которая с помощью накидной гайки соединяется с трубкой 29, ведущей к газовому магнитному клапану.

Принцип работы датчика тяги заключается в следующем. Биметаллический элемент 16 при нагреве продуктами сгорания, которые в случае отсутствия тяги в дымоходе попадают в помещение через зазор между кромкой колпака и корпусом водонагревателя, будет разгибать свою дугу, так как коэффициент линейного расширения материала внутренней его поверхности больше коэффициента линейного расширения его наружной полосы. В этом случае клапан 33 с уплотнением 34 будет отходить от конусного окончания штуцера 36, освобождая выход газа из соединительной трубы 29 в помещении, где установлен водонагреватель. В связи с тем, что отверстие штуцера 36 в 2,5 раза превышает диаметр дросселя 23 (см. рис. 117), давление в трубке 29, тройнике 32 и трубке, направляющей газ на запальную горелку, сразу упадет, так как газ, идущий внутрь указанных элементов через дроссель 23, не может удержать в них давление при наличии его же сброса через отверстие (2,5 мм) штуцера датчика тяги. Падение давления на входе к запальной горелке приведет к затуханию пламени на последней, остыванию конца термопары и срабатыванию газового магнитного клапана, который прекратит подачу газа на обе горелки водонагревателя.

Водонагреватель АГВ-120 (рис. 118). Устройство и работа аппарата аналогичны устройству и работе АГВ-80, но некоторые узлы совмещены и усовершенствованы. Электромагнитный клапан, терморегулятор, а также газовый кран совмещены в одном блоке (рис. 118, б). Вместо терморегулятора использован сильфонный регулятор температуры, состоящий из термобаллона, капилляра и сильфона.

Термобаллон 16 помещен в среднюю часть бака водонагревателя и заполнен керосином, который имеет такую же температуру, как и вода в баке. От термобаллона отходит трубка из красной меди, соединенная через ниппель 15 с капилляром 14. При нагреве объем керосина в термобаллоне увеличивается и сильфон 12 растягивается. Через систему рычагов 7 газовый клапан 4 перекрывает поступление газа на горелку. Горелка гаснет, вода в баке и керосин в термобаллоне остывают.

Объем керосина уменьшается, сильфон сокращается, что передается через систему рычагов на газовый клапан, который открывается, и горелка вновь загорается от запальника. Сильфонный регулятор температуры гораздо чувствительнее терморегулятора как по точности настройки, так и по отношению к внешним воздействиям. В нижней

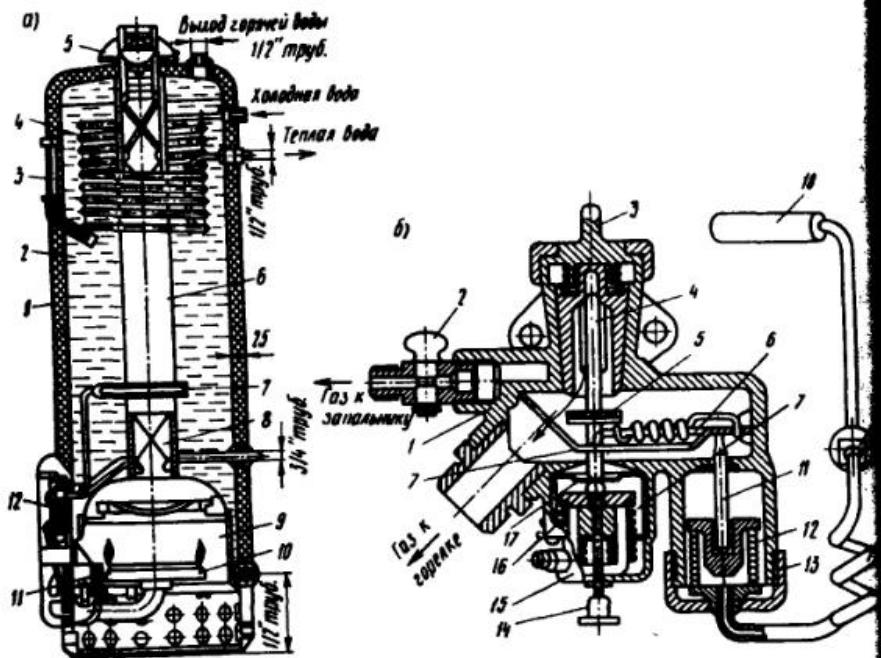


Рис. 118. Водонагреватель АГВ-120:

а — водонагреватель в разрезе: 1 — корпус, 2 — бак, 3 — термометр, 4 — змеевик, 5 — тигопрерыватель, 6 — жаровая труба, 7 — термобаллон, 8 — удлинитель тяги, 9 — топка, 10 — горелка, 11 — запальник с термопарой, 12 — блок автоматики; б — блок автоматики: 1 — корпус, 2 — кран запальника, 3 — кран горелки, 4 — шток, 5 — клапан, 6 — рычаги, 7 — пружина, 8 — термобаллоны, 9 — переходный ниппель, 10 — капиллярная трубка, 11 — толкател, 12 — сильфон, 13 — регулятор настройки температуры, 14 — кнопка, 15 — электромагнит, 16 — термобаллон, 17 — мембрана

части сильфона, там, куда подходит капилляр, имеется регулятор 13 настройки температуры с температурной шкалой.

Электромагнитный клапан АГВ-120 состоит из электромагнита 11, штока 9 с кнопкой 10, якоря 6 с пружиной 8, мембранны 5 и термопары. Газовый кран основной горелки и кран запальника работают независимо друг от друга.

В последних выпусках модернизированных водонагревателей АГВ-120 в верхней части бака имеется змеевик. Вода, протекая по змеевику, нагревается. Следовательно, такой водонагреватель может применяться одновременно для отопления помещений и для подачи горячей воды для бытовых нужд.

Правила включения водонагревателей АГВ-80 и АГВ-120. Прежде всего следует проветрить помещение, в котором установлен водонагреватель. Затем проверить наличие воды в баке, при отсутствии наполнить и открыть водопроводный вентиль перед прибором; проверить тягу под колпаком водонагревателя. Убедившись, что кран горелки и кран запальника у АГВ-120 закрыты, следует открыть газовый кран на опуске перед прибором и зажечь запальник. Для этого у АГВ-120 зажженный бумажный жгут поднести к горелке запальника, открыть кран запальника и затем отянуть вниз кнопку электромагнитного клапана, а у АГВ-80 нажать до отказа кнопку электромагнитного клапана. Через 1...2 мин можно отпустить кнопку электромагнитного клапана; если запальник продолжает гореть, плавно открыть газовый кран горелки. После этого нужно отрегулировать пламя на основной горелке регулятором первичного воздуха и вторично проверить тягу. Приступив к настройке автоматики регулирования, необходимо проверить работу автоматики на различных режимах.

9.6. Аппараты отопительные газовые бытовые с водяным контуром

В связи с массовой газификацией жилого фонда, принадлежащего гражданам на правах личной собственности, в нашей стране в дополнение к автоматическим газовым водонагревателям типа АГВ освоен выпуск бытовых газовых аппаратов с водяным контуром серии АОГВ. Аппараты изготавливаются следующих типов: 1 — работающие на природном газе; 2 — работающие на пропане, бутане и их смесях; 3 — работающие на природном газе и пропан-бутановых смесях. Аппараты должны изготавливаться в следующих климатических исполнениях: У — для эксплуатации в районах с умеренным климатом; УЛ — для эксплуатации в районах с холодным климатом.

Аппараты серии АОГВ отличие от емкостных водонагревателей применяются только для отопления и не могут использоваться для горячего водоснабжения. Номинальная тепловая мощность аппаратов от 6 до 20 Мкал/ч. В настоящее время в эксплуатации находятся различные типы аппаратов, внешне не похожие друг на друга.

В целях унификации эта группа приборов имеет условные обозначения. Например, АОГВ-15-1-У расшифровывается следующим образом: аппарат (А) отопительный (О) газовый бытовой (Г) с водяным (В) контуром с тепловой мощностью 15 Мкал/ч, работающий на при-

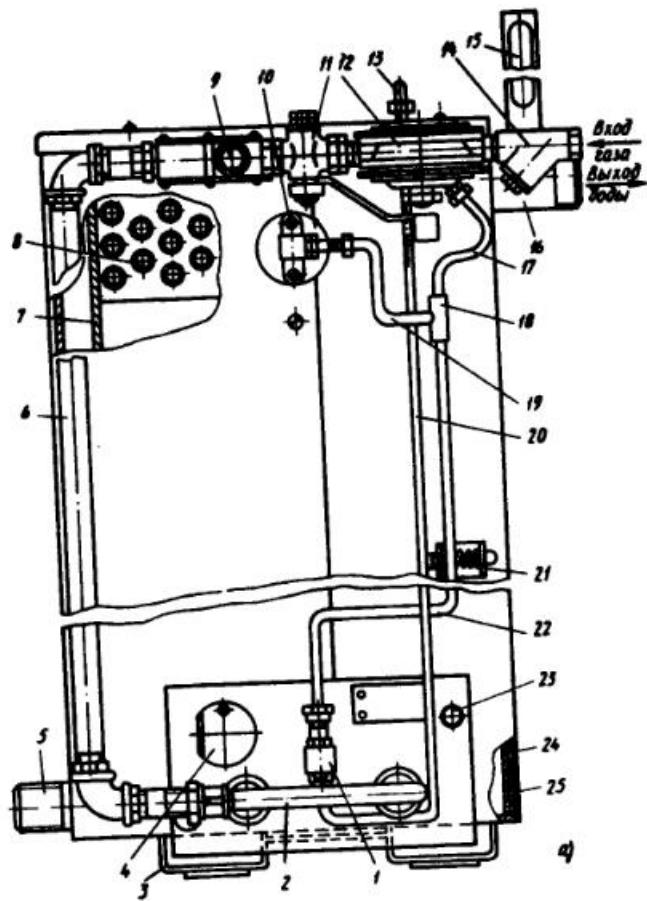
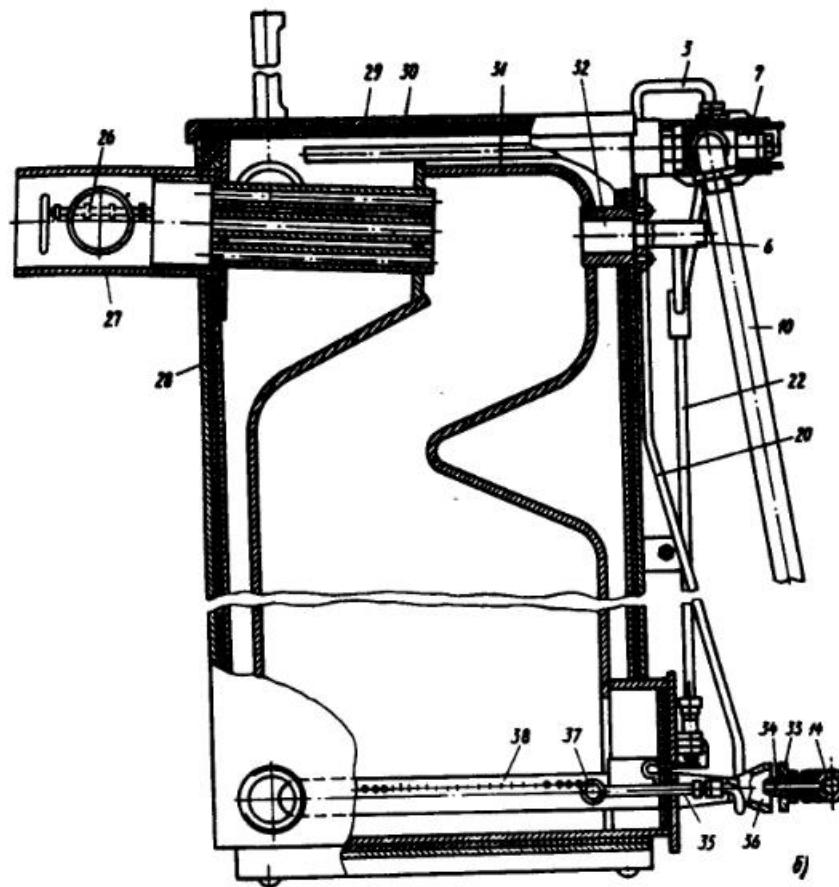


Рис. 119. Аппарат отопительный газовый

a — компоновка узлов автоматики; *b* — разрез по вертикали: 1 — датчик погасания пламени, 2 — коллектор, 3 — ножка, 4 — смотровой лючок, 5 — штуцер обратного водопровода, 6 — газопровод, 7 — корпус котла (внутренняя обечайка), 8 — теплообменник, 9 — термодатчик, 10 — датчик тяги, 11 — запорно-регулирующий кран, 12 — клапан-отсекатель, 13 — штуцер запальника, 14 — фильтр, 15 — термометр, 16 — штуцер прямого (горячего) водопровода, 17 — соединительная трубка (общая), 18 — тройник, 19 — соединительная трубка

родном газе (1), предназначенный для эксплуатации в районах с умеренным климатом (У).

В эксплуатации находятся также следующие типоразмеры аппаратов: АОГВ-6-3-У, АОГВ-10-3-У, АОГВ-20-3-У, АОГВ-23-2-1, АОГВ-29-1 и др. Рассмотрим устройство и принцип работы аппаратов



АОГВ-15-1-У:

датчика тяги, 20 — импульсный трубопровод запальной горелки, 21 — предохранительный клапан, 22 — соединительная трубка датчика погасания пламени, 23 — крепежный болт, 24, 28, 29 — асbestosые прокладки; 25 — облицовка, 26 — стабилизатор тяги, 27 — трубка отходящих газов, 30 — крышка облицовки, 31 — котел; 32 — патрубок датчика тяги, 33 —шибер воздушной заслонки, 34 — сопло основной горелки, 35 — конфузор насадки основной горелки, 36 — запальная горелка, 37 — перемычка между насадками, 38 — насадок основной

Аппарат выполнен в виде прямоугольной тумбы с белым эмалевым покрытием. Он состоит из следующих условных узлов: котла-теплообменника; дымоотводящего патрубка с регулировочной заслонкой.

кой в качестве стабилизатора тяги; облицовочного кожуха с промежуточным слоем изоляции; газогорелочного устройства; автоматики регулирования и безопасности АПОК-1.

Котел-теплообменник заключен внутри теплоизолированного кожуха и имеет в средней части выступ, повышающий процент использования теплоты излучения основной горелки.

Теплообменник представляет собой четырехрядный пакет 15-мм труб, по которым движутся продукты сгорания, а с внешней стороны омываются водой, заполняющей котел.

Горячая вода на выходе из аппарата подается в отопительную систему из верхней части аппарата, а остывшая вода — в нижнюю часть.

Регулировочная заслонка установлена в дымоотводящем патрубке и предназначена для уменьшения тяги на выходе продуктов сгорания.

В качестве газогорелочного устройства применяется горелка АГУК-1. Газ из фильтра 14 попадает в клапан-отсекатель 12, из которого имеется три выхода: основной — на запорно-регулирующий кран 11; к штуцеру 13 верхней крышки для подачи газа на запальную горелку; к штуцеру нижней крышки для подачи газа к датчикам погасания пламени 10. После запорно-регулировочного крана газ подается в терморегулятор 9 и по газопроводу 6 в коллектор 2. Далее через два сопла 34 газ поступает в конфузор горелочных насадков 35, смешивается с первичным воздухом и выходит в топочное пространство аппарата из выходных отверстий насадков в виде готовой газо-воздушной смеси.

Основным узлом автоматики безопасности является клапан-отсекатель с подключенными к нему одинаковыми датчиками: тяги и погасания пламени. Устройство датчика тяги показано на рис. 120. Внутри металлического кожуха 3 установленна биметаллическая пластина, которая слева закреплена с помощью винта на нижней образующей кожуха, а справа касается стального шарика 6, являющегося клапаном датчика.

В нерабочем (холодном) состоянии биметаллическая пластина удерживает шарик в прижатом к седлу положении. Шарик легко может перемещаться внутри бронзового насадка-стаканчика 8, который навинчивается и слегка затягивается на конце корпуса датчика.

В случае отсутствия тяги в дымоходе продукты сгорания направляются из топочного пространства наружу через постоянно покрытую амбразуру датчика тяги и нагреют биметаллическую пластину.

Вследствие этого правое свободное крыло пластины отойдет от шарика и пружина 1 отожмет его от седла, а газ, заполняющий внут-

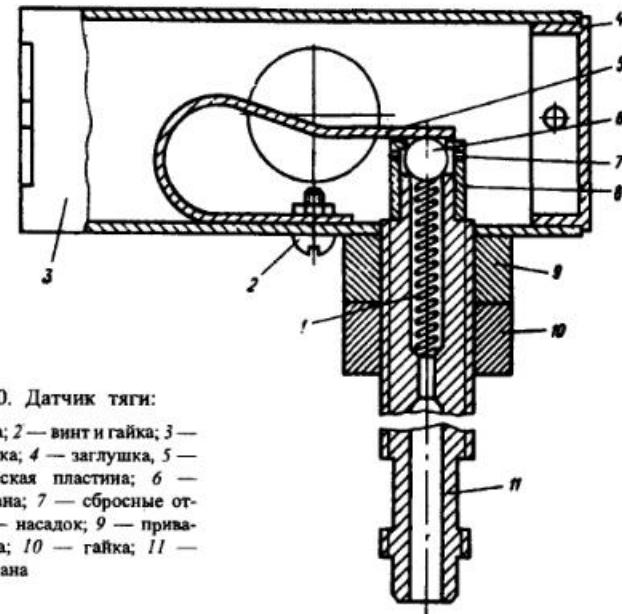


Рис. 120. Датчик тяги:

1 — пружина; 2 — винт и гайка; 3 — кожух датчика; 4 — заглушка; 5 — биметаллическая пластина; 6 — шарик клапана; 7 — сбросные отверстия; 8 — насадок; 9 — приваренная гайка; 10 — гайка; 11 — корпус клапана

реннюю полость подводящей к датчику тяги импульсной трубки, выйдет наружу и сбросит избыточное давление как внутри трубы, так и в подключенной к ней полости Γ клапана-отсекателя.

Принцип действия датчика погасания пламени аналогичен датчику тяги, только действует наоборот. Его биметаллическая пластина крепится не внутри защитного кожуха, а на запальной горелке.

До розжига запальной горелки пластина находится от шарика-клапана на расстоянии 3 мм и линия сброса датчика открыта. После розжига запальной горелки датчик погасания пламени сработает. Свободный конец поднимется навстречу шарику-клапану и начнет поднимать его до тех пор, пока он не прижмется к внутренней кромке сквозного центрального отверстия корпуса датчика и загерметизирует линию сброса датчика погасания пламени. Следует отметить, что линия сброса до этого момента была открыта, что обеспечивало нормальную работу системы и проход газа через клапан-отсекатель на горелки.

Если пламя на запальной горелке погаснет, прекратится нагрев сгиба биметаллической пластины, которая перестанет прижимать шарик-клапан датчика погасания пламени, и он отойдет от седла.

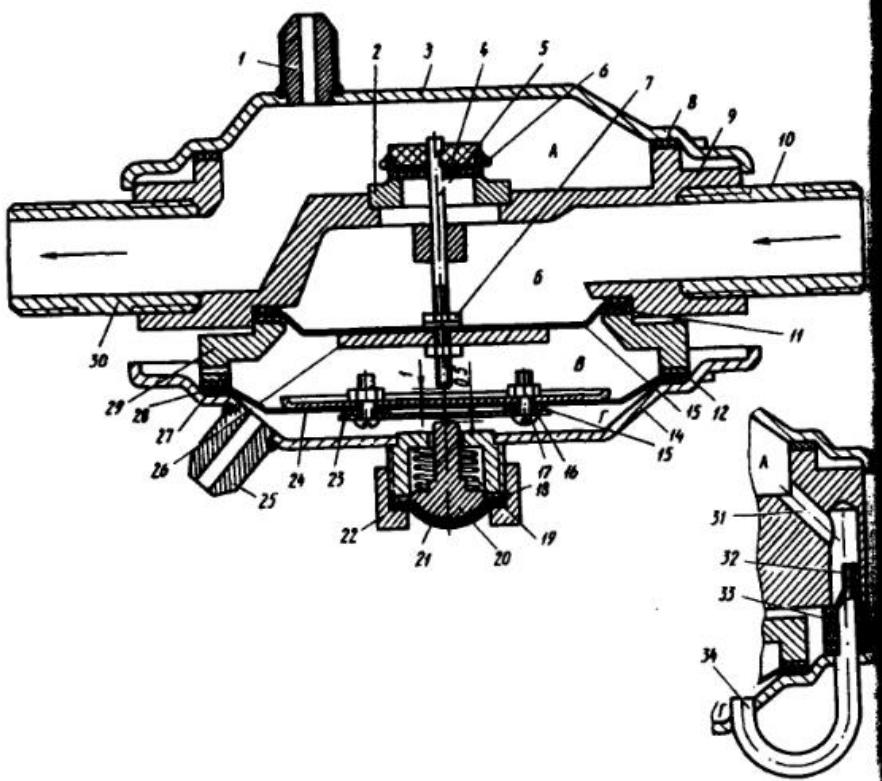


Рис. 121. Клапан-отсекатель:

1 — штуцер подачи газа на запальник; 2 — седло; 3 — верхняя крышка, 4 — кожаная прокладка; 5 — клапан; 6 — запорное кольцо; 7, 16, 22 — гайки; 8, 11, 12, 15, 18 — прокладки; 9 — корпус; 10 — штуцер; 13 — малая мембрана; 14 — нижняя крышка; 17 — винт; 19 — пружина; 20 — пусковая кнопка; 21 — диафрагма; 23 — поперечная пластина; 24 — большой диск; 25 — штуцер датчиков; 26 — малый диск; 27 — дыхательное отверстие; 28 — большая мембрана; 29 — прижимное кольцо; 30 — выходной патрубок; 31 — боковое сверление; 32 — дроссель; 29 — прижимное кольцо; 30 — выходной патрубок; 31 — боковое сверление; 32 — дроссель; 33 — резиновое уплотнение; 34 — импульсная трубка. Полости: А — верхняя надмембранные, В — нижняя надмембранные, Г — нижняя подмембранные.

В результате этих перемещений газ выйдет из импульсной линии и из связанной с нею полости Γ клапана-отсекателя A . Теперь рассмотрим устройство и принцип работы клапана-отсекателя (рис. 121).

Он является основным узлом автоматики безопасности, обеспечивая прекращение подачи газа на основную и запальную горелки при погашении пламени на запальной горелке, отсутствии или недоста-

точной тяге, аварийном падении давления газа и разгерметизации системы самой автоматики. Внутри клапана-отсекателя можно выделить четыре полости (A , B , V и Γ). Полость A имеет верхнюю крышку, в которую вмонтирован штуцер 1 для трубы. Нижняя часть полости имеет горизонтально-ступенчатую перегородку с центральным отверстием диаметром 23 мм и бронзовым седлом диаметром 14 мм.

Клапан седла при отключении автоматики безопасности находится в закрытом состоянии. Шток клапана свободно перемещается в отверстии прилива корпуса, на нижнем конце штока между двумя регулировочными гайками расположена малая мембрана.

Полость B сверху имеет ступенчатую перегородку, а снизу — подвижную малую мембрану 13 . В эту полость через штуцер 10 подается газ, который при открытом клапане 5 через полость A направляется к основной и запальной горелкам.

Полость B сверху ограничена малой мембранный 13 с диаметром рабочей поверхности 56 мм, а снизу — большой мембранный 28 с диаметром рабочей поверхности 80 мм. На большую мембрану сверху установлен дюралевый диск, а снизу закреплена прямоугольная пластина. Полость B через дыхательное отверстие 27 связана с атмосферой, вследствие чего в ней постоянно отсутствует избыточное давление. Полость Γ снизу заканчивается нижней крышкой клапана-отсекателя с приваренным штуцером для подключения сбросной линии датчиков тяги и погасания пламени. В центре крышки в специальном устройстве на пружине имеется пусковая кнопка, закрытая резиновой диафрагмой для обеспечения герметичности полости Γ . А теперь рассмотрим принцип работы клапана-отсекателя.

В нерабочем положении клапана-отсекателя, когда закрыт кран на подводящем газопроводе, в полостях A , B , V и Γ проходят следующие процессы.

Полость A заполнена остатками бывшего в ней газа, через верхний штуцер полость связана с запальной горелкой. В то же время полость A отсоединенна от полости B , так как клапан плотно прилегает к своему седлу. Полость B также заполнена остаточным газом, который не производит избыточного давления, так как кран на подводящем газопроводе закрыт. Малая мембрана 13 под действием диска 26 занимает крайнее нижнее положение.

В полости B давление всегда атмосферное, так как через дыхательное отверстие 27 полость связана с атмосферой. В полости Γ также не будет избыточного давления, так как газ в нее может поступать по импульсной линии из полости A . В то же время полость в нерабочем по-

ложении клапана-отсекателя постоянно связана по линии сброса с датчиком погасания пламени. Перед розжигом горелок аппарата необходимо убедиться, что система отопления заполнена водой, проверить тягу в дымоходе, работу вентиляции, проветрить помещение и топочное пространство. Только после этого можно открыть кран на опуске подводящего к аппарату газопровода. В это время полость *B* заполняется газом, а в остальных полостях клапана-отсекателя газ не появится, пока не будет нажата пусковая кнопка. Далее необходимо зажечь бумажный жгут, открыть смотровой лючок, поднести жгут к запальной горелке и нажать пусковую кнопку. После чего газ поступает на запальную горелку и воспламеняется от горящего жгута.

Пусковую кнопку 20 необходимо в течение минуты удерживать во вдвинутом положении, чтобы клапан-отсекатель оказался в рабочем положении. Нажатие пусковой кнопки приводит к тому, что давление передается пластине 23 и мемbrane 28, затем через шток малой мембранны клапану основного прохода.

Вследствие перемещения клапана вверх полость *A* заполняется газом, который далее из клапана-отсекателя направляется к закрытому запорно-регулирующему крану и останавливается. После заполнения полости *A* и создания в ней избыточного давления газ начинает также поступать через штуцер *I* на запальную горелку и воспламеняется от горящего жгута. Одновременно газ по импульсной трубке 34 через дроссель 32 направляется в полость *G*, откуда через штуцер нижней крышки поступает к открытому клапану-шарику датчика погасания пламени и выходит через него в помещение, где установлен аппарат (в очень незначительных количествах). В это время полость *B* заполнена газом, малая мембра на находится в поднятом вверх положении, а полость *B*, как и прежде, не содержит избыточного давления газа. Объем полости остается почти без изменения, обе ее мембранны синхронно смещаются вверх под действием пусковой кнопки. При этом полость *G* несколько увеличится в объеме за счет смещения большой мембранны вверх под действием пусковой кнопки. Хотя в полость *G* поступит газ из полости *A* по внешней боковой импульсной трубке, избыточного давления не будет, так как газ беспрепятственно уходит по линии сброса датчика погасания пламени. Но линия сброса датчика тяги герметична, шарик-клапан датчика плотно прилегает к седлу. Спустя минуту после розжига запальной горелки биметаллическая пластина датчика погасания пламени прогреется, ее свободный конец утопит шарик-клапан внутрь насадка-стаканчика и прекратится свободный сброс газа по линии этого датчика из полости *G*. Герметизация линии

сброса из полости *G* к датчику погасания пламени приведет к герметизации полости, вследствие чего в ней возрастет избыточное давление за счет постепенного проникновения газа через дроссель 32 и трубку 34 из полости *A*.

В свою очередь, возрастание давления газа в полости *G* приведет к следующим изменениям в состоянии элементов клапана-отсекателя: в полости *A* будет избыточное давление и клапан будет находиться в приподнятом положении. В полости *B* малая мембра на будет находиться в верхнем положении под воздействием штока большой мембранны, тоже находящейся в верхнем положении. В полости *B* обе мембранны занимают максимальное верхнее положение, а сама полость будет заполнена воздухом под атмосферным давлением.

Полость *G* будет заполнена избыточным давлением газа, поступающим туда из полости *A* через дроссель 32 импульсной трубки 34, а большая мембра на будет находиться в максимальном верхнем положении.

После этого можно отпустить пусковую кнопку и перевести ручку запорно-регулирующего крана в открытое положение, что приведет к подаче газа на основную горелку и ее воспламенению от горящей запальной горелки. При срабатывании любого из датчиков погасания пламени или тяги шарик-клапан датчика отходит от седла и обеспечивает сброс газа из соединительной трубы и полости *G* клапана-отсекателя в атмосферу. У датчика погасания пламени это происходит в том случае, когда пламя запальной горелки не нагревает сгиб биметаллической пластиинки. Это приводит к тому, что свободный конец пластины перестает прижимать к седлу шарик-клапан, который под действием отжимной пружины отходит от него и открывает проход для газа.

У датчика тяги при отсутствии или опрокидывании тяги продукты сгорания выходят из топочного пространства и обтекают биметаллическую пластиину, которая нагревается и срабатывает, так как ее свободный конец отходит от клапана-шарика и открывает проход для газа.

Следует иметь в виду, что полость *G* быстро теряет избыточное давление газа. Это объясняется тем, что диаметр дросселя 32 на импульсной трубке 34 гораздо меньше диаметра отверстия, через которое сбрасывается газ в датчиках. Изменение давления в полости *G* сразу оказывается на положении мембранны. При падении давления газа в полости *G* большая мембра на смещается вниз, шток клапана основного прохода вместе с малой мембранны также смещается вниз.

Это приводит к тому, что клапан основного прохода садится на седло и прекращается проход газа на основную и запальную горелки, т. е. срабатывает клапан-отсекатель.

Рассмотрим принцип работы автоматики регулирования отопительного аппарата. Основным элементом автоматики регулирования является регулятор температуры, который устанавливают после клапана-отсекателя и запорно-регулирующего крана. Он обеспечивает поддержание температуры воды внутри бака АОГВ в заданных пределах, прекращая подачу газа на основную горелку при повышении температуры воды сверх заданного предела и возобновляя подачу газа при понижении температуры воды в баке.

По своей конструкции и принципу действия регулятор температуры аналогичен терморегулятору, установленному на водонагревателях типа АГВ-80.

Приводом регулятора температуры является латунная гильза и ввинченный в ее конец инваровый стержень.

Гильза регулятора температуры вводится внутрь штуцера бака и при нагреве воды в баке удлиняется в пределах 1 мм. Изменение длины гильзы вызывает соответствующие перемещения свободного конца инварового стержня, выходящего из гильзы внутрь корпуса регулятора и упирающегося в нижний конец большого перекидного рычага. При этом большой и малый рычаги, а также связывающая их пружина находятся в динамическом равновесии.

Пока температура воды в баке не достигнет заданного предела, длина гильзы будет минимальной, а давление инварового стержня на конец большого рычага — максимальным.

В данном положении клапан регулятора температуры будет находиться в открытом состоянии. При нагреве воды до заданной температуры длина гильзы увеличится, давление инварового стержня на нижнее плечо большого рычага прекратится, вследствие чего система рычагов перекинется в противоположное положение, а клапан регулятора, не испытывая давления выступа малого рычага, под воздействием пружины опустится на седло и перекроет проход газа на горелку.

Аппарат отопительный газовый АОГВ-23, 2-1. Аппарат отопительный газовый бытовой с водяным контуром АОГВ-23, 2-1 ГОСТ 20219-74 предназначен для водяного отопления жилых и служебных помещений с теплопотерями до 19000 Вт (отопливаемая площадь до 140—200 кв. м, в зависимости от климатических условий местности).

Технические данные

Вид газа

Давление газа, Па (мм вод. ст.)

номинальное

минимальное

максимальное

Номинальная тепловая мощность, Вт, (ккал/ч)

Номинальная тепловая мощность

запальника горелки, Вт (ккал/ч), не более

Расход газа:

природного с плотностью 0,73 кг/м³

при давлении 1274 Па (130 мм вод. ст.) м³/ч, не более

Разрежение в дымоходе, Па (мм вод. ст.)

минимальное

максимальное

Герметичность газовых коммуникаций, запорного устройства, клапана безопасности, клапана терморегулятора. Допускаемая утечка воздуха, см³/ч, не более

Время розжига, с, не более

Индекс оксида углерода, об. %, не более

Диапазон поддерживания температуры воды в теплообменнике, °С

Колебания температуры воды от заданной, град

Коэффициент полезного действия аппарата (при непрерывной работе), %, не менее

Тип горелки

Вместимость бака, л

Диаметр резьбы на входном патрубке газопровода аппарата

Расстояние от пола до оси входного патрубка газопровода, мм

Диаметр резьбы патрубков теплообменника

Расстояние от пола до оси выходного патрубка теплообменника, мм

Расстояние от пола до конца выходного патрубка теплообменника, мм

Наружный диаметр присоединительного патрубка газоотводящего устройства, мм

Габаритные размеры, мм

высота

ширина

Природный
по ГОСТ
5542—78

1274 (130)

635 (65)

1764 (180)

23260±2326
(20000±2000)

410 (350)

2,35

2,94 (0,3)

29,4 (3,0)

50

40

0,03

50—90

5

82

инжекцион-
ный

64

G³/₄

758±5

G2

282±3

101±5

135±2

980±5

420±5

глубина

Масса аппарата (без упаковки), кг, не более

480±5

48

Остальные данные по ГОСТ 20219—74

Сведения о содержании цветных металлов:

алюминий — 1,185 кг; медь — 0,93 кг, никель — 0,026 кг

Устройство аппарата

Аппарат (рис. 122) выполнен в виде напольного шкафа цилиндрической формы, лицевая сторона которого закрыта дверкой, обеспечивающей доступ для запуска аппарата в работу и регулирования режимов отопления.

Аппарат состоит из следующих основных частей: вертикально-цилиндрического резервуара с теплообменником внутри, блока автоматики, горелочного устройства, узла «сильфон-термобаллон», датчика тяги с проводом, прерывателя тяги, термопары, запальника, основания.

Резервуар аппарата стальной, штампованный, сварной, с трубами подвода и отвода воды, патрубком для установки термометра и фланцами для установки блока автоматики 6.

В нижней части резервуара находится топка, имеется окно для разжига и наблюдения за процессом горения.

В резервуар вварены три секции стального штампованного теплообменника.

Наружная поверхность резервуара покрыта светлой эмалью. Для удержания дверки в закрытом положении установлен пружинный замок.

Горелочное устройство состоит из радиальной инжекционной литьей чугунной горелки 10, смесителя, регулятора воздуха 13 и поддона, предохраняющего пол под аппаратом от перегрева. Горелочное устройство закреплено на основании.

Блок автоматики 6 представляет собой электромеханическое устройство и состоит из корпуса блока, внутри которого находятся клапаны и система рычагов, электромагнита, и служит для подачи газа к запальнику и горелке, регулирования температуры воды и автоматического отключения подачи газа при: погасании запальника; падении давления газа в сети ниже допустимого или прекращении подачи газа; отсутствии тяги в дымоходе.

Тягопрерыватель стальной штампованый состоит из корпуса и дверки, предназначен для автоматической стабилизации величины

разрежения в топке аппарата, то есть уменьшения влияния колебания величины разрежения в дымоходе на тягу в топке аппарата.

При нормальной тяге через имеющиеся зазоры между дверкой и корпусом тягопрерывателя происходит незначительный подсос внешнего воздуха из помещения в дымоход.

В случае появления чрезмерно высокого разрежения в дымоходе дверка отклоняется внутрь тягопрерывателя, увеличивая тем самым подсос внешнего воздуха, непроходящего через топку в дымоход.

Автоматика по тяге состоит из датчика тяги 2 (см. рис. 122), укрепленного на крышке бака, и привода 3, соединяющего датчик тяги с электромагнитом.

При нормальном разрежении в дымоходе продукты горения проходят в дымоход, минуя датчик тяги, контакты датчика тяги замкнуты.

При отсутствии тяги в дымоходе продукты горения частично попадают на биметаллическую пластину датчика тяги и нагревают ее.

Нагреваясь, пластина изгибается и контакты размыкаются, разрывая тем самым электрическую цепь «термопара — обмотка электромагнита — датчика тяги».

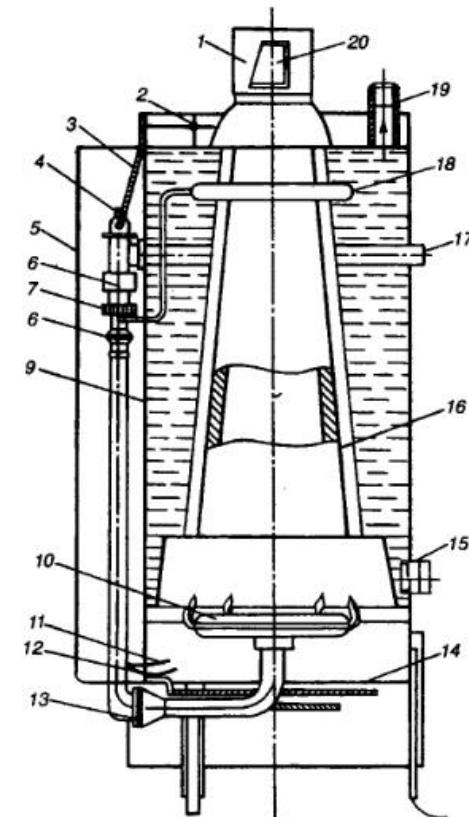


Рис. 122. Устройство аппарата АОГВ-23,2-1:
1 — тягопрерыватель, 2 — датчик тяги, 3 — провод датчика тяги, 4 — кнопка пусковая, 5 — дверка, 6 — блок автоматики, 7 — гайка регулировочная, 8 — кран, 9 — резервуар, 10 — горелка, 11 — термопара, 12 — запальник, 13 — регулятор воздуха, 14 — основание, 15 — труба подвода воды, 16 — теплообменник, 17 — труба подвода газа, 18 — узел «сильфон-термобаллона», 19 — труба отвода воды, 20 — дверка тягопрерывателя

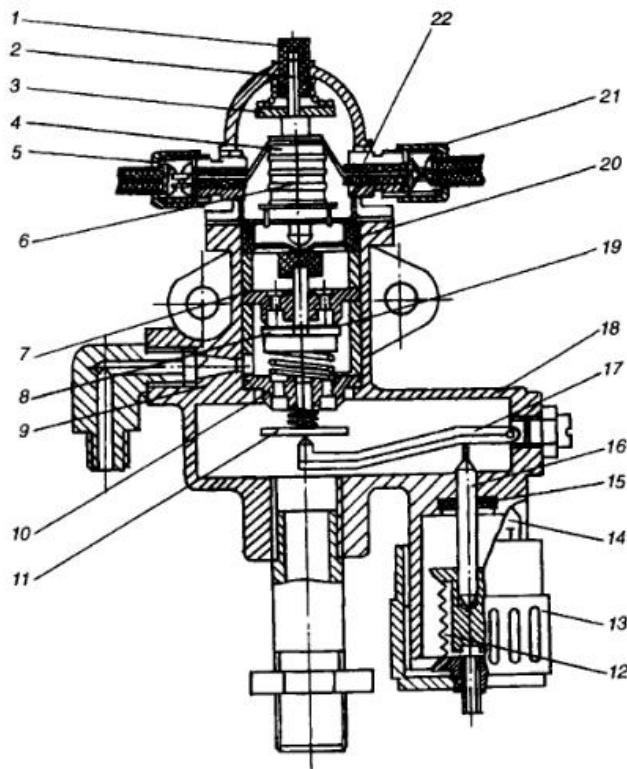


Рис. 123. Блок автоматики:

1 — пусковая кнопка, 2 — шток электромагнита, 3 — якорь, 4 — сердечник, 5 — гайка накидная термопары, 6 — обмотка, 7 — седло верхнее, 8 — клапан, 9 — пружина, 10 — седло нижнее, 11 — клапан нижний, 12 — сильфон, 13 — регулировочная гайка, 14 — шкала настройки, 15 — шайба уплотнительная, 16 — шток, 17 — рычаг, 18 — корпус блока, 19 — диафрагма клапана, 20 — мембрана, 21 — накидная гайка провода датчика тяги, 22 — штуцер электромагнита

Сердечник размагничивается и якорь 3 (см. рис. 123) под действием пружины, находящейся под клапаном 8, отходит от сердечника и клапан 8 прижимается к седлу 7, закрывая доступ газа к запальнику и горелке.

Если при горящем запальнике сердечник не удерживает якорь в нижнем положении, нужно отсоединить провод от электромагнита и навернуть на штуцер электромагнита гайку контрольную.

Если после этого якорь удерживается сердечником в нижнем положении — дефект в контактах датчика.

Произвести зачистку контакта в экранированном проводе и датчи-
ке тяги.

Возможные неисправности и методы их устранения

Возможные неисправности и методы их устранения указаны в табл. 28.

Таблица 28

№ п.п.	Наименование неисправности, винющее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина	Метод устранения	Примечание
1	Нажатием на пусковую кнопку не удается разжечь запальник, пламя на запальнике гаснет, открывается	Закрыт кран перед аппаратом Инжекторные отверстия запальника засорены Давление газа ниже 635 Па (65 мм вод. ст.) Наличие в помещении сильных сквозняков, приводящих к отрыву пламени на запальнике	Откройте кран Прочистите инжекторные отверстия Сообщите в управление газового хозяйства Устранийте или уменьшите сквозняк	
2	При отпускании пусковой кнопки (после удержания ее не менее минуты при горящем запальнике) пламя запальника гаснет (якорь электромагнита не удерживается сердечником)	Окисление припоя на контактах в местах соединения электромагнита с термопарой, проводом датчика тяги	Отверните накидные гайки термопары и провода датчика тяги, подсоединенные к штуцерам электромагнита, зачистите мелким наждачным полотном контакты до блеска (снять оксидную пленку). Наверните накидные гайки термопары и провода датчика тяги на штуцера электромагнита	Во избежание разрушения пайки контактов термопары, электромагнита и провода не затягивайте сильно накидные гайки при навертывании их на штуцера электромагнита

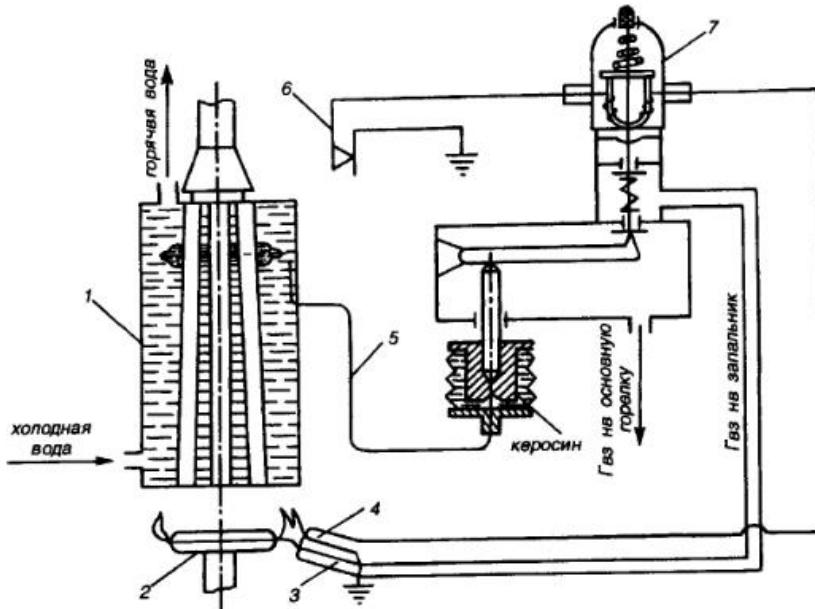


Рис. 124. Схема подключения блока автоматики:

1 — резервуар, 2 — основная горелка, 3 — запальник, 4 — термопара, 5 — узел «сильфон-термобаллон», 6 — датчик тяги, 7 — электромагнит

При обратной тяге поступающий сверху воздух отклоняет дверку наружу и воздух из дымохода выходит через зазор между дверкой и корпусом тягопрерывателя в помещение, не попадая в топку.

Для успешной работы дверка должна легко (от слабого дуновения на нее) вращаться на оси.

Электромагнит совместно с системой клапанов, находящихся внутри корпуса блока автоматики, предназначен для обеспечения подачи газа к запальнику, горелке и автоматического прекращения подачи газа к запальнику и горелке при погасании пламени запальника или срабатывании датчика тяги.

Газ по газопроводу поступает в полость корпуса блока автоматики, расположенную над седлом 7 (рис. 123).

При нажатии до отказа пусковой кнопки 1 якорь 3 прижимается к сердечнику, а клапан 8 прижимается к седлу 10, перекрывая доступ газа на горелку, и газ поступает только к запальнику.

При зажженном запальнике пламя его нагревает конец термопары и ток (термоЭДС термопары, спай которой помещен в пламени запаль-

ника) по проводам подается на обмотку сердечника и намагничивает его.

При отпускании пусковой кнопки 1 сердечник удерживает якорь 3, который через шток 2 удерживает клапан 8 в промежуточном положении, открывая доступ газа к запальнику и горелке.

При погасании запальника (в случае прекращения подачи газа, падения давления газа ниже допустимого или задувания пламени) спай термопары остывает, термоЭДС исчезает, якорь 3 под действием пружины, находящейся под клапаном 8, отходит от сердечника и клапан 8 прижимается к седлу 7, закрывая доступ газа к запальнику и горелке.

Автоматика регулирования температуры воды (см. рис. 123) состоит из узла «сильфон — термобаллон», установленного внутри бака аппарата, и системы рычагов, расположенных в блоке автоматики, и клапана 11.

При нагреве воды в баке выше заданной температуры керосин, заключенный внутри системы «сильфон — капиллярная трубка — термобаллон», начинает расширяться, ни термобаллон, ни капиллярная трубка расширению не поддаются. Увеличить объем системы может только сильфон за счет растягивания «гармошки». Вместе с ней поднимается вверх и шток 16, который своим верхним концом нажимает на рычаг 17 до положения «Малый огонь».

При остывании воды в баке керосин уменьшается в объеме, «гармошка» сильфона сжимается, шток 16 опускается, рычаг 17 возвращается на свое место, клапан 11 опускается вниз и увеличивает подачу газа к горелке.

На корпусе блока закреплена шкала настройки и гайка регулировочная 13, вращая которую можно настраивать автоматику на температуру от 50 до 90° С.

Эта перемена температуры вызывается перемещением сильфона вместе со штоком 16 вверх (вниз) при вращении гайки регулировочной.

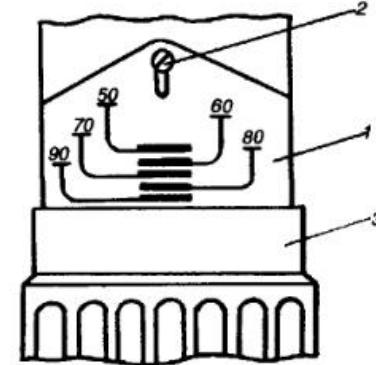


Рис. 125. Схема настройки автоматики регулирования температуры воды:

1 — шкала настройки, 2 — винт, 3 — гайка регулировочная

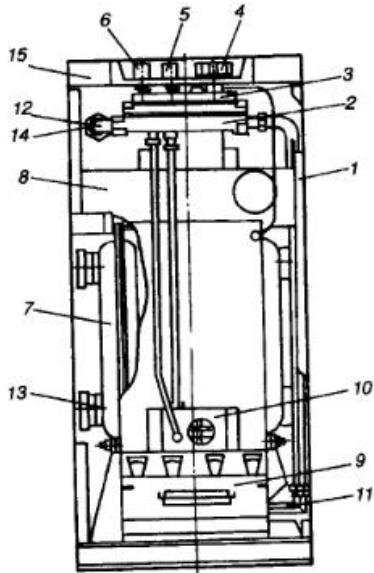


Рис. 126. Аппарат отопительный газовый бытовой с водяным контуром:

1 — корпус, 2 — блок газовый, 3 — автоматика регулирования и безопасности «Арбат-1», 4 — ручка терморегулятора, 5 — пусковая кнопка, 6 — выключающая кнопка, 7 — теплообменник, 8 — устройство газоотводящее, 9 — горелка основная, 10 — горелка запальная, 11 — газопровод, 12 — коллектор, 13 — патрубки для воды, 14 — патрубок для газа, 15 — крышка

При настройке, вращая гайку регулировочную, нужно совместить верхний край гайки с риской шкалы в ее средней части. Например, для получения температуры воды 70°C верхний край гайки должен быть совмещен с риской (рис. 125).

После нагрева воды до температуры, соответствующей настройке, подача газа к горелке автоматически уменьшается, и она переходит на режим «Малый огонь».

В эксплуатации находятся и другие разновидности водонагревателя АОГВ. На рис. 126 показаны принципиальная схема и разрез узла водонагревателя АДГВ-20-1-9.

Аппарат отопительный газовый бытовой с водяным контуром АОГВ-29-1. Аппарат предназначен для отопления жилых и служебных помещений, оборудованных системой водяного отопления.

Аппарат представляет собой закрытый корпус 1, внутри которого располагаются: блок газовый 2 с подсоединенными к нему блоком автоматики регулирования и безопасности «Арбат-1», 3, имеющий ручку терморегулятора 4, пусковую кнопку 5 и выключающую кнопку 6.

Патрубки 13 для подсоединения аппарата к водяным коммуникациям находятся сбоку. Патрубок коллектора 14 для подсоединения аппарата к газопроводу находится сзади. Подсоединение аппарата к дымоходу производится сверху через отверстие в крышке 15.

На передней стенке аппарата имеется окно для наблюдения за пламенем осирвной и запальной горелок.

Автоматикой регулирования к бэзопасности «Арбат-1» обеспечивается:

подача газа на запальную и основную горелку посредством нажатия пусковой кнопки; отключение подачи газа в аппарат при погасании пламени запальной горелки или нарушение тяги в дымоходе; мгновенное отключение подачи газа в аппарат нажатием выключающей кнопки; поддержание температуры в отапливаемом помещении в заданных пределах путем автоматического непрерывного регулирования расхода газа на основную горелку в зависимости от температуры воды от 50 до 90°C в системе отопления или в зависимости от температуры воздуха в помещении;

автоматический перевод основной горелки на режим «Малое пламя» при достижении заданной температуры;

автоматическое выключение основной горелки в режиме «Малое пламя» при повышении температуры сверх заданной или при закипании воды в теплообменнике аппарата;

ручное выключение газа на основной горелке при работающей запальной горелке;

регулирование нагрева воды производится ручкой терморегулятора, регулирующей подачу газа.

Подготовка аппарата к работе. Аппарат поставляется для работы на природном газе давлением 1274 Па (130 мм вод. ст.).

Аппарат устанавливается на кухне или в другом помещении, удовлетворяющем требованиям действующих «Правил безопасности в газовом хозяйстве».

Помещение, где устанавливается аппарат, должно иметь свободный доступ воздуха извне и вентиляционную вытяжку; температура в помещении должна быть не ниже $+5^{\circ}\text{C}$.

Работы по установке аппарата, подключению и пуску и инструктаж владельца должны производиться работниками эксплуатационной организации газового хозяйства или организации, выполняющей ее функции по проекту, разработанному потребителем (по действую-

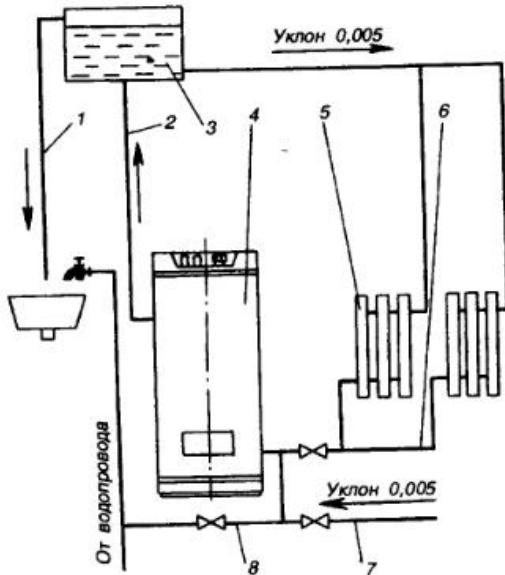


Рис. 127. Схема системы отопления:

1 — сигнальная труба, 2 — главный стояк, 3 — расширительный бак, 4 — аппарат, 5 — радиатор, 6 — трубопровод обратной воды, 7 — сливная магистраль, 8 — подпиточный водопровод

щим правилам и нормам) в соответствии с требованиями «Правил безопасности в газовом хозяйстве» и утвержденному местным управлением газового хозяйства.

На газоподводящей трубе перед аппаратом должен быть установлен газовый кран, перекрывающий доступ газа к аппарату.

Аппарат присоединяется к системе водяного отопления (рис. 127).

Подводка трубопроводов обратной воды и главного стояка производится с левой или правой стороны теплообменника.

Соединительные муфты

трубопроводов должны быть точно подогнаны к месту расположения входных штуцеров аппарата. Присоединение не должно сопровождаться взаимным натягом, перекосом труб и узлов аппарата, что может вызвать потерю герметичности теплообменника, подвешенных трубопроводов или поломку узлов аппарата. Неиспользуемые штуцеры глушатся заглушками.

Устройство дымохода должно соответствовать требованиям действующих «Правил безопасности в газовом хозяйстве».

Дымоход, к которому подключается аппарат, должен быть чистым, свободно пропускать продукты сгорания и быть не менее 3,5 м. Диаметр дымоотводящей трубы должен соответствовать диаметру газоотводящего устройства аппарата. Не следует делать на дымоотводящей трубе большой длины горизонтальные участки, малый радиус изгиба или под прямым углом. При подсоединении аппарата к дымоходу должны выполняться требования пожарной безопасности.

Порядок работы аппарата. Для включения аппарата необходимо: проверить заполнение системы отопления и аппарата водой; при появлении воды из сигнальной трубы закрыть вентиль на водопроводе; проверить наличие тяги в дымоходе, поднеся зажженную спичку к отверстию щитка горелки запальной, — при наличии тяги пламя спички втягивается в это отверстие; открыть кран газовый на газопроводе перед аппаратом; повернуть ручку терморегулятора до упора в положение «Выкл.», нажать на

кнопку «Пуск» и зажечь спичкой через смотровое окно запальную горелку. Кнопку удерживать в нажатом состоянии 10...60 с, пока не прогреется термопара и клапан будет удерживаться в открытом положении магнитной пробкой. Отпустить кнопку «Пуск» — запальная горелка должна гореть.

При первом включении и длительных перерывах в работе запальная горелка может не гореть из-за наличия воздуха в трубках — необходимо удерживать кнопку нажатой 2—3 мин и повторить зажигание.

После зажигания запальной горелки необходимо повернуть ручку терморегулятора на отметку 4 — основная горелка включается на полную мощность. Затем ручка терморегулятора устанавливается на необходимую цифру, определяющую нагрев воды до соответствующей температуры.

Для выключения аппарата необходимо: повернуть ручку терморегулятора до отказа в положение «Выкл.»; нажать на кнопку «Стоп»;

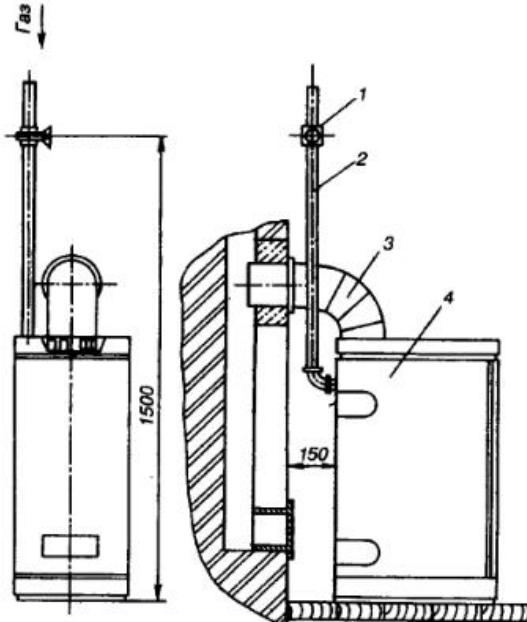


Рис. 128. Схема подключения аппарата к дымоходу и газопроводу:

1 — газовый кран, 2 — газоподводящая труба, 3 — дымоотводящая труба, 4 — аппарат

закрыть кран газовый на газопроводе перед аппаратом; слить воду из аппарата и системы отопления (при опасности ее замерзания).

Техническое обслуживание. Наблюдение за работой аппарата возлагается на владельца, который обязан содержать его в чистоте и исправном состоянии. Техническое обслуживание и ремонт неисправного аппарата производится квалифицированными работниками эксплуатационной организации газового хозяйства в соответствии с инструкцией, утвержденной в установленном порядке.

Для обеспечения нормальной работы аппарата необходимо раз в три месяца производить профилактический осмотр и регулировку аппарата и раз в шесть месяцев — планово-предупредительный ремонт. Профилактический осмотр и смазку производить в соответствии с таблицей перечня выполняемых работ при профилактическом осмотре.

На летнее время система отопления заполняется водой, а перед началом отопительного сезона тщательно промывается путем двух-трехкратного заполнения и спуска воды.

Перед началом отопительного сезона проводится проверка и чистка дымохода от сажи, проверяется отсутствие сажи в дымоотводящей трубе, пыли и мусора под аппаратом.

В процессе эксплуатации проверяется заполнение системы отопления водой по наличию воды в расширительном бачке. При необходимости производится доливка воды в бачок.

Таблица 29. Перечень выполняемых работ при профилактическом осмотре

№ п/п	Наименование работ	Периодичность выполнения работ	Примечание
1.	Разборка и смазка газовых кранов	По мере необходимости, но не реже 1 раза в 6 мес.	
2.	Прочистка сопла	То же	
3.	Проверка плотности всех газовых коммуникаций на герметичность	По графику технического обслуживания	
4.	Проверка работы автоматики безопасности по тяге	То же	
5.	Проверка работы терморегулятора	По графику технического обслуживания	
6.	Проверка и прочистка фильтра газа	То же	
7.	Проверка тяги в дымоходе	При каждом посещении по графику технического обслуживания	
8.	Замена мелких деталей	По мере необходимости	

Таблица 30. Возможные неисправности и методы их устранения

№ п/п	Наименование неисправностей	Причина	Метод устранения
1.	При зажигании электромагнитный клапан не удерживается в открытом положении, после опускания пусковой кнопки запальная горелка гаснет	1. Термопара не попадает в пламя запальной горелки 2. Отсутствие контакта в цепи термопары	1. Отрегулировать положение термопары и запальной горелки 2. Отвернуть ключом штуцер термопары из блока автоматики, зачистить мелким наждачным полотном контакты. Присоединить термопару. Проверить ЭДС термопары 3. Заменить термопару, запрещается заклинивание или подвывязывание пусковой кнопки электромагнитного клапана 4. Заменить магнитную пробку клапана
2.	При нажатии пусковой кнопки запальная горелка не зажигается или горит слабо, пульсирующим пламенем	1. Засорено сопло запальной части горелки 2. Засорен дроссель в блоке автоматики 3. Отсутствует подача газа нужного давления 4. Негерметичность штуцеров и трубок запальной горелки	1. Прочистить сопло запальной горелки 2. Отвернуть винт на крышке блока и прочистить отверстие 3. Проверить открытие запорных кранов на вводе газопровода в здание 4. Проверить и устранить негерметичность
3.	Терморегулирующий клапан не уменьшает и не выключает подачу газа на горелку	1. В термосистеме терморегулятора появилась утечка терmostатической жидкости	1. Заменить неисправную термосистему и произвести настройку терморегулятора
4.	Пламя основной горелки и запальника гаснет	1. Тяга дымохода недостаточна. Дымоход не обеспечивает отвод продуктов сгорания	1. Отремонтировать дымоход в соответствии с правилами ремонта дымоходов

№ п/п	Наименование неисправностей	Причина	Метод устранения
5.	Проскок пламени на сопло основной горелки или пульсация пламени	Давление газа ниже допустимого	Сообщить работникам конторы «Горгаз» или организации, выполняющей ее функции
6.	Пусковая или выключающая кнопка после нажатия поднимается не полностью	Загрязнена смазка штока	Удалить пыль и грязь и смазать штоки машинным маслом

Автоматика «Арбат». Является автономной термометрической системой регулирования и безопасности, предназначеннной для установки на бытовых газовых отопительных и водонагревательных приборах, работающих на сетевом и сжиженном газе. Автоматика осуществляет контроль наличия тяги в дымоходе и пламени на горелках, а также регулирование тепловых процессов при отоплении помещения.

Автоматика рассчитана на эксплуатацию при температуре воздуха от -15 до $+50^{\circ}\text{C}$. При этом предел и точность регулирования температуры воды $(40-90)\pm 5^{\circ}\text{C}$, воздуха $(10-35)\pm 2^{\circ}\text{C}$.

Изготавливается Таганрогским заводом «Красный Гидропресс» в нескольких исполнениях.

Таблица 31.

Обозначение конструкторской документации	Исполнение	Назначение	Наличие составной части	
			клапан байпаса	датчик тяги
5104-00.000	АРБАТ-1	Для аппаратов с водяным контуром	+	+
-01	АРБАТ-1А	Для аппаратов конвективного типа	+	+
-02	АРБАТ-1Б	Для аппаратов с водяным контуром	—	+
-03	АРБАТ-1АБ	Для аппаратов конвективного типа	—	+
-04	АРБАТ-11	Для аппаратов с водяным контуром	+	—
-05	АРБАТ-1А1	Для аппаратов конвективного типа	+	—

Обозначение конструкторской документации	Исполнение	Назначение	Наличие составной части	
			клапан байпаса	датчик тяги
-06	АРБАТ-1Б	Для аппаратов с водяным контуром	—	—
-07	АРБАТ-1АБ1	Для аппаратов конвективного типа	—	—

Технические данные

1. Вид газа	природный сетевой ГОСТ 554287 и СУГ ГОСТ 20448-80
2. Номинальное давление сетевого газа	130—200 мм вод. ст.
3. » » СУГ	300 »
4. Инерционность срабатывания:	не более 60 с, не более 30 с
при включении	не менее 10 с и не более 60 с
при погасании пламени	$(40-0)\pm 5^{\circ}\text{C}$
при нарушении тяги	$(10-35)\pm 2^{\circ}\text{C}$
5. Пределы регулирования температуры воды воздуха	не более 1,5 кг
6. Масса	

Устройство автоматики «Арбат». Внешний вид и внутреннее устройство показаны на рис. 129—130.

Снаружи блока размещены органы управления: кнопка, выключающая автоматику, кнопка пусковая, ручка терморегулятора, капиллярная трубка с термобаллоном, термопара, датчик тяги, регулировочный винт расхода по байпасной линии.

Внутри корпуса монтируются следующие узлы: фильтр, клапан электромагнитный, электромагнит с обмоткой, клапан блокировочный, дроссель ($D\ 0,6 \pm 0,06$ мм. Для СУГ устанавливается дополнительная игла), распределительная камера, байпасная линия, клапан байпаса с пружиной, клапан терморегулирующий, рычаг, подпружиненный шток, сильфон, винт настройки.

Принцип работы

По принципу действия автоматика относится к термоэлектрическим манометрическим системам прямого действия. На газовых аппаратах система выполняет следующие функции.

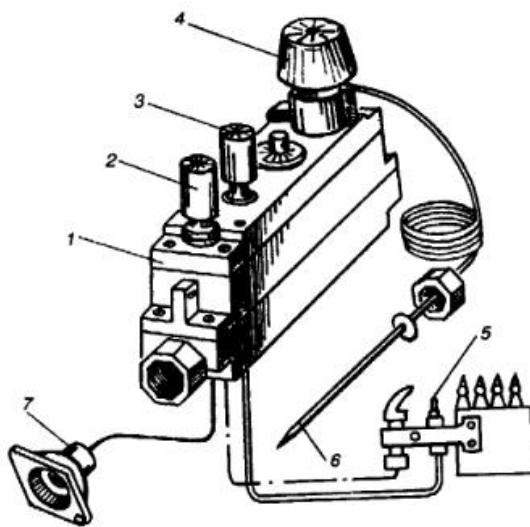


Рис. 129. Внешний вид автоматики:

1 — блок автоматики, 2 — кнопка выключающая, 3 — кнопка пусковая, 4 — ручка терморегулятора, 5 — термопара, 6 — термобаллон, 7 — датчик тяги

температуру в отапливаемом помещении в заданных пределах путем автоматического непрерывного регулирования расхода газа на основную горелку в зависимости от температуры воздуха в помещении.

6. Автоматически обеспечивает перевод основной горелки на режим «Малое горение» при достижении заданной температуры.

7. Обеспечивает автоматическое отключение основной горелки в режиме «Малое пламя» при повышении температуры сверх заданной или закипании воды в теплообменнике. (Кроме 1Б и 1АБ).

Перед началом работы необходимо: проверить тягу и наличие воды через расширительный бачок, перевести ручку терморегулятора на отметку «0», что приведет к закрытию терморегулирующего клапана, открыть кран на опуске, нажать пусковую кнопку — при этом вначале закрывается блокировочный клапан и при дальнейшем нажатии открывается Э.М.К.

Через дроссель газ поступает в камеру распределения, а затем к запальнику, где газ поджигается. После выдержки пусковой кнопки в течение 10—60 с термопара прогревается в пламени запальника и выра-

1. Обеспечивает подачу газа на запальную и основную горелки посредством ручного управления.

2. Ручное отключение подачи газа на основную горелку при работающей запальной горелке.

3. Автоматически отключает подачу газа при погасании пламени запальника или нарушении тяги в дымоходе.

4. Обеспечивает мгновенное отключение подачи газа в аппарат нажатием выключающей кнопки.

5. Поддерживает

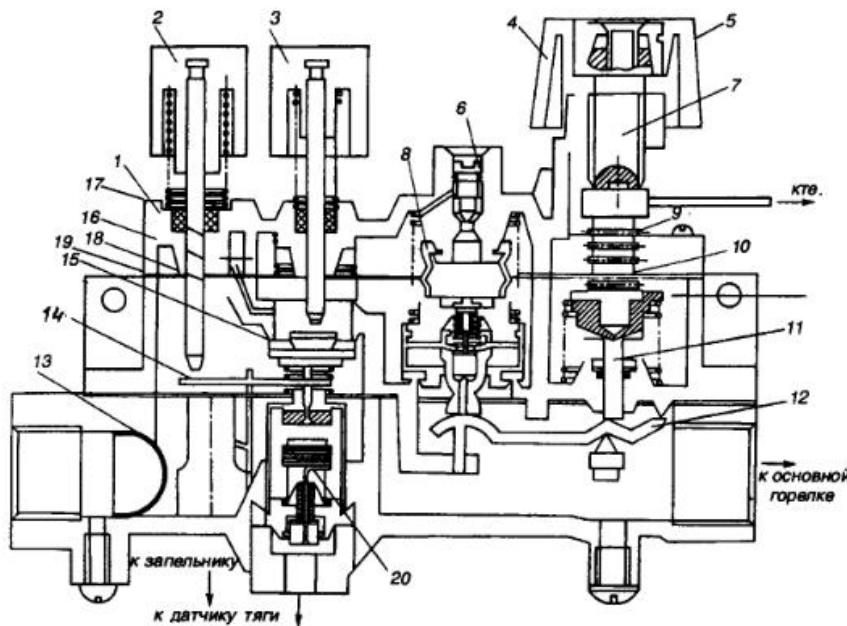


Рис. 130. Автоматика емкостных водонагревателей «Арбат»:

1 — блок, 2 — кнопка включающая, 3 — кнопка пусковая, 4 — ручка терморегулятора, 5 — винт, 6 — винт байпаса, 7 — винт настройки, 8 — муфта, 9 — сильфон, 10 — клапан байпаса, 11 — клапан терморегулирующий, 12 — рычаг, 13 — фильтр, 14, 15 — клапан электромагнитный, 16 — клапан блокировочный, 17 — камера распределительная, 18 — дроссель, 19 — игла, 20 — электромагнит

батываемая сю ЭДС будет достаточной для удержания Э.М.К. в открытом положении.

При отпускании пусковой кнопки вместе с ней поднимается блокировочный клапан, открывая подачу газа к терморегулирующему клапану и основной горелке. В терморегулирующем клапане А1 и А1А предусмотрен клапан-байпас, который с помощью ручки терморегулятора выполняет функцию ограничения заданной температуры сверх установленной.

При закрытом терморегулирующем клапане газ проходит по байпасной линии через байпасный клапан и поступает к основной горелке, которая загорается и работает в режиме «Малое пламя».

Для открытия терморегулирующего клапана ручку терморегулятора устанавливают на одну из цифр против отметки корпуса, чем дос-

тигается определенная степень открытия клапана — зазор между седлом и уплотнителем клапана. При проходе газа через терморегулирующий клапан основная горелка переходит в режим «Нормальная работа». После пуска прибора необходимо вторично проверить тягу.

При нагреве термобаллона терmostатическая жидкость расширяется и перетекает по капилляру в сильфон, который расширяется и перемещает вниз подпружиненный шток, взаимодействующий с рычагом. Увеличенное посредством рычага перемещение сильфона вызывает перемещение терморегулирующего клапана на закрытие — подача газа на основную горелку уменьшается. Температура воды снижается, а значит, сильфон сжимается, и соответственно, система срабатывает на открытие терморегулирующего клапана с увеличением подачи газа.

Если же при срабатывании системы терморегулирования для поддержания заданной температуры произошло полное закрытие клапана, то, как уже указывалось выше, горелка работает в режиме «Малое пламя». Если при этом режиме работы температура воды продолжает возрастать сверх заданного значения, то дальнейшее воздействие на подпружиненный шток со стороны сильфона вызывает срабатывание клапана байпаса — мгновенно со щелчком, что приводит к полному прекращению работы основной горелки.

В исполнении А-1Б и А-1АБ режим «Малое пламя» автоматически не выключается и (отсутствует клапан байпаса), расход газа регулируется винтом байпаса.

Срабатывание автоматики в аварийном режиме происходит: при погасании пламени запальника, при нарушении тяги.

При погасании пламени запальной горелки охлаждается термопара, срабатывает Э.М.К. и прекращается подача газа.

При отсутствии тяги или ее нарушении биметаллический диск датчика тяги нагревается от теплоты продуктов сгорания, прогибается и открывает клапан (сопло), сбрасывающий газ из распределительной камеры, что приводит к погасанию запальника и срабатыванию Э.М.К.

Мгновенное прекращение подачи газа на основную и запальную горелки производится нажатием на выключающую кнопку. При этом шток клапана перемещается вниз, действует на рычаг, который, преодолевая притяжение сердечника к якорю, поднимает Э.М.К. вверх, последний срабатывает и прекращает подачу газа.

Не допускается:

одновременное нажатие пусковой и выключающей кнопки, что приводит к выводу из строя последней;

эксплуатация автоматики, если ход пусковой кнопки в обратную сторону затруднен или неполный.

Система терморегулирования. Ручка терморегулятора имеет 6 положений. Каждое деление для аппаратов с водяным контуром соответствует 10°C ($40\text{--}90^{\circ}\text{C}$) $\pm 5^{\circ}\text{C}$, для конвективных аппаратов -5°C ($10\text{--}35^{\circ}\text{C}$) $\pm 2^{\circ}\text{C}$.

Регулировка терморегулятора: закрыть кран на опуске; отвернуть левый нижний винт контрольного штуцера и присоединить к нему У-образный манометр; включить автоматику и поставить ручку терморегулятора на отметку «4», отвернуть винты крепления, снять ручку, контролировать температуру в теплообменнике по встроенному термометру. С помощью крана на стояке установить по манометру nominalное давление ($P_{\text{ном}}$), винтом настройки обеспечить нагрев воды до 70°C , после чего должен сработать терморегулирующий клапан и горелка перейти в режим «Малое горение». Надеть ручку на винт настройки, чтобы отметка «4» совпала с отметкой на корпусе блока.

Конвективные аппараты настраиваются аналогично.

Регулировка количества газа, проходящего по байпасу: отвернуть нижние винты контрольного штуцера и присоединить к каждому по У-образному манометру; включить автоматику; включить основную горелку и перевести ручку терморегулятора в сторону меньших цифр, чтобы горелка перешла в режим «Малое горение»; отверткой вращать винт байпаса и установить требуемый режим горения (при вращении по часовой стрелке пламя должно уменьшаться); поворотом ручки крана на стояке отрегулировать выходное давление по манометру при $P_{\text{вх. мин.}}$ 65 мм вод. ст. для сетевого газа и 200 мм вод. ст. для СУГ, при этом на всех огневых отверстиях горелки должно быть устойчивое пламя.

Проверка герметичности терморегулирующего клапана:

1. Вывернуть левый винт и присоединить к контрольному штуцеру У-образный манометр.
2. Вывернуть штуцер запальной горелки и заглушить его технологической пробкой.
3. Вывернуть штуцер термопары и подать на магнитную пробку постоянное напряжение 2,5 В.
4. Повернуть ручку терморегулятора до отказа в положение «0».
5. Открыть кран на опуске, нажать и отпустить пусковую кнопку, запомнить показания манометра.

6. Закрыть кран на опуске и повернуть ручку терморегулятора в рабочее положение, при этом давление на манометре должно упасть до «0».

7. Закрыть терморегулирующий клапан, открыть кран на стояке и запомнить показания манометра.

8. Закрыть кран на стояке, в течение 5 мин падение давления должно быть не более 10 мм вод. ст.

Восстановить рабочее состояние блока.

Таблица 32. Возможные неисправности и их устранение

Неисправность	Причины	Устранение
1. При розжиге горелки Э.М.К. не удерживается в открытом положении, после опускания пусковой кнопки запальник гаснет	Термопара не попадает в пламя горелки Отсутствует контакт в цепи термопары	Отрегулировать положение термопары Вывернуть термопару, проверить и зачистить контакты, проверить ЭДС (10—30 мВ) Заменить термопару
2. При нажатии пусковой кнопки запальная горелка не загорается	Неисправна термопара, горелка ее горячий стальной наконечник не зажигается Неисправен узел Э.М.К.	Заменить термопару Заменить магнитную пробку
	Засорено сопло запальной горелки Открыто сопло датчика тяги	Прочистить сопло Проверить датчик и заменить новым
3. Терморегулирующий клапан не уменьшает и не выключает подачу газа на горелку	Негерметичность штуцеров и трубок датчика и запальной горелки	Устранить негерметичность
4. Пусковая или выключающая кнопки после нажатия не поднимаются полностью	Утечка термостойкой жидкости Загрязнен шток	Заменить неисправную термосистему и произвести настройку терморегулятора Удалить пыль, грязь и смазать шток машинным маслом

9.7. Печные газовые горелки и местные отопительные приборы

Печные газовые горелки. При переводе дровяных печей на газовое топливо применяют газовые печные горелки. Для установки газовых горелок необходимо, чтобы в стенах отопительных печей не бы-

ло швов, трещин и пустот, через которые могли бы попадать в помещение продукты сгорания газа. Помещение, в которое выходит дверца печи, должно иметь окно с форточкой и вентиляционный канал. Горелки монтируют в топочном пространстве, а щиток укрепляют в рамке дверцы.

В современных печных горелках применяется универсальная автоматика безопасности УАБ, контролирующая наличие разрежения в топке и пламени через единый пневмоблок клапана-отсекателя.

Рассмотрим устройство и принцип работы печных горелок на примере одной из наиболее распространенных современных конструкций горелочных устройств типа УГОП-П-16-У-АБТП. Горелочное устройство состоит из следующих узлов: горелки из двух огневых насадков, регуляторов подачи воздуха и сопел; запальной горелки; автоматики безопасности УАБ; запорно-регулировочного крана; газового коллектиора; рамки; фронтального щитка, на котором смонтированы узлы газогорелочного устройства; отражательного устройства, предотвращающего нагрев и деформацию фронтального листа.

Запорно-регулирующий кран служит для подачи газа на основные насадки и регулирования теплопроизводительности горелки. На фронтальном щитке имеется смотровой лючок, через который разжигается запальная горелка и наблюдается процесс сжигания газа.

На рис. 131 показаны запальная горелка и датчик погасания пламени. Запальная горелка представляет собой стальную трубку длиной 200 мм и толщиной 1 мм. Конец запальной горелки, расположенный между насадками основной горелки, заварен, а другой конец имеет резьбу, на которую навинчен стальной корпус сопла 27. Внутри корпуса на резьбе закреплено сопло 26 с внутренним отверстием 2 мм, на выходе диаметр отверстия уменьшается до 1 мм. Это необходимо для обеспечения разрежения в предсопловом пространстве, чтобы первичный воздух, подсасываемый через четыре боковых отверстия 25 диаметром по 3 мм, равномерно перемешивался со струей газа и образовывал готовую газовоздушную смесь.

К наружной резьбе корпуса сопла с помощью накидной гайки крепится трубка, ведущая к штуцеру автоматики УАБ.

Готовая газовоздушная смесь выходит в топочное пространство через отверстия диаметром 1 мм. При этом два отверстия, расположенные под биметаллической пластиной, имеют диаметр 1,5 мм, что обеспечивает необходимый прогрев сгиба пластины.

Биметаллическая пластина 8 нижним концом крепится к полке корпуса, а верхний ее конец соединяется с рычагом 11, который внут-

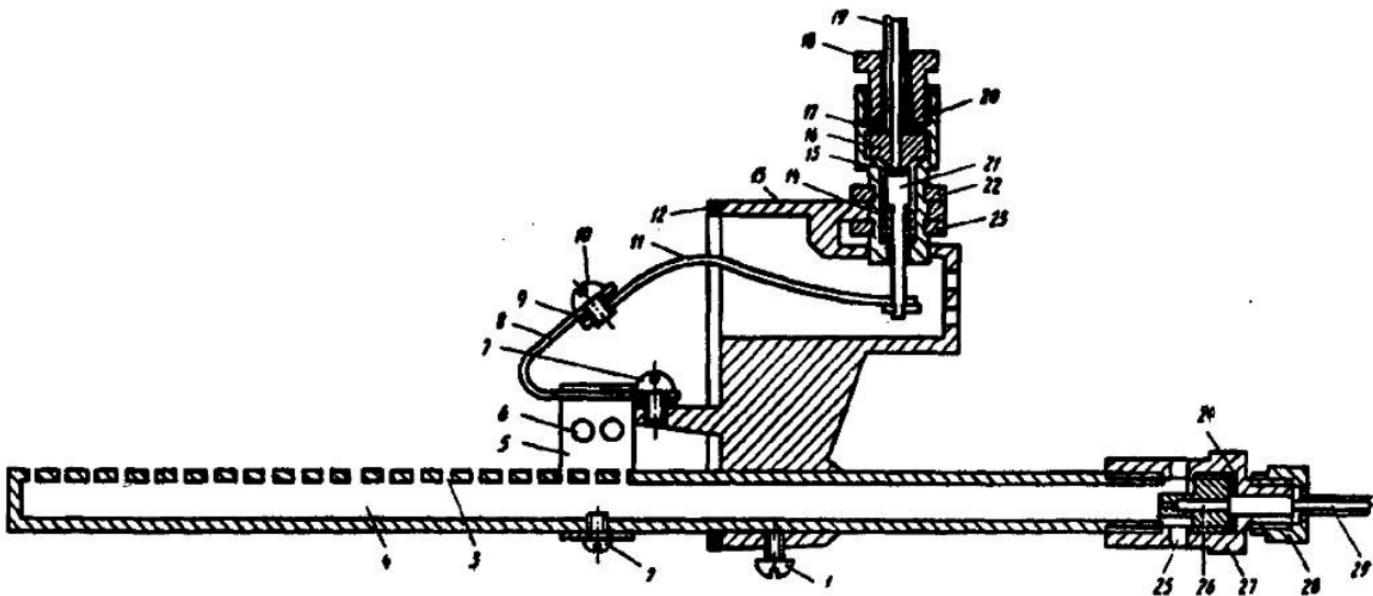


Рис. 131. Запальня горелка и датчик погасания пламени:

1 — винт крепления датчика погасания пламени, 2 — винт крепления чехла, 3, 6 — отверстия, 4 — запальная горелка, 5 — чехол, 7, 10 — винты, 8 — биметаллическая пластина, 9, 12, 17, 24 — прокладки, 11 — рычаг, 13 — корпус датчика погасания пламени, 14 — пружина, 15 — уплотнение клапана, 16 — втулка-седло клапана, 18 — натяжная гайка, 19 — импульсная трубка, 20 — стакан клапана, 21 — шток клапана, 22 — верхняя зажимная гайка, 23 — нижняя зажимная гайка, 25 — отверстие для подсоса воздуха, 26 — сопло, 27 — корпус сопла, 28 — накидная гайка, 29 — соединительная трубка

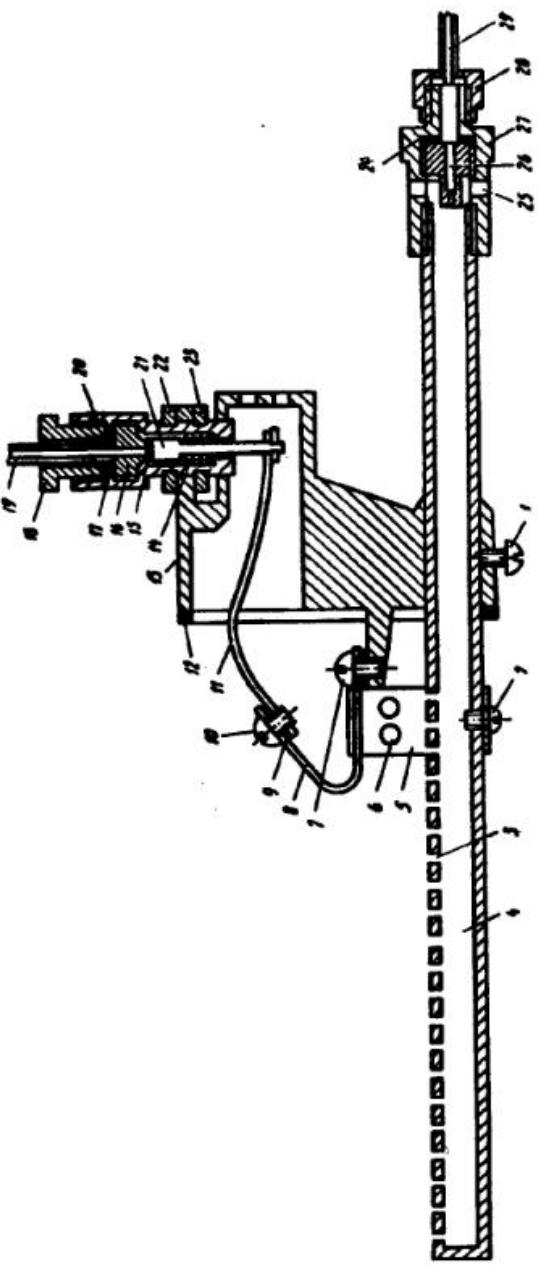


Рис. 131. Запальня горелка и датчик погасания пламени:

1 — винт крепления датчика погасания пламени, 2 — винт крепления чекла, 3, 6 — отверстия, 4 — запальная горелка, 5 — чехол, 7, 10 — винты, 8 — биметаллическая пластина, 9, 12, 17, 24 — прокладки, 11 — рычаг, 13 — корпус датчика погасания пламени, 14 — пружина, 15 — уплотнение, 16 — седло клапана, 17 — шток клапана, 20 — импульсная трубка, 21 — стакан клапана, 22 — верхняя гайка, 23 — нижняя зажимная гайка, 24 — втулка-седло клапана, 25 — отверстие для подсоса воздуха, 26 — сопло, 27 — корпус сопла, 28 — накидная гайка, 29 — соединительная трубка

ренним вырезом свободного конца охватывает латунный шток 21 клапана датчика погашения пламени. Диаметр штока 3 мм, длина — 28 мм, граненое окончание штока имеет резиновое уплотнение 15. Латунное седло 16 клапана датчика погасания пламени имеет сквозное отверстие диаметром 4 мм.

Клапан в свободном состоянии (когда не оттягивается вниз рычагом 11) прижимается к седлу под действием пружины 14. Горизонтальная часть сгиба биметаллической пластины расположена над трубкой запальника и защищена чехлом 5 для стабилизации воздействия теплового потока.

Принцип работы датчика погасания пламени заключается в следующем. При нарушении нормальной работы запальной горелки сгиб биметаллической пластины не обогревается пламенем, конец рычага 11 будет находиться в крайнем нижнем положении и тем самым оттягивать шток клапана от седла. При этом пружина 14 сжата, а газ, заполнивший внутреннюю полость соединительной трубы 19, имеет возможность выйти через сопло и сбросить давление внутри трубы и в верхней надмембранный полости коробки автоматики безопасности, с которой соединены трубы.

Устройство датчика разрежения аналогично датчику погасания пламени. Датчик разрежения устанавливается на дымоходе перед шибером. Это обеспечивает прекращение подачи газа на основную и запальную горелки в том случае, когда шибер забывает открыть перед розжигом горелки или закрывают случайно. Во всех случаях нарушения тяги отходящие газы, не имея возможности уйти в атмосферу через дымоход, по врезанному в кладку патрубку направляются в датчик разрежения. Корпус датчика тяги имеет четыре отверстия, через которые отходящие газы могут попасть в помещение, где установлен датчик на дымоходе. При выходе наружу продукты сгорания обтекают биметаллическую пластину, установленную внутри корпуса датчика тяги. Нагрев пластины продуктами сгорания приведет к смещению ее свободного конца, к которому подведен шток клапана датчика тяги. При этом клапан поднимется со своего седла и откроет проход газа из внутренней полости трубы.

Еще один (третий) прилив крышки коробки автоматики безопасности через трубку 29 соединяется с корпусом сбросного устройства, которое с помощью гайки 18 крепится на фронтальном листе газогорелочного устройства. Через эту трубку сбрасываются излишки газа и воздуха из верхнего подмембранныго пространства коробки автоматики безопасности. Таким образом, сбросное устройство постоянно от-

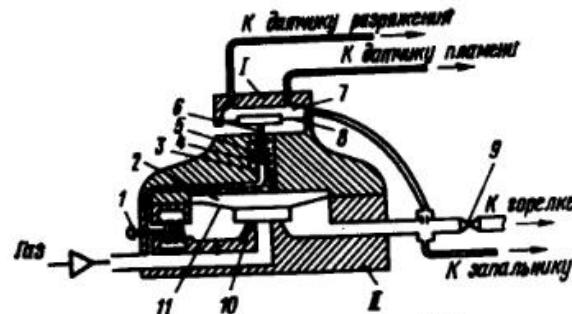


Рис. 132. Блок автоматики УАБ:

I — управляющая часть, II — исполнительная часть; 1 — кнопка, 2, 7 — надмембранные полости, 3 — пружина, 5 — заслонка, 6, 10 — сопла, 9 — кран основной горелки

крыто независимо от режима работы газогорелочного устройства, а две остальные линии, т. е. датчик погасания пламени и датчик тяги, работают в переменном режиме.

В рабочем состоянии обе линии загерметизированы, так как клапаны закрыты. В нерабочем состоянии загерметизирована линия датчика тяги, так как клапан датчика закрыт, а линия датчика погасания пламени разгерметизирована (клапан открыт). При срабатывании датчиков открывается проход газа через открытые клапаны.

Универсальный пневматический блок автоматики безопасности УАБ (рис. 132) предназначен для автоматического контроля наличия пламени и разрежения в дымоходах бытовых газовых приборов. Он состоит из клапана-отсекателя, датчиков пламени и разрежения. Блок клапана включает управляющую I и исполнительную II части. Датчик пламени устанавливается в зоне пламени горелки запальника, а датчик разрежения — на пути движения продуктов сгорания при опрокидывании тяги. Для чувствительных элементов применены биметаллы ТБ-4 и ТБ-6.

Принцип работы прибора основан на свойствах деформации биметаллических пластин датчиков при изменениях температуры, вследствие чего они открывают или закрывают сопла импульсных каналов реле-инвертора. Для включения автоматики необходимо нажать кнопку 1 и при закрытом кране 9 зажечь запальник. Газ поступает в надмембранный полость 7 реле инвертора, давление в которой возрастает за счет закрытия сопла датчика пламени. Вследствие этого мембрана 8 перекинет заслонку 5 с сопла 6 на сопло 3. Из надмембранный полости

2 через сопло 6 в атмосферу сбросится небольшое количество газа и устраниется его избыточное давление.

Под действием создавшегося перепада давления мембрана 11 откроет сопло 10, открыв проход газа к горелкам. После этого кнопку 1 можно отпустить и открыть кран 9.

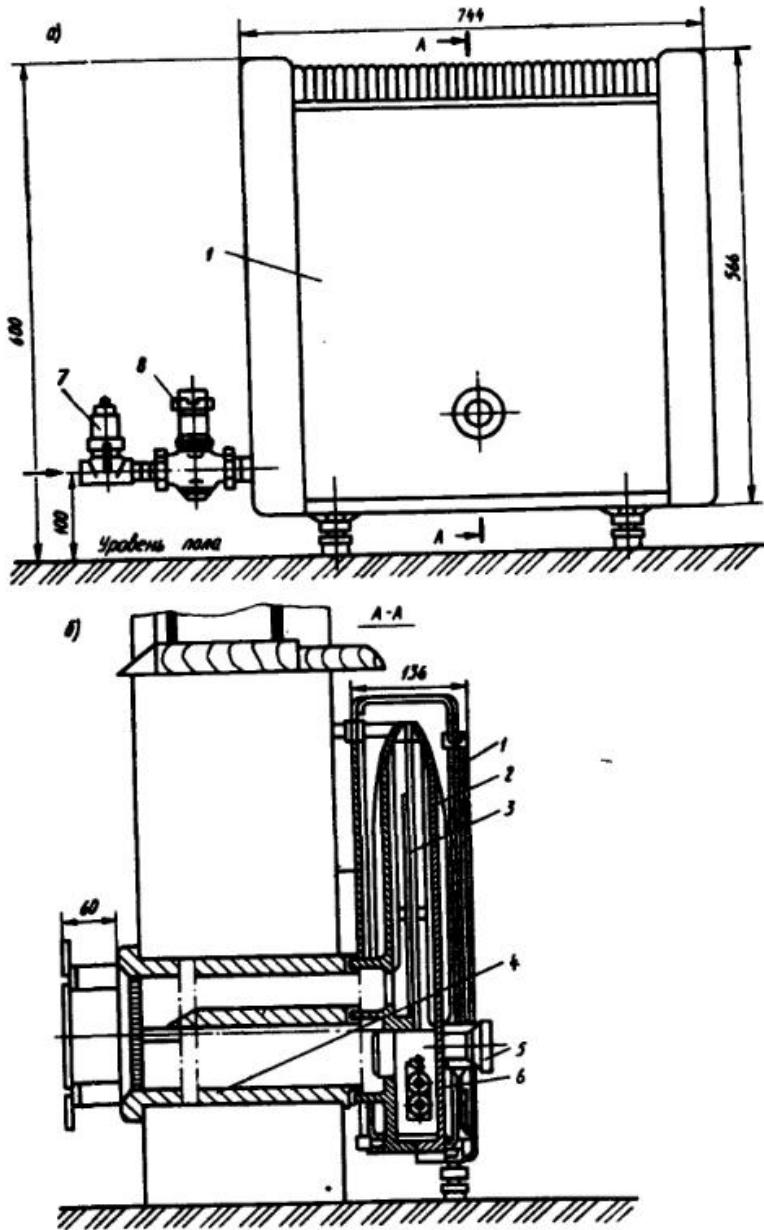
При срабатывании любого датчика давление в полости 7 понизится и пружина 4 переместит заслонку с сопла 3 на сопло 6. Вследствие этого надмембранный полость 2 заполнится газом, мембрана 11 переместится вниз и перекроет сопло 10, прекратив доступ газа к основной горелке.

Блок автоматики УАБ применяют на печных горелках, его можно использовать на проточных и емкостных водонагревателях. При этом клапан-отсекатель и датчик разрежения УАБ сохраняются неизменными для различных видов газовых приборов, а конструкция датчика пламени и биметаллических пластин зависит от назначения приборов.

Местные нетеплоемкие отопительные приборы. Эти приборы применяются для отопления служебных помещений и жилых домов в районах с умеренным климатом. К ним относятся воздухонагреватели типа «Огонек», камин «Амра», а также горелки инфракрасного излучения.

Рассмотрим устройство и принцип работы этих приборов. Камин «Амра» служит для местного обогрева помещений, работает по принципу радиационной и конвективной теплопередачи. Горелочным устройством служит горелка инфракрасного излучения (см. рис. 133). Отходящие газы проходят через теплообменник и поступают через патрубок в дымоход. Воздухонагреватель «Огонек» представляет собой чугунный теплообменник, в котором тепло, полученное от сгорания газа, передается в окружающее пространство без промежуточного теплоносителя (рис. 133). Воздухонагреватель устанавливается у наружных стен отапливаемого помещения и не требует отвода продуктов сгорания в дымоход. В стене за воздухонагревателем устраивают специальное отверстие, через которое топочный тракт сообщается с наружным воздухом. Камин работает непрерывно. В случае погасания пламени горелки автоматика безопасности прекращает подачу газа. Горелки инфракрасного излучения применяются в основном для отопления производственных и коммунально-бытовых помещений, а также для тепловой обработки различных материалов.

Наибольшее распространение получили инфракрасные горелки, в которых газовоздушная смесь пропускается через пористые пластины



ки из керамического материала или через металлические сетки и затем сжигается на поверхности.

Сущность лучистого способа обогрева заключается в том, что излучение в области инфракрасного спектра, попадая на обогреваемые предметы, поглощается ими и, преобразуясь в тепловую энергию, нагревает их. Следует отметить, что инфракрасные лучи мало подвержены рассеиванию и обладают большой проникаемостью. Поэтому окружающий обогреваемые предметы воздух почти не нагревается.

9.8. Автоматические устройства газовой аппаратуры и приборов

В настоящее время количество информации, которое необходимо переработать отдельным работникам в единицу времени, оказывается столь значительным, что они не успевают следить за агрегатами и процессами. Кроме того, во многих случаях сам характер процессов, например контроль параметров безопасной эксплуатации объектов газоснабжения, требует автоматизации. Это противоречие разрешается путем передачи от человека технике (автоматике) не только простых, но и сложных функций регулирования.

Появляется возможность не только автоматически управлять отдельными машинами и агрегатами, что характерно для частичной автоматизации, но и осуществлять комплексную автоматизацию и далее переходить к полной автоматизации.

При комплексной автоматизации создается взаимосвязанная система операций с объединением в единый комплекс процессов и агрегатов в котельных, цехах, заводах.

При полной автоматизации обеспечивается не только автоматизация всех основных и вспомогательных участков, но и автоматизация процессов получения, передачи, хранения и обработки информации с помощью автоматизированных систем управления (АСУ) с применением средств вычислительной техники.

Различают следующие основные виды автоматизации: измерения и контроль; сигнализацию; защиту; управление; регулирование.

Рис. 133. Устройство воздухонагревателя «Огонек»:

a — вид спереди, *b* — разрез по вертикали; 1 — передняя панель; 2 — чугунный ребристый нагреватель; 3 — стальной лист; 4 — бетонный короб; 5 — герметизированный глазок; 6 — трубчатая инжекционная горелка; 7 — приборы автоматики; 8 — электромагнитный клапан

Автоматические измерения и контроль позволяют с помощью контрольно-измерительных приборов периодически или непрерывно контролировать показатели технологического процесса (давление газа, наличие пламени, разрежения, полноту сгорания газа и т. д.), передавать эти данные на пульт диспетчера и при необходимости регистрировать измеряемые параметры.

Для газовых приборов и агрегатов, работа которых характеризуется непрерывностью и требованиями безопасности, автоматический контроль является важным фактором бесперебойной и высококачественной работы.

Автоматическая сигнализация служит для передачи командных, информационных и контрольных сигналов диспетчеру или оператору.

Автоматическая защита предназначена для предотвращения повреждений оборудования при аварийных ситуациях. Автоматическая защита либо прекращает контролируемый процесс при возникновении ненормальных режимов, либо обеспечивает другие меры устранения опасности.

Автоматическое управление служит для автоматического пуска и остановки различных приборов и двигателей, запуска и остановки отдельных узлов оборудования и агрегатов.

Автоматическое регулирование служит для автоматического поддержания в течение определенного промежутка времени с требуемой точностью заданных режимов технологического процесса.

Применительно к газовым приборам и агрегатам автоматические устройства можно разделить на следующие группы.

1. Устройства регулирования для поддержания режимов работы газовых приборов: регуляторы расхода воды и газа, давления газа, регуляторы температуры.

2. Контролирующие устройства, обеспечивающие автоматическое ограничение работы приборов в безопасных пределах: устройства по горению, протoku воды, тяге, температуре воды; предохранители от повышения предельных температур и давлений.

3. Устройства комфорта, способствующие удобству эксплуатации приборов: автоматический розжиг горелок, программное устройство, следящее за заданным режимом работы приборов, термоуказатели, освещение духовых шкафов и др.

Рассмотрим устройство и принцип работы наиболее распространенных автоматических устройств для газовых приборов и агрегатов.

Блок питания газовый (БПГ). Является запорным устройством, позволяющим производить не только подачу и отсечку газа, но и сту-

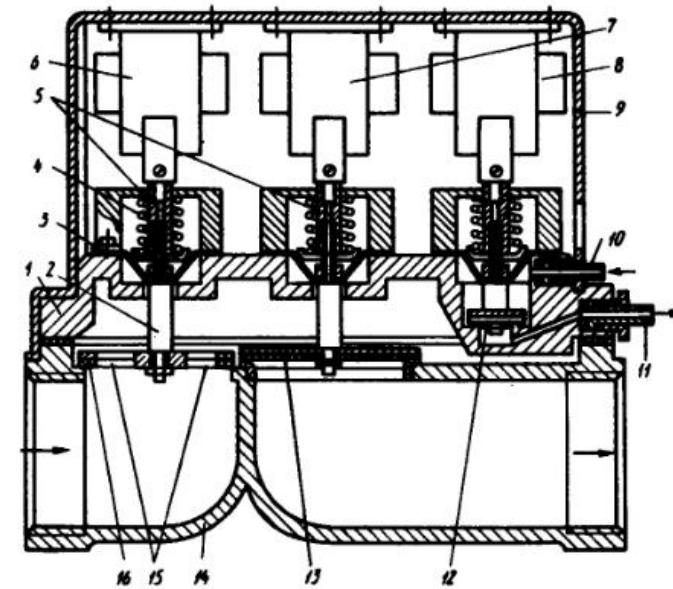


Рис. 134. Блок питания газовый (БПГ):

1 — крышка, 2, 5 — штоки, 3 — мембрана, 4 — пружина, 6, 7, 8 — электромагниты, 9 — коробка, 10, 11 — штуцер, 12 — клапан запальника, 13 — клапан малого горения, 14 — корпус блока, 15 — отверстие в клапане большого горения, 16 — клапан большого горения

пенчатое регулирование расхода, а также включение или отключение газового запальника (рис. 134). Блок монтируется на горизонтальных участках трубопровода электромагнитами вверх. Применяется при рабочем давлении газа 0,8...5,0 кПа с температурой до 50° С и напряжении переменного тока 220 В. Привод клапана осуществляется специальными электромагнитами. В корпусе 14 блока имеются два отверстия с седлами, перекрываемыми клапанами большого 16 и малого 13 горения, которые могут перемещаться в основной полости крышки 1.

В правой части крышки имеется дополнительная полость, в которой расположен клапан 12 запальника. Все три клапана с помощью штоков 2, 4 соединены с сердечниками электромагнитов 6, 8 и с помощью пружин прижимаются к седлам.

Для предотвращения проникновения газа из основной и дополнительной полостей крышки в коробку 9, где находятся электромагниты, служит мембрана 3.

В исходном положении, когда электромагниты обесточены, все три клапана находятся в закрытом состоянии, вследствие чего газ не подается к основной горелке и запальнику.

В этом случае газ выходного давления, поступающий через отверстие 15 в клапане большого горения из корпуса в основную полость крышки, дополнительно поджимает клапан малого горения 3 к седлу, обеспечивая его герметичность.

Через штуцер 11 диаметром 6 мм газ подается к клапану запальника. При подаче газа на электромагнит 8 в него втягивается сердечник, вследствие чего поднимается клапан 12 и газ направляется к запальнику устройству через штуцер 11. Подача газа к основной горелке для работы ее на малом режиме происходит при подаче тока на электромагнит 8 и подъеме клапана 13. В этом случае расход газа определяется диаметрами отверстия 15 в клапане 16.

При переводе основной горелки на номинальный режим на электромагнит 6 подается ток и открывается клапан большого горения 16, диаметр условного прохода которого равен 40 мм для блока питания типа БПГ-1 и 65 мм для БПГ-II. Регулировка хода каждого клапана производится путем вращения соединительного узла 5 после отсоединения от тяги электромагнита.

Регуляторы температуры. Автоматическое регулирование температуры в бытовых газовых приборах осуществляется с помощью дилатометрических, термометрических, манометрических и термобиметаллических датчиков. Для духовых шкафов газовых плит, водяных отопительных приборов и автоматических водонагревателей используются дилатометрические и термометрические датчики, а также регулирующие устройства, не требующие для работы дополнительного источника энергии. Некоторые из этих регулирующих устройств рассмотрены в предыдущих параграфах.

В водонагревателе АГВ-120 используется манометрический регулятор температуры, сочетаемый в одном узле с электромагнитным клапаном МК-15 (см. рис. 118, б). В этом устройстве датчиком является жидкостный термобаллон 16, который при нагревании находящийся в нем жидкости передает давление через капиллярную трубку 14 и сильфон 12 на толкатель 17 и тем самым воздействует на рычаги 7. Крючок перекидного рычага перемещает клапан 5 вверх или вниз, открывая или закрывая доступ газа к основной горелке.

Для котлов ВНИИСТО применяется дилатометрический терморегулятор, у которого инваровый стержень датчика посредством пружинного механизма размыкает или замыкает клеммы в цепи солено-

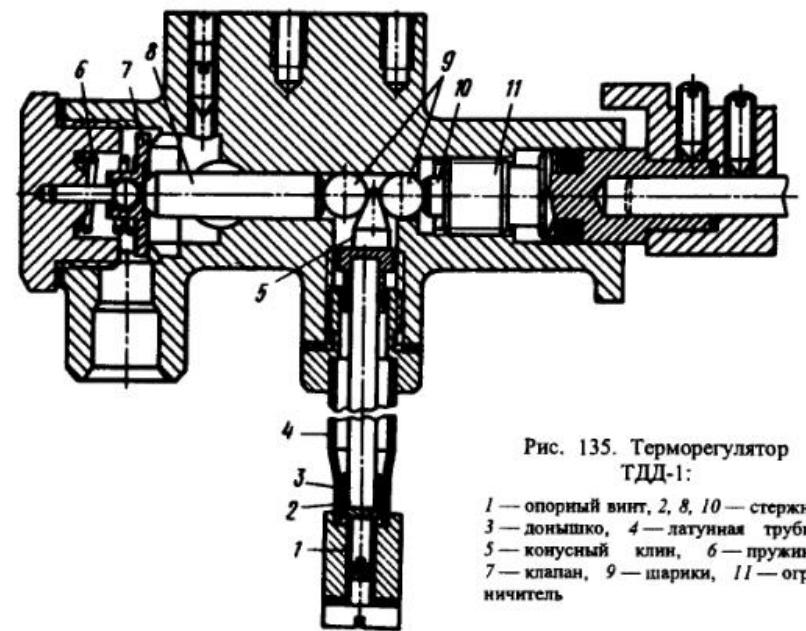


Рис. 135. Терморегулятор ТДД-1:

1 — опорный винт, 2, 8, 10 — стержни,
3 — донышко, 4 — латунная трубка,
5 — конусный клин, 6 — пружина,
7 — клапан, 9 — шарики, 11 — ограничитель

идного клапана. Соленоидный клапан в зависимости от положения клапана пропускает то или иное количество газа на основную горелку, регулируя теплопроизводительность прибора.

Для духовых шкафов газовых плит высшего класса используют терморегуляторы ТДД-1 (рис. 135). Принцип его работы заключается в следующем. Датчик терморегулятора — дилатометрическая трубка вводится в зону духового шкафа. Подвижной стержень 2 датчика в латунной трубке 4 зажат снизу донышком 3, а сверху упирается в конусный клин 5. Клин находится в зазоре между двумя шариками 9. Правый шарик упирается в регулирующий стержень 10 ограничителя 11, а левый шарик прижат к клину пружиной 6 газового клапана 7 посредством стержня 8. Размеры латунной трубы и стержня выбраны так, что в холодном состоянии клин максимально раздвигает шарики, при этом клапан 7 открыт. По мере нагревания трубы 4 удлиняется, а стержень с клином опускается. Вследствие этого пружина 6 стремится закрыть клапан, что ограничивает доступ газа к горелке. При охлаждении латунной трубы стержень поднимается, клин раздвигает шарики и максимально открывает газовый клапан. С помощью опорного винта 1 можно регулировать движение стержня. Установка требуемого темпе-

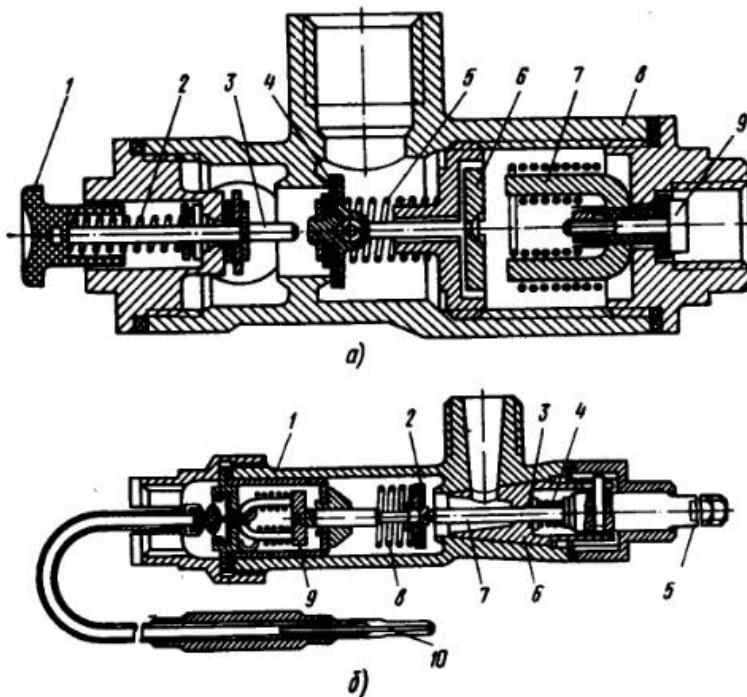


Рис. 136. Электромагнитные клапаны:

a — ЭМК-П-15: 1 — кнопка, 2, 5 — пружины, 3 — шток, 4 — клапан, 6 — якорь, 7 — сердечник, 8 — корпус, 9 — винт; *b* — кран-клапан для газовых плит: 1 — корпус, 2 — клапан, 3 — сальник, 4 — пружины, 5 — стержень, 6 — пробка крана, 7 — шток; 9 — якорь электромагнита, 10 — термопара

ратурного режима достигается поворотом рукоятки ограничителя 11, при этом изменяется положение правого шарика и ограничивается ход газового клапана.

Автоматика контроля по горению. Автоматические устройства контроля по горению подразделяются на термомеханические, термоэлектрические и пневматические. Некоторые из этих устройств были рассмотрены в предыдущих параграфах. Так, автоматика контроля горения термомеханического типа показана на рис. 106, *a*, автоматика термоэлектрического типа на рис. 106, *b*. Она применяется на проточных водонагревателях ВПГ, печных горелках и емкостных водонагревателях. Принцип работы такой автоматики заключается в следующем. В зону горения запальной горелки вводится термопара. Вследст-

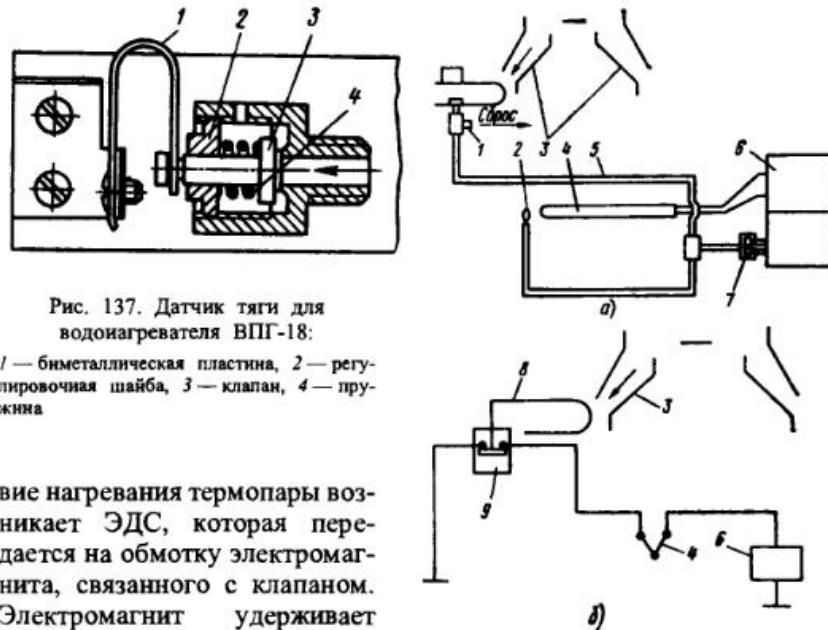


Рис. 137. Датчик тяги для водонагревателя ВПГ-18:

1 — биметаллическая пластина, 2 — регулировочная шайба, 3 — клапан, 4 — пружина

вие нагревания термопары возникает ЭДС, которая передается на обмотку электромагнита, связанного с клапаном. Электромагнит удерживает клапан в открытом положении и обеспечивает доступ газа к горелке прибора. При прекращении горения пламени запальника происходит охлаждение термопары, электромагнит перестает удерживать клапан и он под воздействием пружины открывает проход газа к горелке. Устройство такого клапана МК-15 показано на рис. 115, *b*.

Для проточных водонагревателей ВПГ-18М, некоторых каминов и печных горелок применяют электромагнитный клапан ЭМК-П-15 (рис. 136, *a*). Этот клапан отличается от клапана МК-15 более сильным электромагнитом и компоновкой корпуса.

В плитах высшего класса для контроля горения на горелках используют комбинированный кран-клапан (рис. 136, *b*), устанавливаемый для каждой горелки отдельно. В корпусе 1 смонтирован унифицированный пробковый кран и электромагнит МК-15. Каждый клапан имеет отдельную хромель-копелевую термопару, обеспечивающую при нагреве напряжение тока до 25 мВ. По оси пробки 6 крана имеется

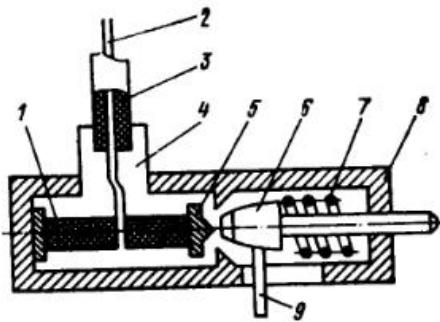


Рис. 139. Схема устройства пьезозажигания:
1 — пьезометры, 2 — высоковольтный провод, 3 — изолитор, 4 — трубка, 5 — головка, 6 — боек, 7 — пружина, 8 — корпус, 9 — шток взвода

газа к горелке. Для духовых шкафов с двумя горелками применяют трехходовой кран со сдвоенной термопарой, горелки в этом случае работают раздельно.

Автоматика по тяге. Принцип работы устройств, обеспечивающих отключение подачи газа на горелку при отсутствии тяги, заключается в следующем. При отсутствии или нарушении тяги продукты сгорания газа начинают поступать в помещение и нагревают смонтированный на их пути биметаллический датчик (рис. 137). Вследствие этого биметаллическая пластина 1 изменяет свое положение и обеспечивает отвод газа от запальника, в результате чего термопара охлаждается, либо размыкает цепь термопары — электромагнит. В обоих случаях электромагнитный клапан 3 перекрывает проход газа к основной горелке или к основной и запальной (ВПГ-18М). В качестве исполнительного органа используется электромагнитный клапан, совмещающий функции контроля наличия пламени и контроля наличия тяги (см. рис. 136, а).

На рис. 138 показаны схемы автоматики контроля тяги с отводом газа от запальной горелки и с разъединением цепи электромагнита. Как показывает опыт, при использовании схемы разъединения датчиком электромагнитного клапана возникает необходимость установки микровыключателя в зоне отвода продуктов сгорания.

Автоматическое зажигание газа. В бытовых газовых приборах наряду с зажиганием газа от источников огня и спиралей накаливания

шток 7, упирающийся в стержень 5 и уплотненный сальником 3. При нажатии и повороте ручки крана толкатель отводит клапан 2, при этом открывается доступ газа к горелке и прижимается якорь магнита к сердечнику. После зажигания горелки слой термопары 10 возбуждается на электромагните ЭДС. Вследствие этого электромагнит удерживает клапан в открытом состоянии. При закрытии крана клапан, не удерживаемый электромагнитом, перекрывает проход

получают распространение пьезоэлектрический и электроискровой способы зажигания. Рассмотрим принцип действия пьезоэлектрического зажигания (рис. 139). Этот принцип действия основан на использовании эффекта генерирования высоковольтных импульсов малой длительности, т. е. пьезоэффекта. В корпусе 8 размещены два пьезоэлемента 1 с высоковольтным проводом 2. Боек 6 с пружиной 7 вводится при повороте ручки крана с помощью штока 9. При каждом повороте крана боек ударяет по торцу пьезоэлемента и вызывает импульсы тока. Эти импульсы достаточны для получения искры в разряднике, установленном у зоны факелов горелки. Система пьезозажигания используется для настольных и напольных плит, а также для проточных водонагревателей.

Разрядник помещается в общей коробке вместе с термопарой и запальником. Коробка пьезоэлемента закрепляется на фланце тройника горелки. Зажигание производится нажатием специальной кнопки.

9.9. Отвод продуктов сгорания и эксплуатация газоходов

Понятие о тяге. Газовые приборы с теплопроизводительностью более 32 000 кДж/ч требуют отвода продуктов сгорания через специальные каналы, которые называются *газоходами*. Газоходы выполняют из хорошо обожженного красного кирпича, асбестоцементных или гончарных труб, а также из специальных блоков жаростойкого бетона. Для нормального отвода продуктов сгорания газа в газоходах должны быть определенные разжение или тяга.

Тягой называется внешняя побудительная сила, заставляющая воздух проникать в топку и газоходы, а образовавшиеся продукты сгорания двигаться по газоходам в атмосферу.

Тяга может быть естественной и искусственной. Естественная тяга создается газоходами, а искусственная, кроме того, создается принудительно с помощью дымососов. Все бытовые газовые приборы с отводом продуктов сгорания в газоходы работают на естественной тяге. Величину естественной тяги можно определить по формуле

$$S_t = 0,465 P_{\text{бар}} H \left(\frac{1}{T_*} - \frac{1}{T_e} \right), \quad (58)$$

где $P_{\text{бар}}$ — барометрическое давление воздуха; H — высота газохода, м; T_a — абсолютная температура атмосферного воздуха; T_r — средняя абсолютная температура продуктов сгорания газа.

Эта величина тяги расходуется на преодоление сопротивлений при движении продуктов сгорания газа по газоходу.

Величина тяги зависит от сопротивлений, которые испытывают уходящие по газоходам продукты сгорания газа. Чем больше высота газохода, тем большее разрежение. Разрежение возрастает с увеличением разности плотностей продуктов сгорания газа и атмосферного воздуха.

Разность плотностей зависит главным образом от температур сгорания газа и атмосферного воздуха, поэтому в летний период, когда разность температур уменьшается, уменьшается и величина разрежения. Вот почему в зимних условиях величина тяги возрастает. Величина разрежения уменьшается в дождливые, пасмурные или туманные дни. Это объясняется тем, что в этих случаях понижается барометрическое давление. Разрежение для бытовых газовых приборов должно составлять 2...4 Па, для более мощных установок (котлы, печи и т. д.) — 20...30 Па.

Для нормальной работы газоходов необходимо, чтобы продукты сгорания газа имели определенную температуру. Например, после тягопрерывателя газовых водонагревателей температура отходящих газов около 180...200° С. Однако в дальнейшем эта температура понижается и на выходе газохода должна быть не менее 60° С. Эта температура выше точки росы. При меньшей температуре из продуктов сгорания могут конденсироваться водяные пары, нарушающие нормальную работу газохода.

Устройство газоходов. Для полного отвода продуктов сгорания газа очень важное значение имеет сечение газоходов, которое рассчитывается по тепловой нагрузке приборов и должно быть не менее площади сечения патрубка газового прибора, присоединяемого к газоходу.

Для бытовых газовых приборов газоходы имеют сечение 13x13 см. Сечение газоходов для более мощных приборов (ресторанные плиты, котлы малой производительности) определяются по расчету и обычно составляют 13x25 и 25x25 см. Газоходы бывают потайными, полупотайными или приставными. Потайные газоходы сооружают внутри капитальной стены. Такой способ применяют при строительстве но-

вых домов с использованием асбестоцементных или гончарных труб. В домах старых конструкций наиболее распространены полупотайные или приставные газоходы. Эти газоходы сооружают около капитальных стен с устройством теплоизоляции.

На всем своем протяжении газоходы должны быть вертикальными и не иметь горизонтальных участков. Во избежание попадания в газоходы дождя, снега оголовки газоходов заканчиваются металлическими или кирзовыми колпаками с двусторонним выходом для продуктов сгорания.

При неправильном расположении оголовков они могут попасть в зону ветрового подпора. Зоной ветрового подпора называется область повышенного давления, расположенная ниже линии, проведенной от конька крыши под углом 45° к горизонту. В зоне ветрового подпора могут быть случаи отсутствия тяги в газоходе или ее опрокидывания. Поэтому оголовки газоходов (рис. 140) должны быть расположены выше зоны ветрового подпора. При выведении оголовка трубы на 1,5 м от конька крыши высота его должна быть выше конька на 0,5 м, а если оголовок трубы выводится еще на 1,5 м, то высота его должна быть на уровне конька.

Газовые приборы присоединяются к газоходам с помощью труб из кровельной или оцинкованной стали, покрытой огнеупорной краской или лаком. Согласно правилам Госгортехнадзора в существующих зданиях к одному газоходу разрешается присоединять не более двух водонагревателей или отопительных печей. В этом случае приборы присоединяются к газоходу на расстоянии не ближе 50 см друг от друга или в газоходе делается рассечка высотой 50 см.

Соединительные трубы вдвигаются в газоход не менее чем на 10 см, но при этом они не должны перекрывать канал газохода. С этой целью соединительная труба имеет ограничивающее устройство в виде гофры или валика, как это показано на рис. 140, б.

Ниже места присоединения прибора к газоходу на расстоянии 250 мм в газоходе устраивается карман для того, чтобы можно было легко обнаружить и устранить различные завалы внутри газохода.

Суммарная длина горизонтальных участков труб должна быть не более 3 м, так как с увеличением их длины температура продуктов сгорания и величина тяги уменьшаются.

Трубы прокладываются с уклоном в стороны газовых приборов не менее чем 0,01 и соединяются путем вдвигания их одна в другую по

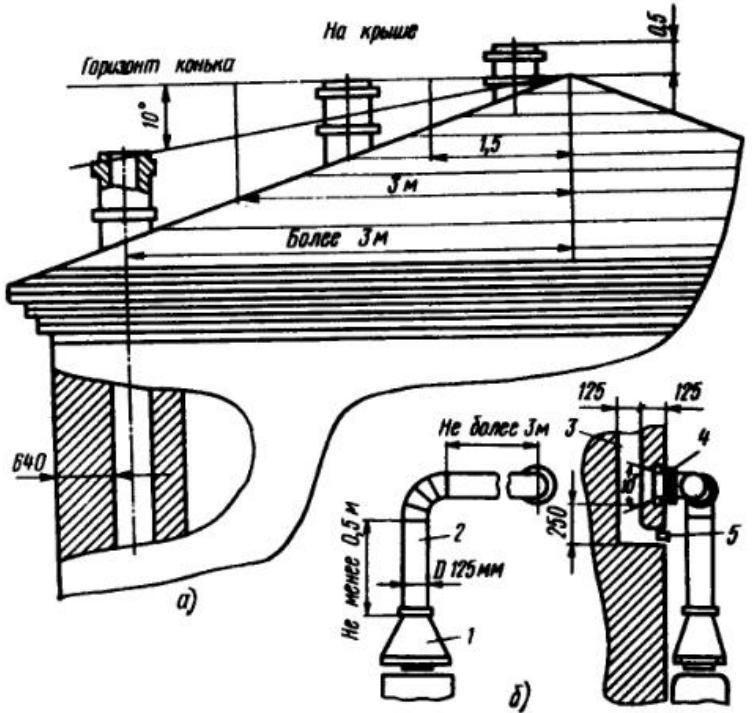


Рис. 140. Устройство газоходов:

a — расположение оголовков на крыше; *б* — присоединение водонагревателя к газоходу: 1 — тягопрерыватель водонагревателя, 2 — соединительные трубы, 3 — газоход, 4 — гофра или валик, 5 — карман

ходу движения продуктов сгорания не менее чем на 0,5 их диаметра. Число поворотов соединительных труб должно быть не более трех.

Не менее важное значение имеет вертикальный участок соединительной трубы. Обычно его длина составляет 0,5 м.

Эксплуатация газоходов. Важное значение имеет периодическая проверка технического состояния газоходов. Эти работы проводят трубоочистные мастера. При ревизии технического состояния газоходов проверяют: состояние газоходов, материал, из которого они изготовлены; обособленность газоходов от других сооружений, их плотность и отсутствие трещин; состояние оголовков и их расположение; наличие противопожарных разделок; состояние соединительных труб; наличие карманов и их состояние.

9.10. Ввод в эксплуатацию и пуск газа в бытовые газовые приборы

При сдаче в эксплуатацию смонтированного газового оборудования присутствуют представители строительно-монтажной организации, газового хозяйства, а также учреждений, в ведении которых находится газифицируемый объект.

Ответственный инженерно-технический работник обязан перед приемкой газопровода проверить соответствие газопровода проекту и исполнительно-технической документации. При внешнем осмотре проверяют, нет ли на газопроводе механических повреждений, везде ли газопровод окрашен, везде ли газопровод укреплен.

Осмотр начинается от ввода газопровода в здание и продолжается вплоть до приборов, у которых проверяют комплектность и исправность. Особо следует обращать внимание на исправность кранов на газопроводах.

Приемка смонтированного газового оборудования оформляется специальным актом установленной формы. Пуск газа осуществляется бригадой квалифицированных рабочих, возглавляемая инженерно-техническим работником. Рабочие должны иметь право допуска к газоопасным работам.

На пуск газа выписывается наряд на газоопасные работы.

Пуск газа в дом можно производить только при дневном освещении. Все лица, которые будут пользоваться газовыми приборами, перед пуском газа инструктируются представителями эксплуатационной организации.

Для пуска газа слесари должны иметь исправный инструмент, резиновые шланги для продувки и прочие необходимые принадлежности. Перед пуском газа в газопровод и газовые приборы проводится контрольная опрессовка воздуха под давлением 5000 Па. Цель контрольной опрессовки — установить герметичность газопровода, кранов и приборов. Испытание проводится в течение 5 мин. Если за это время падение давления не превысит 200 Па, то можно приступать к пуску газа.

После контрольной опрессовки газопровод продувают газом. Перед продувкой все краны на приборах и перед приборами закрывают во избежание попадания газа в помещение. Действующий газопровод с вновь пускаемым соединяют работники треста газового хозяйства, при этом газопровод сразу проверяют на герметичность. При продуве газопровода газовоздушную смесь сбрасывают через самый отдален-

ный и высокорасположенный участок газопровода. Шланг присоединяют к разъединенному сгону после крана на опуске к прибору. Его конец опускается через форточку на 50 см. Прилежащие окна и форточки при этом должны быть закрыты, чтобы газ не попал в помещение. В помещении, где происходит продувка, не должно быть посторонних лиц. Окончание продувки определяют следующим образом: конец продувочного шланга опускают в ведро с мыльной эмульсией, затем ведро выносят из помещения в зону, где нет загазованности, и поджигают. Если газ горит без хлопков, спокойно, то продувка считается оконченной. Во время продувки нельзя пользоваться электроприборами, курить и вносить открытый огонь в помещение.

После продувки слесари включают газовые приборы согласно правилам эксплуатации этих приборов. Попутно проверяют давление газа перед приборами, навешивают накидные ключи на краны перед газовыми приборами, проводят дополнительный инструктаж лиц, которые будут пользоваться этими приборами. После регулировки горелок и автоматики проверяют на плотность все резьбовые соединения. Абонентам под расписку выдают правила пользования газовыми приборами с указанием в них адресов и телефонов аварийной службы, треста или конторы, в ведении которой находится дом пожарной команды и скорой помощи.

По окончании работ по пуску газа составляется акт установленной формы.

9.11. Эксплуатация и ремонт бытовой газовой аппаратуры

Организация технического обслуживания внутридомового газового оборудования (ТО ВДГО). Основная задача технического обслуживания внутридомового газового оборудования жилых домов и общественных зданий — обеспечить исправное состояние и безопасную эксплуатацию газового оборудования. За последние десятилетия в газовых хозяйствах система обслуживания внутридомовых газовых сетей и оборудования совершенствовалась по своей организационной структуре с целью повышения качества и увеличения межремонтных сроков технического обслуживания.

На данном этапе развития газового хозяйства существуют следующие виды технического обслуживания:

1) ремонт по заявкам абонентов; 2) техническое обслуживание по договору с владельцами дома.

Порядок обслуживания внутридомового газового оборудования устанавливается предприятием газового хозяйства по согласованию с потребителем газа, с учетом технического состояния внутридомового газового оборудования и конкретных его условий. Техническое обслуживание проводится по договору с владельцем дома. Сроки согласовываются обеими сторонами, составляются месячные графики работ.

Первое техническое обслуживание планируется не ранее шести месяцев после окончания гарантийного срока службы бытовых газовых приборов. В зависимости от конкретных условий газового хозяйства и его отдельных объектов могут приниматься бригадные и индивидуальные методы проведения техобслуживания. Дневные задания на техническое обслуживание планируются так, чтобы за день был полностью проведен ремонт определенного количества домов и не было необходимости в присутствии тех же абонентов на следующий день.

На проведение технического обслуживания работникам газовой службы выдаются акты-наряды по соответствующей требованиям «Правил технической эксплуатации и требованиям безопасности труда в газовом хозяйстве Российской Федерации» форме. Распоряжением по газовому хозяйству за бригадами, при бригадном методе обслуживания, и за слесарями, при индивидуальном методе, закрепляются определенные участки обслуживания. Бригады и слесари несут полную ответственность за качественное выполнение работ по техническому обслуживанию внутридомового газового оборудования. Руководство работой бригад и слесарей по выполнению технического обслуживания осуществляется мастерами, которые обеспечивают исполнителей необходимым инструментом, запасными частями и материалами и контролируют качество работ на своих участках.

Для повышения качества проведения техобслуживания рекомендуется осуществлять выборочный контроль группой, созданной по распоряжению главного инженера, из инженерно-технических работников треста газового хозяйства. Результаты контроля оформляются актом, недостатки устраняются в кратчайший срок.

Бригады слесарей рекомендуется обеспечивать передвижной мастерской. Мастерская оснащается и регулярно пополняется индивидуальным комплектом инструментов для слесарей, оборотным фондом запасных частей и материалов, необходимых для проведения технического обслуживания, а также первичными средствами пожаротушения, предусмотренными в паспорте мастерской.

Проведение технического обслуживания документально оформляется записями в абонентских книжках или карточках технического обслуживания, хранящихся у абонентов, и отмечается в ведомости учета объектов, обслуженных согласно наряду-акту.

При проведении технического обслуживания выполняется следующий комплекс работ:

визуально проверяется соответствие установки бытовых газовых аппаратов, приборов, газопроводов и помещений требованиям «Правил безопасности в газовом хозяйстве», «Правил технической эксплуатации и требований безопасности труда в газовом хозяйстве Российской Федерации» и СНиП 2.04.08—87;

в случае необходимости владельцам жилых домов и общественных зданий выдаются предписания на выполнение работ, не связанных с ремонтными работами газовых систем;

при нарушении потребителями правил безопасного пользования газом и невыполнении выданных предписаний обслуживающий персонал газового хозяйства имеет право отключить бытовые газовые аппараты и приборы с установкой заглушек до устранения выявленных нарушений. На отключение газа составляется акт в соответствии с требованиями «Правил технической эксплуатации и требований безопасности в газовом хозяйстве Российской Федерации»;

пользование аппаратами и приборами допускается только после получения разрешения от газовых хозяйств;

роверяется работоспособность кранов, установленных на вводе в дом, газопроводах и на газовых аппаратах и приборах. При этом они должны обеспечивать поступление газа к аппаратам и плотное его перекрытие. Краны аппаратов должны обеспечивать также устойчивое и плавное регулирование расхода газа, надежно фиксировать положение «Закрыто», «Малое пламя» (при наличии), открывать легким усилием руки. При необходимости краны разбирают, очищают от смазки, вновь смазывают и устанавливают. При обнаружении утечек газа через уплотняющие поверхности крана последний должен быть заменен. Устранение утечек газа за счет смазки не допускается;

производится осмотр внутридомового газового оборудования и проверяется:

у бытовых газовых приборов и аппаратов с отводом продуктов сгорания в дымоход состояние соединительных металлических труб; наличие тяги в дымовых и вентиляционных каналах до и после включения аппаратов, соответствие диаметров сопел виду и давлению сжигаемого газа, визуально по виду пламени процесс сжигания газа (от-

сутствие желтых языков) и устойчивость пламени; работоспособность бытовых газовых аппаратов и приборов, автоматических устройств газооборудования с их очисткой, наладкой и регулировкой, наличие автоматики безопасности у печных газогорелочных устройств (при ее отсутствии или невозможности ремонта, газогорелочное устройство заменяют); герметичность внутридомового газового оборудования, санитарно-гигиеническое состояние горелок аппаратов.

Газовые коммуникации аппаратов и приборов до сопел горелок проверяются с помощью мыльной эмульсии. Проверку герметичности газооборудования от ввода газопровода в здание до кранов на опусках к приборам и аппаратам рекомендуется производить опрессовкой под газом давлением 5 кПа (500 мм вод. ст.). Допустимое падение давления в течение 5 мин не должно превышать 0,2 кПа (20 мм вод. ст.). Места утечек газа определяются с помощью мыльной эмульсии, газоискателями типа АСГ-1, ИГ, ИПВГ и др.

Предприятия газового хозяйства, исходя из своих возможностей и конкретных условий, могут применить другой метод, гарантирующий герметичность внутридомового газового оборудования.

В процессе проведения технического обслуживания все обнаруженные неисправности и дефекты устраниют. Заменяют или ремонтируют вышедшие из строя узлы и детали бытовых газовых аппаратов и приборов. При отсутствии или недостатке запасных частей, получаемых централизованно, их производство, а также ремонт неисправных узлов и деталей должны осуществляться в условиях механических мастерских газовых хозяйств по ремонтной документации.

Абоненты инструктируются по правилам безопасности пользования газом, им вручаются под расписку абонентские книжки, инструкции или плакаты по эксплуатации бытовых газовых аппаратов и приборов и мерах пожарной безопасности (по договоренности с органами пожарного надзора).

Работы, выполняемые дополнительно при техническом обслуживании бытовых газовых плит.

Проверяется: надежность крепления стола к корпусу плиты; сохранность всех ручек кранов и их работоспособность; надежность крепления термоуказателя и его работоспособность; отсутствие механических повреждений решетки стола, создающих неустойчивое положение посуды; надежность крепления и свободное перемещение противней и решетки в духовом шкафу.

Проверяется фиксация дверки духового шкафа. Проверка осуществляется отклонением верхней кромки дверцы из закрытого и откры-

того положений на расстоянии 20—30 мм. При этом дверца должна вернуться в исходное положение при проверке ее фиксации в закрытом положении и не закрываться при проверке в открытом положении.

На плитах повышенной комфортности проверяется вращение вертел и работоспособность предохранительного устройства, прекращающего подачу газа в горелку при погасании пламени (не более чем через 30 с). Вращение вертела проверяется включением его привода. Вертел должен сделать не менее одного оборота. При этом допускаются отдельные остановки и рывки. При проверке работоспособности предохранительного устройства на горелку, проработавшую не менее 5 с, прекращают подачу газа путем закрытия крана. После погасания пламени подачу газа возобновляют. При этом предохранительное устройство считается исправным, если подача газа прекращается не более чем 30 с.

Работы, выполняемые дополнительно при техническом обслуживании водонагревателей проточного типа:

роверяется плотность прилегания змеевика к стенкам огневой камеры, отсутствие капель воды или течи в теплообменнике, горизонтальность установки огневой поверхности основной горелки, а также отсутствие смещения основной и запальной горелок, отсутствие зазоров между звеньями соединительной трубы, достаточность вертикального участка трубы и отсутствие крутоизогнутых поворотов;

контролируется и регулируется процесс сжигания газа. При этом пламя запальной горелки должно быть устойчивым и не гаснуть при включении и выключении основной горелки.

При проверке работы автоматики водонагревателей по воде оценивается состояние мембранны и других деталей блок-крана. При неудовлетворительной работе блок-крана производится ремонт, замена вышедших из строя деталей, при необходимости прочищаются водопроводящие каналы.

Проверяется герметичность водопроводящих коммуникаций водонагревателя рабочим давлением воды при закрытых кранах водоразбора.

Очистка теплообменников водонагревателей от сажи, окалины и других загрязнений производится непосредственно на объектах обслуживания или в условиях мастерских газовых хозяйств.

Работы, выполняемые дополнительно при техническом обслуживании емкостных водонагревателей.

Выполняются все работы, предусмотренные при техническом обслуживании проточных водонагревателей, а также производится очи-

стка завихрителя (удлинителя потока дымовых газов) от сажи и других загрязнений.

Работы, выполняемые дополнительно при техническом обслуживании газифицированных печей.

Производится внешний осмотр и проверяется:

отсутствие зазоров в кладке печи и в месте присоединения фронтального листа горелки к раме, расположенной в кладке печи;

наличие тягостабилизатора у печей, оборудованных газогорелочным устройством непрерывного действия (при наличии в конструкции);

свободный ход шибера в направляющих, величина хода, а также наличие в шибере отверстия диаметром не менее 15 мм;

наличие тяги в топливнике печи.

Ремонт внутридомового газового оборудования по заявкам абонентов производится на основании заявок абонентов, при этом устраняются неисправности, указанные в заявке, и при необходимости выполняются работы, указанные в перечне работ по техническому обслуживанию. Технология проведения работ по ремонту внутридомового газового оборудования по заявкам абонентов должна соответствовать требованиям руководств по эксплуатации (паспортов) на бытовые газовые аппараты и приборы.

Основные технологические процессы при техобслуживании внутридомового газового оборудования

Технологический процесс замены кранов на воде газопроводов в многоквартирный дом. Мастер непосредственно на рабочем месте проводит инструктаж по технике безопасности и знакомит слесарей с планом работ.

Производится внешний осмотр и проверка по документации схемы внутренней разводки, подлежащей отключению в процессе выполнения работ.

Абоненты предупреждаются о длительности отключения подачи газа и о мерах безопасности на случай проникновения газа в квартиры. Обеспечивается максимальная вентиляция подъезда путем открытия окон, форточек, фрамуг (в том числе обязательно на верхнем этаже). Подготавливается кран, подлежащий установке. Кран должен быть исправным, расконсервирован и смазан. Обеспечиваются требования по охране входной двери подъезда для исключения внесения открытого огня посторонним лицом с улицы.

Закрываются краны на всех газовых стояках ввода и вводе. Снимается сгон после крана на вводе, в отключенный газопровод вставляет-

ся деревянная пробка. Ввод отжимается от стены и под него устанавливается подкладка для удобного выполнения операций по замене крана.

Мастер должен быть в непосредственной близости от работающих и лично контролировать выполнение всех операций.

Порядок выполнения основных операций по замене крана:

бригадир (старший бригады) свинчивает кран с резьбового соединения ввода, а слесарь в это время держит наготове кляп для перекрытия выхода газа,

бригадир (старший бригады), свинтив кран с резьбы, мгновенно перекрывает выход газа ладонью свободной руки, и, вставив, забивает кляп или деревянную пробку в конец трубы ввода,

убедившись, что выход газа перекрыт плотно, с помощью неметаллических щеток и скребков счищают старую засохшую краску и подмотку с резьбы трубы, выполняют новую подмотку на белилах или сурике,

бригадир (старший бригады) удаляет кляп или деревянную пробку из конца ввода, перекрывает выход газа ладонью и быстро навинчивает новый кран на резьбу ввода руками, затем довинчивает с помощью ключа,

мыльной эмульсией проверяют герметичность насадки крана на резьбу, а также герметичность пробки крана, помещение подъезда проветривают.

Затем выполняются работы по установке сгона и креплению газопровода на место, мастер дает разрешение открыть кран на вводе и проверить герметичность всех вновь выполненных соединений. При этом во время производства работ и после ее окончания необходимо проверять наличие газа на лестничной клетке и в подъезде с помощью газоискателя. Затем производится продувка и пуск газа в соответствии с инструкцией по пуску газа.

При замене крана курение и внесение огня в зону работы строого запрещается.

Технологический процесс смазки крана на опуске перед газовыми аппаратами и приборами.

Перекрывается кран на вводе в квартиру (если он имеется). Пере-крывается кран на опуске перед прибором, а при наличии проточного водонагревателя на кухне выключаются основная и запальня горелки. Обеспечивается вентиляция помещения за счет открытия фрамуг, форточек, окон, посторонние лица из помещения кухни удаляются.

Выжигается газ через горелку прибора, разбирается кран перед прибором, вынимается его пробка.

При отсутствии крана на вводе в квартиру вместо вынутой пробки мгновенно вставляется инвентарная. Мягкой ветошью быстро очищается от старой смазки корпус крана и пробка. Пробка смазывается тонким слоем смазки. Устанавливается смазанная пробка и собирается кран. Проверяется плавность хода пробки путем ее вращения. Открывается кран на вводе в квартиру (если он имеется). Проверяется герметичность крана с помощью мыльной эмульсии, разжигаются горелки (горелка) прибора.

Технологический процесс смазки блок-крана водонагревателя.

Перекрывается вентиль на водопровод и газовый кран на опуске к водонагревателю. Снимается ручка газового крана и кожух водонагревателя. Разбирается кран и мягкой ветошью очищаются от старой смазки пробка и корпус крана. Наносится тонкий слой смазки на пробку крана. Собирается газовый кран водонагревателя, при этом пробка крана должна поворачиваться от легкого усилия руки. Открывается газовый кран перед водонагревателем. Проверяется герметичность блок-крана с помощью мыльной эмульсии.

Технологический процесс смазки кранов газовых плит.

Перекрывается кран на опуске перед плитой. Плиты, имеющие освещение духового шкафа, до начала работ должны быть отключены от электросети.

Выжигается газ через одну из горелок. Снимается решетка рабочего стола и предохранительный щиток (или крышка стола). Снимаются верхние горелки плиты. Снимаются рабочий стол и распределительный щиток. Отворачивается винт, закрепляющий стержень с пружиной и пробкой в корпусе крана. Вынимается пробка крана. Мягкой ветошью очищаются от старой смазки корпус и пробка. Пробка крана смазывается тонким слоем смазки, вставляется в корпус и несколько раз поворачивается, а затем вынимается, и ее проходные отверстия освобождаются от смазки. Вставляется пробка, пружина, стержень и застопоривается винтом.

В этой же последовательности смазываются остальные краны плиты.

Открывается кран перед плитой. Проверяются на герметичность с помощью мыльной эмульсии краны плиты и места их соединения с коллектором. Производится сборка плиты.

Технологический процесс опрессовки внутридомового газового оборудования под газом.

Опрессовка внутридомового газового оборудования производится «Устройством для опрессовки внутридомового газового оборудования газом» (УОГО) в соответствии с требованиями паспорта на это устройство. При отсутствии УОГО опрессовка внутридомового газового оборудования осуществляется в такой последовательности:

к газоподводящим полостям (обычно к форсунке или взамен форсунки горелок стола бытовой газовой плиты) присоединяются мановакуумметр и приспособление для создания избыточного давления на 500 мм вод. ст. Простейшим приспособлением может служить камера футбольного мяча или другая емкость с переменным объемом,

открываются краны тех горелок, к форсункам которых присоединен мановакуумметр и емкость. Делается выдержка до полного наполнения емкости газом,

закрывается кран на ввод (стояке, опуске и т. п.),

отключается проверяемый участок от остальной системы газопроводов,

за счет выдавливания из емкости газа, на проверяемом участке газопровода создается избыточное давление 500 мм вод. ст.,

закрывается кран горелки, к форсунке которой присоединена емкость, и по мановакуумметру проверяется герметичность проверяемого участка. Падение давления в течение 5 мин не должно превышать 20 мин вод. ст.,

после проверки герметичности, отыскания мест утечек с помощью мыльной эмульсии и устранения их открывается кран горелки, к форсунке которой присоединена емкость, и давление газа снижается до рабочего,

разжигается одна из горелок и газ из емкости выдавливается в систему газопроводов. Интенсивность выдавливания должна быть такой, чтобы давление в газопроводе не превышало рабочее,

после полного удаления газа из емкости закрываются краны горелок, отсоединяются мановакуумметр и емкость,

открывается кран на вводе (стояке, опуске и т. п.).

Технологический процесс проверки работоспособности автоматики безопасности по тяге.

Проверка работоспособности автоматики безопасности по тяге производится «Устройством контроля работоспособности автоматики безопасности по тяге бытовых газовых аппаратов» (УКРАТ) в соответствии с требованиями паспорта на это устройство.

При отсутствии УКРАТ проверку работоспособности автоматики безопасности по тяге проверяют путем искусственного нарушения разрежения (тяги) в дымоходе в такой последовательности:

газогорелочные устройства для отопительных бытовых печей: закрыть шибер, поднести факел к смотровому окну, замерить секундомером время с момента отклонения факела от смотрового окна в сторону помещения до момента прекращения поступления газа.

Автоматика должна обеспечивать прекращение подачи газа в устройство за время не менее чем через 10 с и не более чем через 60 с.

Аппараты водонагревательные проточные газовые бытовые и аппараты отопительные газовые бытовые с водяным контуром: демонтировать присоединительную металлическую трубу от аппарата к дымоходу, плотно перекрыть дымоотводящий патрубок пластиной, выполненной из термостойкого материала, замерять секундомером время с момента перекрытия патрубка аппарата до момента прекращения поступления газа.

Автоматика должна обеспечивать прекращение подачи газа за время не менее чем через 10 с и не более чем через 60 с.

Характерные неисправности бытовой газовой аппаратуры, их обнаружение и устранение. Наиболее характерными неисправностями бытовых газовых плит являются: утечка газа; плохое поступление газа на горелку; пробка крана поворачивается туго или не поворачивается совсем; пламя по окружности горелки имеет разную высоту; неполное сгорание газа в горелках плиты; отпадает дверка духового шкафа или слишком плотно прилегает.

Утечки газа могут произойти из резьбовых соединений, краников плиты, оставленных случайно открытыми, при отрыве пламени от горелок плиты. Обнаруженная утечка устраняется заменой пеньковой набивки в резьбовых соединениях, сменой прокладок во фланцевых соединениях, перекрытием краников плиты и другими способами в зависимости от характера и причин утечек газа.

Смазку кранов производят следующим образом. Если перед смазываемым краном имеется еще кран, то его перекрывают. У смазываемого крана отвертывают гайку хвостовика и вынимают пробку. Чистой ветошью протирают пробку и внутреннюю часть корпуса и удаляют все твердые частицы, попавшие туда из газопровода. После этого пробку вновь смазывают так, чтобы излишек смазки не попал в отверстия крана и пробки, которую вставляют в корпус крана.

При смазке кранов на рампе плиты соблюдают такой порядок: перекрывают кран перед плитой, снимают ручки кранов и по очереди

разбирают и смазывают все краны. Для разбора крана достаточно отвернуть упорный штифт. Очередность при разборе и смазке кранов необходима, чтобы не перепутать их пробки, так как каждая пробка «притерта» к своему корпусу и может не подойти к другому.

Резьбовые соединения плиты поверяют в присоединительном штуцере, у форсунок, в кранах.

Наиболее часто наблюдается неполное сгорание газа в горелках плиты. Причиной этого является недостаток или отсутствие первичного воздуха. Неполное сгорание газа характеризуется высоким факелом яркого соломенного цвета с выделением копоти, оседающей на нагреваемом предмете. Эту неисправность легко устранить добавочной подачей первичного воздуха через регулятор. Если оказывается, что при полном открывании регулятора первичного воздуха не хватает, то это означает, что количество газа в горелку поступает больше положенного, т. е. форсунка имеет большое отверстие. Поэтому необходимо заменить форсунку.

Отрыв пламени от горелки возможен ввиду повышенного давления газа перед плитой или избытка первичного воздуха. Для выяснения первой причины достаточно посмотреть, как работают другие приборы, присоединенные к этому газопроводу. Если неисправность наблюдается у всех горелок, то необходимо проверить давление газа в газопроводе по жидкостному манометру, подсоединив его резиновым шлангом к форсунке верхней горелки плиты. Если давление повышенено, нужно немедленно сообщить об этом в аварийную службу для принятия срочных мер. Если эта неисправность вызвана избытком первичного воздуха, то достаточно, повернув регулятор первичного воздуха, уменьшить его подачу до нормы. Отрыв пламени от горелки происходит потому, что скорость истечения газовоздушной смеси больше скорости распространения пламени. Он опасен тем, что горелка может погаснуть и вызвать загазованность помещения.

Характерные неисправности газовых плит:

недостаточное давление газа. Следует посмотреть, как работают остальные горелки плиты и горелки других приборов, подсоединеных к этому газопроводу. Если неисправность общая или пламя на остальных горелках недостаточной величины, это значит, что давление в газопроводе понижено. Нужно проверить положение крана на вводе, обследовать, особенно в зимнее время, вводы и т. д.;

засорение краников плиты. Чаще всего такое засорение происходит при неправильной смазке крана. Для устранения неисправности необходимо разобрать и прочистить кран;

краники на рампе плиты поворачиваются с большим трудом. Такая неисправность вызвана отсутствием смазки. Необходимо разобрать и смазать краны. Попутно следует установить, выдвигается ли поддон плиты при работе духового шкафа. Следует дополнительно проинструктировать абонента;

ручка краника может поворачиваться, не открывая или не закрывая его. Это может происходить либо при разработанном гнезде в ручке, либо при выпадении стопорного винта из пробки крана. В первом случае ручку заменяют, а во втором устанавливают другой стопорный винт;

при закрывании краника горелка не гаснет. Это происходит от того, что он плохо притерт. Такая неисправность может сопровождаться также утечкой газа. Она устраняется путем притирки пробки краника или его замены;

при работе духового шкафа гаснут верхние горелки плиты. Неисправность вызвана тем, что через неплотности в верхней части духового шкафа идет горячий воздух и задувает пламя горелок. Необходимо замазать огнеупорной мастикой щели и отверстия, через которые идет горячий воздух.

Основным недостатком в работе газовых плит повышенной комфортности, например плиты ПГ4-П-14, является частый отказ термоэлектромагнитного клапана. Клапан в силу ряда причин не удерживает магнитную пробку в открытом для прохода газа положении после розжига одной из горелок духового шкафа. Завод-изготовитель рекомендует замену магнитной пробки в целом, имея в виду, что последующий детальный ремонт снятой магнитной пробки будет производиться в мастерских газового хозяйства.

При техническом обслуживании проточных водонагревателей необходимо выполнить следующие работы: смазку кранов, проверку газопроводов на плотность, проверку работы автоматики, устранение неисправностей и проверку тяги.

Краны водонагревателя смазывают по мере надобности.

Проверку на плотность проводят во всех соединениях блок-крана, горелки, подводящего газопровода и крана перед прибором. Особенно следует обратить внимание на место соединения горелки с блок-краном, на краны горелки и запальника. Проверку на плотность проводят при каждом посещении по графику.

Работу автоматики водонагревателя проверяют при включенном приборе. Если прибор включается и выключается нормально, то автоматика исправна.

Чтобы проверить работу термоклапана, необходимо у выключенного прибора полностью открыть водяной вентиль разбора, затем краны на опуске запальника и на горелке, не зажигая запальника. Если газ на горелку не поступает, то термоклапан работает нормально. Чтобы проверить работу мембранный блок-крана, следует у работающего прибора перекрыть кран разбора горячей воды. Если горелка сразу гаснет, то мембра на работает нормально.

Чтобы проверить работу замедлителя зажигания у водонагревателя Л-1, нужно открыть кран на опуске, зажечь запальник и открыть кран горелки. Если затем резко открыть водяной вентиль разбора воды, то горелка должна загореться без хлопка.

Недостаточный нагрев воды может происходить от недостаточной высоты пламени горелки вследствие неправильной регулировки прибора, недостаточного давления газа в сети или давления воды в водопроводе. Сначала следует проверить подачу газа в прибор, затем давление воды в водопроводе; для этого открывают кран холодной воды в раковине. Если горелка водонагревателя начинает гаснуть, то давление воды в водопроводе ниже нормального. Если давление воды нормальное, то это означает, что прибор правильно отрегулирован. Способ регулировки зависит от марки прибора.

У водонагревателя Л-1 для увеличения подачи газа следует вращать винт замедлителя зажигания по часовой стрелке, это уменьшает свободный ход шарика.

Высота пламени нормальная, но продолжает поступать холодная вода — рекомендуется слегка постучать по радиатору. Если при этом из радиатора сыпется сажа, то это означает, что пластины калорифера забиты сажей. Сажа — плохой проводник тепла, она препятствует теплообмену и вода, проходя по змеевику, не успевает нагреться. Для устранения неисправности следует снять радиатор и промыть калорифер струей воды. Категорически запрещается соскабливать сажу, так как можно согнуть медные пластины калорифера и он окажется непригодным для использования.

Второй причиной плохого нагрева воды может быть выход радиатора из строя. У радиатора часто сгорают пластины калорифера или прогорают стенки огневой камеры, вследствие чего снижается его теплообменная способность. В этом случае радиатор следует заменить.

Третья причина плохого нагрева воды — отложение в трубках змеевика при жесткой воде накипи, препятствующей нагреву воды. Необходимо снять радиатор и удалить накипь слабым раствором соляной кислоты.

Четвертой причиной может быть то обстоятельство, что шток газового клапана оказался коротким, отчего клапан открывается не полностью и к горелке поступает недостаточное количество газа.

Если запальник горит, а горелки при открывании водоразбора не загораются, то это свидетельствует о неисправности термоклапана, т. е. о том, что произошло заклинивание штока или клапана. Для устранения неисправности нужно нажать на биметаллическую пластину. Если клапан не откроется, горелку необходимо снять.

Иногда термоклапан может не открываться потому, что недостаточно прогревается биметаллическая пластина. Неисправность может возникнуть вследствие понижения давления перед водонагревателем. Это легко устраниТЬ, открыв водяной кран в раковине. Основная горелка может не включаться также вследствие неисправности мембраны. При разрыве мембранный ее нужно заменить.

При включении водонагревателя может не загореться запальник. Причина — засорение отверстия запальника. Для устранения неисправности достаточно снять смеситель запальника и прочистить отверстие. Если это не поможет, разобрать краник запальника и удалить смазку из отверстия краника.

При прекращении разбора горячей воды горелка не гаснет. Эта неисправность сразу влечет за собой другую — распаивание радиатора. Прежде чем поставить новый радиатор, надо выяснить причину распайки. Причины: под газовый клапан попал посторонний предмет, вследствие чего клапан не может войти в седло, неисправны пружины или произошло заедание штока клапана.

Если обнаружено неполное сгорание газа в горелке водонагревателя, следует установить наличие тяги под колпаком тягопрерывателя.

Иногда горение становится нормальным при увеличении притока свежего воздуха (открыта дверь в помещение ванной комнаты). Это означает, что необходимо увеличить щель под дверью или площадь решетки в нижней части двери.

При неисправном калорифере (забит сажей, сгорели или погнуты пластины) также нарушается горение газа. В этом случае необходимо прежде устранить неисправность калорифера, а потом регулировать горение газа в основной горелке водонагревателя.

Если горелка водонагревателя при включении загорается с хлопком, то пламя запальника или мало, или направлено в сторону от основной горелки. При включении горелки газ загорается не сразу, вследствие чего в огневой камере успевает образоваться взрывоопасная смесь. Чтобы избежать образования взрывоопасной смеси, следу-

ет либо увеличить пламя запальника, либо направить его так, чтобы оно было над основной горелкой.

У водонагревателя Л-1 горелка может загореться с хлопком, так как не работает замедлитель зажигания. Для устранения неисправности нужно разобрать замедлитель зажигания и удалить смазку и грязь.

При утечке газа в корпусе блок-крана следует установить причину и устраниить ее.

В работе слесарю могут встретиться неисправности, не указанные в перечне. Каждый слесарь должен искать причину неисправности, начиная с легко проверяемых, и только выяснив, что произошло, приступать к разборке водонагревателя.

Эксплуатация и ремонт водонагревателей АГВ-80 и АГВ-120. При техническом обслуживании слесарь обязан производить следующие операции: смазку кранов; проверку на плотность; проверку работы автоматики и тяги; устранение неисправностей.

Автоматику проверяют отдельно по каждому узлу или блоку. При проверке слесарь обязан согласно правилам эксплуатации включить и выключить прибор.

Для проверки работы электромагнитного клапана нужно включить запальник и горелку, а затем выключить газ и прослушать, когда электромагнитный клапан перекроет проход газа на горелку. В этом случае будет слышен легкий щелчок.

Для проверки терморегулятора необходимо нагреть воду в баке и переместить регулятор температуры вниз, горелка должна погаснуть. Если переместить регулятор температуры вверх, горелка должна действовать.

Тягу проверяют так же, как и у проточных водонагревателей.

Маленькое пламя означает, что засорились сопло форсунки или краны на газопроводе. Для устранения этой неисправности необходимо разобрать краны и прочистить их.

При неисправности запальника газ не поступает в горелку запальника. Это значит, что засорились форсунка запальника или отверстие, ведущее в корпус электромагнитного клапана. Если запальник горит при нажатой кнопке, а при отпускании ее гаснет, то плохо нагревается термопара, потому что пламя запальника до нее не достает или термопара покрыта слоем копоти. Для устранения первой причины надо либо увеличить пламя запальника, либо подогнуть конец термопары так, чтобы он попал в пламя запальника. Для устранения второй причины с термопары нужно убрать слой копоти.

Причину нарушения работы электрической цепи следует искать в контактах термопары и электромагнита. Их необходимо разъединить, а свинцовые контакты зачистить. Если разрыв цепи произошел внутри термопары, то ее необходимо заменить. Если нет соприкосновения между якорем и электромагнитом, следует снять крышку с электромагнитной части клапана и осмотреть поверхность якоря. Она может быть покрыта коррозией и пылью. Коррозию и пыль следует счистить.

Если электромагнитный клапан сработал, а газ продолжает поступать на горелку, то нужно проверить, закрыт ли нижний клапан. Для этого необходимо отвернуть нижнюю пробку, вынуть пружину и извлечь клапан. Может оказаться, что тарелка клапана загрязнена или пришел в негодность мягкий уплотнитель. Причиной последней неисправности является ослабление пружины клапана, ее следует заменить.

При опускании кнопки электромагнита запальник продолжает гореть, а горелка не включается. В этом случае причина неисправности в терморегуляторе. В первую очередь следует обратить внимание на температуру воды в баке. Если вода нагрета до температуры, близкой к заданной, то следует перевести рычаг настройки температуры на большую величину. Горелка при этом должна загореться. Если горелка не загорается, то, значит, вышла из строя система рычагов терморегулятора.

Терморегулятор не поддерживает заданную температуру воды. Нужно попытаться настроить терморегулятор. При срабатывании терморегулятора горелка не гаснет или отключается не полностью, значит неисправен газовый клапан терморегулятора. При этом возможны засорение клапана, слабая притирка клапана к седлу или ослабление пружины газового клапана.

При обслуживании и ремонте автоматики безопасности модернизированного АГВ-80 следует учитывать возможность самовольного пропуска газа из-под колпака датчика тяги. В этом случае может уменьшиться подача газа на запальную горелку и нарушиться работа автоматики. Необходимо проверять герметичность посадки клапана датчика тяги на седло. Для этого достаточно прижать клапан пальцем сверху и проверить, изменится ли конфигурация языка пламени, обогревающего конец термопары.

В новой конструкции водонагревателя газовый магнитный клапан сохранил три контрольных параметра расположения своих внутрен-

них элементов, они фиксируются в закрытом положении, когда уплотнение нижнего клапана прижато к седлу и проход газа закрыт на обе горелки водонагревателя.

В этом положении уплотнение верхнего клапана должно находиться на расстоянии 5 мм от кромки седла, нижний срез диска якоря — на расстоянии 2,5 мм от сердечника.

Рассмотрим наиболее характерные неполадки АГВ-120.

Газ не поступает на запальную горелку. Наиболее вероятные причины: забито смазкой или засорено сквозное отверстие в корпусе блока автоматики; забито смазкой отверстие в пробке кранника запальной горелки; деформировалась прокладка в месте соединения отводящей трубы с кранником запальной горелки; засорился фильтр запальной горелки.

Газ не поступает на основную горелку. Наиболее вероятные причины: забито смазкой отверстие в пробке газового крана основной горелки; нарушилось равновесие фигурных рычагов и пружины, вследствие чего газовый клапан прижат к низу пробки крана основной горелки.

При достижении заданной температуры система рычагов и пружины не срабатывает. Наиболее вероятные причины: нарушена герметичность системы термобаллон — капиллярная трубка — сильфон; недостаточна длина штока, через который передается движение сильфона на большой фигурный рычаг; нарушено равновесие между фигурными рычагами и пружиной; сломана пружина фигурных рычагов; система термобаллон — капиллярная трубка — сильфон переполнена керосином. В этом случае можно отпаять конец термобаллона и отлить часть керосина.

При достижении заданной температуры система фигурных рычагов и пружины срабатывает, но газ продолжает поступать на горелку. Наиболее вероятные причины: перекосился газовый клапан; на клапане имеются механические примеси или ржавчина; на нижнем конце пробки газового крана основной горелки имеется деформация; пробка газового крана основной горелки не плотно сидит в конусе.

Контрольные вопросы

1. Расскажите об устройстве внутридомовых газопроводов.
2. Перечислите основные характеристики газовых приборов.
3. Каковы устройство и принцип работы бытовых газовых плит?
4. Расскажите об устройстве и принципе работы проточных водонагревателей.
5. Объясните устройство и принцип работы емкостных водонагревателей.

6. Какие технические новшества внесены в емкостные водонагреватели?
7. Расскажите об устройстве и принципе работы отопительных котлов, печных газовых горелок.
8. Объясните принцип работы отопительных аппаратов с водяным контуром.
9. В чем заключается принцип работы автоматических устройств газовой аппаратуры?
10. Как производится отвод продуктов сгорания в газоходы?
11. Как производится пуск газа в газовые приборы?
12. Как производится техническое обслуживание газовых приборов?
13. Как определить техническое состояние приборов по объективным диагностическим признакам?
14. Расскажите о характерных неполадках в работе газовых приборов, их обнаружении и устранении.

ГЛАВА 10

ГАЗОВОЕ ОБОРУДОВАНИЕ КОММУНАЛЬНО-БЫТОВЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

В столовых, ресторанах, детских садах и яслях, больницах и других коммунально-бытовых предприятиях применяются различные газовые аппараты. К ним относятся котлы для варки пищи; кондитерские шкафы ГКШ-3 для выпечки кондитерских изделий; кофеварки для приготовления кофе и какао; жаровник УЖГ-Г-1 для жарения различных продуктов; фритюрницы ГФ-1 для приготовления кулинарных и кондитерских изделий; автоклавы АГ-60 для приготовления жидких блюд, ресторанные плиты.

10.1. Пищеварочные котлы

В эксплуатации находятся пищеварочные котлы различных модификаций: стационарные пищеварочные газовые котлы с косвенным обогревом КПГ-160 и КПГ-250; опрокидывающиеся пищеварочные котлы КПГ-40 и КПГ-60; газовые автоклавы АГ-60.

Рассмотрим устройство и принцип действия пищеварочных котлов на примере наиболее распространенного котла КПГ-250.

Пищеварочный котел КПГ-250 (рис. 141). Предназначен для приготовления первых блюд, соусов, гарниров. Котел состоит из варочного котла, корпуса, парогенератора, газогорелочного устройства и автоматики.

Варочный котел 1 смонтирован в теплоизолированный корпус 2. Между варочным котлом и корпусом имеется пространство для пароводяной рубашки 3, соединенное с парогенератором 9. Жидкость в па-

роводяную рубашку заливают через воронку 11, уровень воды контролируют краном 10.

Газогорелочное устройство состоит из трех инжекционных горелок — двух основных 7 и средней вспомогательной 6. У вспомогательной горелки размещен запальник 5 с двумя выходами пламени. Один факел пламени запальника зажигает среднюю горелку, другой подогревает термопару 4 электромагнитного клапана 15. Основные горелки воспламеняются от вспомогательной горелки. Внутренняя полость парогенератора 8 соединена с дымоходом и служит одновременно топочной камерой. Продукты сгорания нагревают стенки парогенератора, а образующиеся в нем пары воды заполняют пароводяную рубашку 3. Автоматика регулирования, состоящая из электроконтактного манометра 12 и соленоидного клапана 14, обеспечивает поддержание заданного давления пара в пароводяной рубашке котла.

Принцип работы автоматики безопасности и регулирования котла (рис. 141, б) заключается в следующем. Пламя запальника 9 нагревает термопару 8, в которой развивается ЭДС. При этом электромагнитный клапан 7 открыт для пропуска газа к средней горелке 2, запальнику и соленоидному клапану 3. Соленоидный клапан 3 открывается при подаче в его обмотку электрического тока через трансформатор 4 и промежуточное реле 5. Если запальник погаснет, в термопаре исчезнет ЭДС, и обесточенный электромагнитный клапан закроет проход газа к горелкам.

Максимальное и минимальное давление пара в пароводяной рубашке контролируется стрелками электроконтактного манометра 6. При повышении давления пара сверх допустимого показывающая стрелка манометра замкнет контакт с верхней контрольной стрелкой. В результате срабатывает промежуточное реле 5 и разомкнет электрическую цепь соленоидной катушки и соленоидный клапан перекроет проход газа к основным горелкам 1. Средняя горелка будет продолжать гореть и поддерживать тепловой режим.

Если давление пара снизится до минимального, то показывающая (вторая) стрелка манометра замкнет контакт с нижней контрольной стрелкой. В результате промежуточное реле замкнет электрическую цепь и соленоидный клапан возобновит подачу газа на основные горелки.

Автоклав АГ-60. Автоклавом называется герметически закрывающийся сосуд, в котором приготовление пищи осуществляется под давлением, превышающим атмосферное и, следовательно, при температуре выше 100° С. Автоклавы используют в основном для варки костей, приготовления бульонов, для быстрой варки овощей, мяса. Ва-

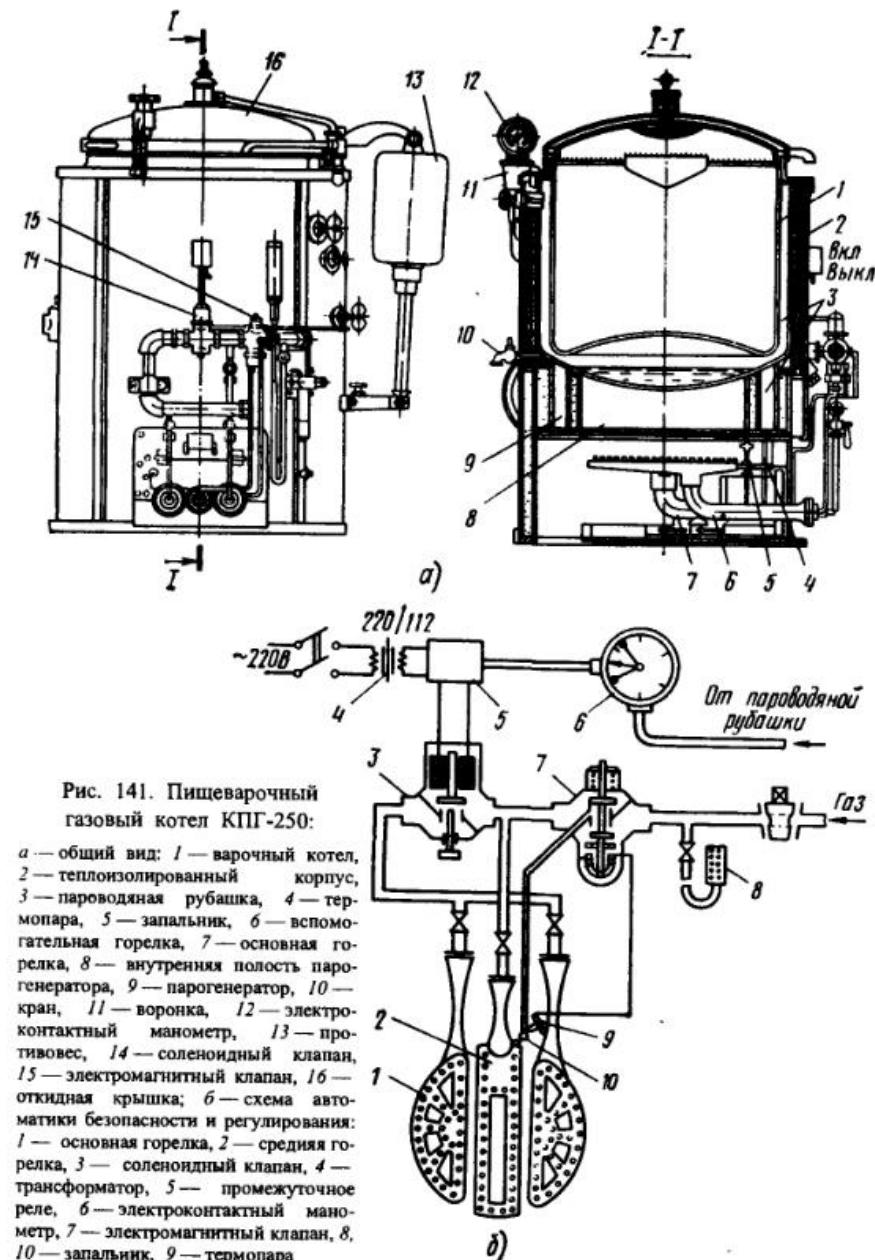


Рис. 141. Пищеварочный газовый котел КПГ-250:

а — общий вид: 1 — варочный котел, 2 — теплоизолированный корпус, 3 — пароводяная рубашка, 4 — термопара, 5 — запальник, 6 — вспомогательная горелка, 7 — основная горелка, 8 — внутренняя полость парогенератора, 9 — парогенератор, 10 — кран, 11 — воронка, 12 — электроконтактный манометр, 13 — противовес, 14 — соленоидный клапан, 15 — электромагнитный клапан, 16 — откидная крышка; б — схема автоматики безопасности и регулирования: 1 — основная горелка, 2 — средняя горелка, 3 — соленоидный клапан, 4 — трансформатор, 5 — промежуточное реле, 6 — электроконтактный манометр, 7 — электромагнитный клапан, 8, 10 — запальник, 9 — термопара

рочный котел автоклава обогревается водяным паром, заполняющим пространство между котлом и корпусом. Водяная рубашка соединена с парогенератором — концентрично расположенными кольцевыми каналами, заполненными кипяченой водой. Продукты сгорания газа, проходя по каналам парогенератора, отдают ему значительную часть тепла и направляются в дымоход. Вода, заполняющая парогенератор, нагревается до кипения, а образующийся пар поступает в пароводяную рубашку котла. С помощью крана, установленного на крышке котла, можно удалять воздух из варочного котла. Принцип действия автоматики безопасности и регулирования аналогичен автоматике пивоварочного котла КПГ-250.

10.2. Ресторанные плиты

Широкое распространение в последние годы получили секционные ресторанные плиты, которые можно собирать из определенного количества автономных секций. Сборная плита из нескольких секций может иметь секции с духовым шкафом и без него.

Рассмотрим устройство и принцип работы ресторанных плит на примере плиты ПСГШ-2 (рис. 142). Жарочная поверхность 2 аппарата представляет собой чугунную плиту, ребристую снизу, чтобы увеличить поверхность нагрева, и гладкую сверху, чтобы создать больше точек соприкосновения с дном нагреваемой посуды.

Под жарочной поверхностью расположены две инжекционные горелки 3 и запальник 10. Отходящие газы проходят под жарочной поверхностью и устремляются в патрубок 7 квадратного сечения, подсоединеный к газоходу. Попутно газы нагревают змеевик 8, через который течет вода. Таким образом, секционная плита используется не только для приготовления пищи, но и для подогрева воды. Рампа (газовый коллектор) расположена в передней части. Она состоит из подводящей газовой трубки, двух кранов и терморегулятора.

Коллектор может с обеих сторон подсоединяться к коллекторам других секций или, если секция одна, он с одной стороны подсоединен к газопроводу, а с другой — ставится заглушка. На две верхние горелки имеется один кран 3. Он блокирован с краном запальника так, что, не открыв кран запальника, нельзя открыть кран горелки.

Терморегулятор смонтирован на рампе плиты, он имеет ручку и температурную шкалу. Его назначение — включать и выключать горелку духового шкафа, а также поддерживать заданную температуру.

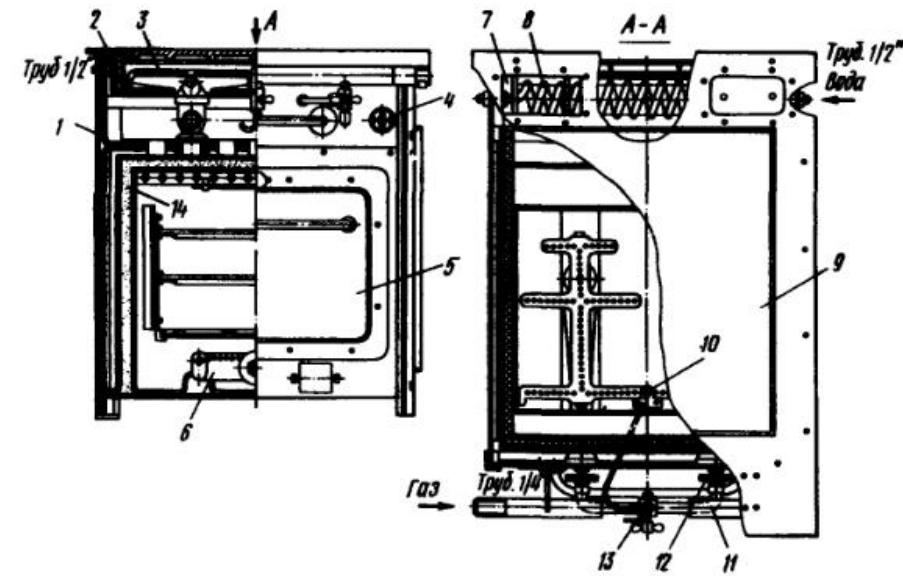


Рис. 142. Секция ресторенной плиты ПСГШ-2:

1 — рама, 2 — стол, 3 — верхняя горелка, 4 — ручка терморегулятора жарочного шкафа, 5 — жарочный шкаф, 6 — горелка жарочного шкафа, 7 — патрубок для подсоединения к газоходу, 8 — змеевик, 9 — жарочная поверхность, 10 — запальник, 11 — коллектор, 12 — регулятор первичного воздуха, 13 — кран верхней горелки и запальника, 14 — теплоизоляция жарочного шкафа

Духовой шкаф располагается в нижней части корпуса и состоит из горелки, комплекта противней, дверцы, термометра и зеркала. Духовой шкаф снабжен инжекционной горелкой. Регулятор первичного воздуха расположен внутри, а не выведен наружу, как у верхних горелок. Кран горелки на рампе блокирован с краном запальника. На подводящей газовой трубе установлен терморегулятор. Дверца духового шкафа устроена аналогично дверце духового шкафа бытовой газовой плиты, но пространство между верхней и внутренней крышками заполнено шлаковатой. Шлаковатой изолированы и стенки духового шкафа.

На передней стенке секционной плиты закреплено зеркало, которое служит для наблюдения за работой запальника горелки духового шкафа.

В секционной плите ПСГ-2 вместо духового шкафа могут быть установлены полки.

Эксплуатируют ресторанные плиты в соответствии с инструкцией, которую разрабатывают с учетом требований правил технической эксплуатации и правил безопасности и вывешивают на видных местах.

Помещение, в котором устанавливаются ресторанные плиты, должно быть обеспечено естественным освещением и необходимой вентиляцией. Устанавливать плиты следует так, чтобы имелся свободный доступ к рабочим местам плиты. Проходы между газовыми агрегатами должны быть не менее 1,5 м.

При обслуживании ресторанных плит слесарь обязан: смазывать краны; проверять на плотность газопровод; проверять тягу и вентиляцию; устранять неисправности. Так как краны подвергаются нагреву, смазывать их слесарь должен при каждом посещении по графику. Проверку на утечку газа производят во всех соединениях на подводящем газопроводе и рампе плиты.

Неисправности ресторанных плит аналогичны неисправностям бытовых плит. Кроме того, в ресторанных плитах часто возникает перекос заслонки регулятора первичного воздуха под воздействием высокой температуры. Чтобы устранить эту неисправность, нужно снять горелку и выпрямить тягу заслонки.

Контрольные вопросы

1. Объясните принципиальное устройство газового оборудования пищеварочных котлов.
2. Расскажите об устройстве и принципе работы ресторанных плит.
3. Что входит в состав работы при техническом обслуживании газового оборудования коммунально-бытовых потребителей газа?

ГЛАВА 11

ПРИМЕНЕНИЕ ГАЗОВОГО ТОПЛИВА В ПРОМЫШЛЕННЫХ ПЕЧАХ И КОТЛАХ

11.1. Устройство газовых сетей

Газоснабжение промышленных предприятий и котельных осуществляется преимущественно от газопроводов среднего или высокого давления. Система газоснабжения предприятия состоит из следующих элементов: ввода газа, газорегуляторных пунктов и установок, межцеховых и внутрицеховых газопроводов, газогорелочных устройств.

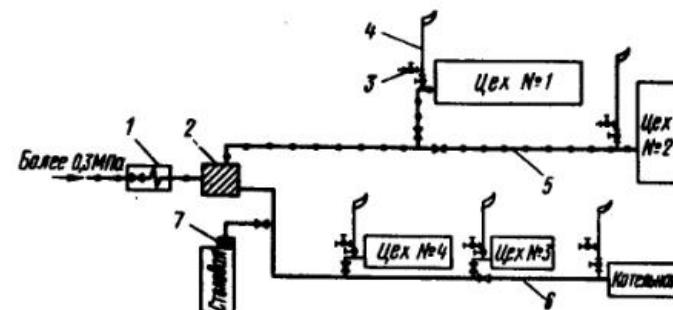


Рис. 143. Схема газоснабжения промышленного предприятия:

1 — отключающее устройство в колодце, 2 — центральный ГРП, 3 — штуцер с краном для отбора проб, 4 — продувочный трубопровод, 5 — газопроводы высокого давления, 6 — газопроводы среднего давления, 7 — шкафная ГРУ

Ввод газа обычно делается подземным, и на нем устанавливается отключающее устройство. Межцеховые газопроводы могут быть надземными, подземными или смешанными. Опыт газификации промышленных предприятий показывает, что межцеховые газопроводы преимущественно прокладываются надземным способом, так как в этом случае они более доступны для обслуживания и ремонта, менее опасны при утечках газа, не подвержены подземной коррозии.

Прокладывают надземные газопроводы, используя опоры, эстакады, огнестойкие наружные стены и перекрытия. На эстакадах и опорах допускается совместная прокладка газопроводов с трубопроводами для пара, воздуха, воды и кислорода. При этом необходимо обеспечить возможность осмотра и ремонта каждого трубопровода. По стенам зданий газопроводы прокладывают на кронштейнах, а по перекрытиям — на опорах высотой не менее 0,5 м. Для обеспечения компенсации температурных деформаций надземных газопроводов на них сооружают специальные компенсаторы. Перед вводом газопроводов в цеха устанавливают отключающие устройства и продувочные линии. Все внутрицеховые газопроводы прокладывают открыто и крепят с помощью кронштейнов или подвесок. Если газопровод пересекается с электрокабелем, то расстояние между ними должно быть не менее 100 мм, а при параллельной прокладке — не менее 250 мм. Все внутрицеховые газопроводы окрашивают в желтый цвет с красными кольцами, а надземные межцеховые газопроводы защищают лакокрасочными покрытиями, состоящими из 2...3 слоев грунтовки и двух слоев эмали или лака.

При выборе схемы газоснабжения учитывают режим газопотребления цехами, характеристику тепловых агрегатов и горелочных устройств на основе технико-экономических расчетов.

На рис. 143 показана схема газоснабжения крупного промышленного предприятия. Газ от газопровода высокого давления через отключающее устройство 1 в колодце подается в центральный газорегуляторный пункт ГРП 2. В нем осуществляется замер расхода газа и его редуцирование. В данном случае для цехов № 1 и № 2 подается газ высокого давления, для цехов № 3 и № 4 и котельной — среднего давления, а для столовой — низкого давления (через ГРУ). При большем количестве цехов и значительной удаленности их от центрального ГРП в цехах могут монтироваться шкафные ГРУ 7, обеспечивающие стабильность давления газа перед горелками агрегатов. При больших расходах газа в цехах могут монтироваться узлы учета расхода газа для контроля за рациональным и экономичным сжиганием газа.

11.2. Требования к помещениям и газопотребляющим агрегатам

В помещения производственных цехов и котельных разрешается, как правило, подавать газ давлением 0,6 МПа.

Освещение помещений естественное в дневное время и электрическое в ночное. Площадь оконных проемов выполняет одновременно функции взрывных клапанов, поэтому для котельных суммарная площадь остекленных проемов должна быть не менее 30 % площади одной из наибольших стен. Газовые котельные кроме обычного рабочего должны иметь аварийное освещение от самостоятельных источников питания.

Вентиляция котельных должна обеспечивать не менее чем трехкратный воздухообмен без учета воздуха, потребного для сгорания газа. Приток воздуха осуществляется за котлами, а вытяжка — из верхней зоны. Газовые горелки котлов и печей, изготовленные по действующим нормам, должны обеспечивать устойчивость горения в пределах регулирования допустимой тепловой нагрузки агрегата. Расстояние от передней части горелок до противоположных стен должно быть не менее 1 м. На фронтальном щите или дверцах топок агрегатов предусмотрены смотровые отверстия, через которые производится розжиг горелок и наблюдение за их работой.

В топках, боровах и газоходах может скопиться взрывоопасная газовоздушная смесь, для предупреждения скопления этой смеси в ши-

берах котлов устраивают специальные отверстия диаметром не менее 50 мм.

Для предохранения газопотребляющих агрегатов от возможного разрушения в случае взрыва в них газовоздушной смеси в стенках топки и дымоходов устанавливают взрывные клапаны. Конструкция взрывных предохранительных клапанов может быть различной, распространение получил клапан, изображенный на рис. 144.

Клапан выполнен в виде чугунной рамы 2 с откидной дверцей на петлях. Рама заделывается в кладку 4 топки или газохода. При взрыве газовоздушной смеси дверца 3 клапана откидывается и после снижения давления в топке или газоходе закрывается. Рама изготовлена такой формы, чтобы закрытая дверца в наклонном положении прижималась к раме и за счет собственной массы. Для предотвращения подсоса воздуха в топку или газоходы служит асbestosовая мембрана 1. При взрыве сначала разрушается asbestosовая мембрана, а затем открывается дверца. Форма взрывных клапанов квадратная или круглая, так как в этом случае мембрана разрушается при наименьшем усилии взрывной волны.

Взрывные клапаны, как правило, устанавливают в тех местах, где возможно образование газовых мешков. Во избежание травмирования обслуживающего персонала взрывные клапаны оборудуют защитными кожухами или щитками. Общая площадь взрывных клапанов для топки и боровов принимается из расчета не менее 500 см^2 на 1 м^3 внутреннего их объема. Площадь одного клапана не менее $0,18 \text{ м}^2$.

Взрывные клапаны на промышленных печах и сушняках устанавливают в топках и дымоходах в зависимости от их конструкции по решению проектной организации. Площадь одного взрывного клапана должна быть не менее $0,05 \text{ м}^2$.

Все газопотребляющие агрегаты должны иметь контрольно-измерительные приборы для замера давления газа у горелок, давления воздуха в воздуховоде у горелок, разрежения в топке или борове. Если газопотребляющие агрегаты оборудованы горелками с подачей воздуха от дутьевых устройств, то они должны иметь блокирующие устройства, обеспечивающие автоматическое отключение газа при падении давления воздуха. Если агрегаты имеют дымососы, то предусматрива-



Рис. 144.
Предохранительный взрывной клапан:

1 — мембрана, 2 — рама, 3 — дверца клапана, 4 — кладка

ется также соответствующая блокировка, отключающая подачу газа при остановке дымососа. Котельные агрегаты оборудуют автоматикой, прекращающей подачу газа при повышении или понижении давления газа от заданных пределов, погасании пламени горелок, нарушении разрежения, прекращении подачи воздуха в горелки.

Помещения газифицированных котельных и цехов должны быть оборудованы также соответствующими средствами пожаротушения.

11.3. Сжигание газового топлива в промышленных печах

Наиболее крупными потребителями газа являются промышленные печи черной металлургии. Использование газа в доменных печах позволяет уменьшить расход кокса, повысить производительность труда и снизить себестоимость получения чугуна.

Сжигание газа в марганцевых печах дает возможность сэкономить значительное количество малосернистого мазута и повысить производительность печей. Применяют газовое топливо также в печах машиностроительных заводов. В этих печах происходит передача теплоты от газового пламени и продуктов горения к нагреваемым изделиям и материалам.

По технологическому назначению промышленные печи подразделяются на нагревательные (кузнецкие), термические (для закалки, отпуска, отжига), плавильные (для плавки металлов, стекла), обжигательные (для обжига кирпича, извести, фарфора и др.), сушильные (для сушки песка, лакокрасочных покрытий и др.).

По способу применяемого теплообмена и достигаемой температуре печи подразделяются на: высокотемпературные (выше 1000° С), в которых передача теплоты производится преимущественно лучеиспусканием; среднетемпературные (650...1000° С), в которых передача теплоты производится лучеиспусканием и конвекцией; низкотемпературные (до 650° С), в которых передача теплоты производится преимущественно конвекцией.

В высокотемпературных печах газ сжигается в рабочем пространстве печи, что обеспечивает передачу теплоты нагреваемым предметам в основном за счет лучеиспускания от пламени горелки раскаленных продуктов горения и вторичных излучателей (нагретые поверхности кладки и стен).

В низкотемпературных печах газ полностью сжигается в топке, продукты сгорания, направляясь в рабочую камеру, омывают нагреваемые предметы и передают теплоту в основном за счет конвекции.

Скоростной нагрев металла при температурах в печной камере до 1400...1500° С находит все большее применение в массовом производстве, так как сокращается время нагрева и увеличивается производительность печей.

В кузнечно-прессовом производстве используют камерные нагревательные печи с выдвижным подом. В этих печах применяется принудительная циркуляция продуктов сгорания за счет энергии газовоздушных струй, вытекающих из горелок, что способствует получению вращающихся потоков газа с равномерной температурой вокруг нагреваемых изделий.

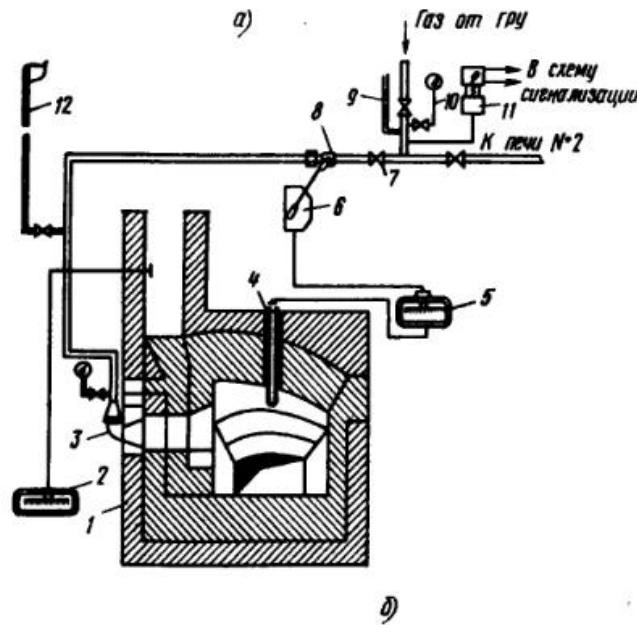
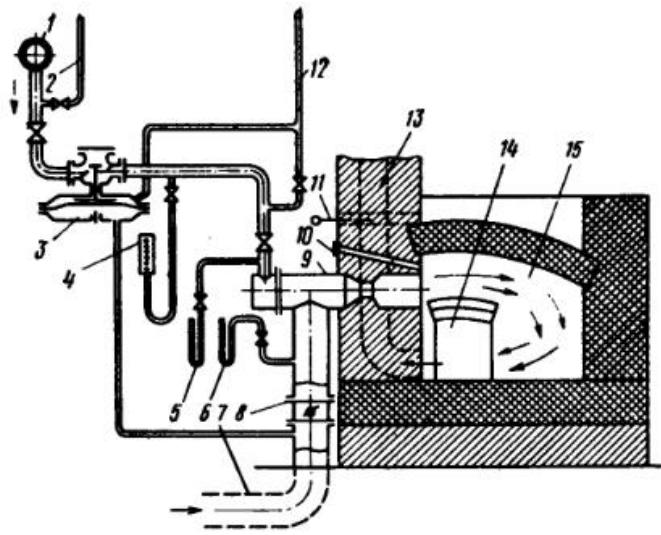
Для предохранения поверхности металла от контакта с агрессивными газами применяют защитные среды. Одним из способов получения защитной среды является сжигание газа с недостатком воздуха.

На металлургических заводах получили распространение муфельные печи для термической обработки холоднокатаного листа в рулонах, для отжига проволоки в бунтах. Муфельные печи применяют также для термической обработки металла в машиностроении. Используют газовое топливо при термической обработке металла, сушке форм в литейных цехах.

Природный газ успешно применяется в химической и пищевой промышленности, а также в промышленности строительных материалов. Для повышения производительности стекловаренных печей и увеличения светимости факела пламени используют обогащение газа тяжелыми углеводородами (до 20...30 % мазута). Применяют также методы перевода сталеплавильных и стекловаренных печей на природный газ без добавки мазута, повышение светимости факела достигается путем замедленного смешения газа и воздуха в печи и усиления выделения из газа сажистого углерода, что позволяет сократить время варки стали и стекла и снизить расход топлива. Большое значение имеет правильный выбор количества и типа горелок, рациональное их размещение, правильное устройство дымоходов с учетом размещения в печи материалов, подвергающихся тепловой обработке.

Горелки должны обеспечить подготовку и подачу газовоздушной смеси в рабочее пространство печи, устойчивость зажигания и стабилизацию фронта горения в интервале изменения нагрузки печи, создание факела необходимой длины и излучательной способности. Для выполнения этих функций применяют различные горелки. Атмосферные горелки используют в низкотемпературных печах.

Инжекционные горелки среднего давления применяют в небольших камерных печах шириной до 0,8 м при однорядном и 1,5 м при



двустороннем размещении горелок. Горелки с принудительной подачей воздуха более универсальны, они успешно работают на газе низкого и среднего давления на разнообразных установках с различным режимом и обеспечивают более широкие пределы регулирования расхода газа, что позволяет интенсивно подводить тепло в период разогрева и снижать подвод, когда расход теплоты нужно значительно уменьшить без выключения отдельных горелок. При переводе печей на газовое топливо рекомендуется устанавливать газомазутные горелки. Число горелок на агрегате должно быть минимальным, но достаточным для равномерного нагрева и соответствующего теплового режима.

При размещении горелок на агрегате необходимо исключить прямое направление факела на нагреваемые поверхности, так как это может привести к местным перегревам и ухудшению качества продукции. Размещение дымоотводящих каналов в рабочем пространстве печи должно обеспечить равномерное распределение продуктов сгорания, омывающих нагреваемые предметы.

Рассмотрим устройство и принцип действия некоторых промышленных печей.

По условиям укладки и перемещения нагреваемых предметов в рабочем пространстве печей различают камерные и методические печи. Камерные печи бывают со стационарным или выдвижным подом, в которых металл в процессе нагрева находится в неподвижном состоянии. В методических печах металл во время нагрева перемещается в рабочем пространстве печи. В методических печах температура рабочей среды по ходу металла неодинакова, а в камерных — практически одинакова.

На рис. 145, а показана камерная нагревательная печь. Источником тепла служит горелка низкого давления с принудительной подачей воздуха. Сжигание газовоздушной смеси осуществляется в рабочем пространстве печи, что обеспечивает скоростной нагрев изделий до 1400° С. Изделия нагреваются в основном за счет излучения факе-

Рис. 145. Промышленные печи:

а — камерная нагревательная: 1 — газовый коллектор, 2 — продувочный газопровод, 3 — клапан блокировки газа и воздуха, 4 — запальник, 5 и 6 — манометры для газа и воздуха, 7 — воздухопровод, 8 — воздушная регулировочная заслонка, 9 — горелка, 10 — смотровое и запальное отверстие, 11 — шибер, 12 — газопровод безопасности, 13 — дымоход, 14 — загрузочное окно, 15 — рабочая камера; *б* — малая термическая: 1 — печь, 2 — тягометр, 3 — инжекционная горелка, 4 — термопара, 5 — регулятор температуры, 6 — исполнительный механизм, 7 — запорный кран, 8 — регулирующий кран, 9 — продувочный газопровод, 10 — манометры, 11 — сигнализатор падения давления газа, 12 — газопровод безопасности

ла, продуктов сгорания, кирпичной кладки и частично за счет конвекции.

Конструкция вытяжных каналов создает хорошие условия для циркуляции продуктов сгорания и равномерного омывания нагреваемых предметов. Преимущество камерных печей заключается в том, что в них можно нагревать разные по размерам и формам заготовки при различных температурных режимах. Камерные печи могут работать и с периодической и с непрерывной загрузкой и выдачей изделий при постоянном температурном режиме в печи.

Термические печи служат для придания нагреваемым изделиям определенных средств. При этом в низкотемпературных печах стальные изделия нагреваются ниже температур внутриструктурных превращений (до 250...700°С), а в высокотемпературных — в интервале внутриструктурных превращений (700...1200°С). Поэтому к термическим печам предъявляются более жесткие требования, чем к нагревательным, в отношении поддержания нужного температурного режима в рабочей камере.

На рис. 146, б показана малая термическая печь с регулированием температуры. Поддержание требуемой температуры в печи обеспечивается автоматикой. Принцип работы автоматики заключается в следующем. При отклонениях температуры в рабочей камере изменяется ЭДС в термопаре 4. Изменение ЭДС преобразуется в регуляторе температуры 5 и исполнительном механизме 6 в усилие, меняющее степень открытия регулирующего крана 8. Соответственно изменяется подача газа в горелку. В термических печах на температурный режим наряду с излучением оказывает большое влияние и конвекция, а в низкотемпературных печах конвективная теплопередача преобладает, поэтому хороший нагрев металла достигается только при равномерном распределении тепловых потоков в рабочем пространстве печи.

В машиностроительной промышленности в литейных цехах применяются сушильные установки для сушки форм и стержней, а также для сушки изделий после покраски. Рабочая температура в сушильных установках ниже точки воспламенения газа, поэтому в таких установках газовое топливо сжигается в обособленной топочной камере. Продукты сгорания поступают из топки в рабочее пространство после разбавления их воздухом.

Перевод сушильных установок на газовое топливо осуществляется путем установки газовых горелок в топочном пространстве, расположенному ниже уровня пола. Продукты сгорания поступают в рабочую камеру через специальные отверстия распределительных дымо-

ходов, расположенных вдоль боковых стенок сушильных установок. Для сушильных установок применяют инжекционные горелки низкого давления. Эти горелки устанавливают вдоль боковых стенок рабочей камеры сушил. Газ, поступая в горелку, всасывает из окружающего пространства до 50 % необходимого для полного сгорания воздуха и смешивается с ним. Для обеспечения равномерной подачи газа по всей длине горелки газовоздушная смесь поступает последовательно по двум концентричным распределительным трубам. На наружной распределительной трубе имеются колпачки с выходными отверстиями, где происходит горение газа. У отверстий за счет смешения с поступающим из-под горелки воздухом образуются растянутые по всей длине сушильной установки факелы. При этом достигается требуемый температурный режим 350...450°С.

Для поверхностей сушки форм и стержней применяются установки с панельными горелками, а также горелки инфракрасного излучения. Использование радиационного нагрева при сушке литейных форм во многом зависит от их конфигурации. Если плоские поверхности нагреваются и сохнут быстро, то сушка глубоких и затененных выемок длится дольше.

Использование газового топлива позволяет организовать поверхностную сушку крупных форм на месте их изготовления с помощью переносных сушил, что дает большой экономический эффект.

11.4. Сжигание газового топлива в котлах

Горячую воду и пар для нужд промышленности и коммунального хозяйства получают главным образом в специальных котлах, которые являются одним из видов теплообменных аппаратов поверхностного типа непрерывного действия. В котлах теплота отбирается от нагретых продуктов сгорания и передается холодной воде. Теплообмен в котлах происходит без непосредственного контакта воды и продуктов сгорания газа, отделенных друг от друга металлическими поверхностями нагрева. Такие теплообменники называются аппаратами непрерывного действия, так как горячие продукты сгорания, отдающие теплоту, и холодная вода, воспринимающая теплоту, находятся в непрерывном движении. Котлы в зависимости от их назначения бывают водогрейные и паровые. Если потребителю требуется горячая вода и пар, то применяются паровые котлы. В этих котлах часть получаемого пара используется для нужд производства, а часть направляется в специальный теплообменный аппарат — бойлер. В бойлере пар отдает

часть теплоты воде, движущейся по трубам от водопровода к потребителю, конденсируется и вновь возвращается в котел для превращения в пар. Пар, идущий на нужды производства, также может быть собран после его использования и конденсации и возвращен обратно в котел для повторного нагрева.

Для нормальной эксплуатации котлов важное значение имеет качество питательной воды. В этой воде могут содержаться различные примеси в виде солей, которые при нагреве выделяются и оседают на стенках котлов. Эти отложения приводят к уменьшению площади поперечного сечения труб, по которым движется нагреваемая вода, ухудшают теплообмен между продуктами сгорания и водой и могут привести к перегревам отдельных участков поверхностей нагрева и, как следствие этого, разрушению этих участков.

Поверхности котла, обрабатываемые с одной стороны продуктами сгорания газа, а с другой — водой, называются поверхностями нагрева. Поверхность нагрева измеряется в квадратных метрах и подразделяется на конвективную и радиационную.

Радиационная поверхность обращена в топку и воспринимает теплоту в основном за счет излучения газового пламени, раскаленных огнеупорных стенок.

Остальная часть поверхности нагрева котла называется конвективной и воспринимает теплоту в основном за счет непосредственного соприкосновения с ней движущихся в газоходах продуктов сгорания, т. е. за счет конвекции.

Важной характеристикой работы котла является его тепловое равновесие, когда расход и поступление теплоты равны друг другу. Если такого соответствия нет, то давление пара в котле и температура воды в нем будут повышаться или понижаться. Другая характеристика работы котла — его материальное равновесие, когда количества поступающей и расходуемой питательной воды соответствуют друг другу. Естественно, при быстрой подаче в котел большого количества воды давление и температура воды в нем уменьшаются. При кипении вся вода в котле имеет одинаковую температуру, которая незначительно превышает температуру, соответствующую давлению насыщенного пара в паровом пространстве. В котле одновременно находятся вода и пар, а насыщенный пар имеет практически ту же температуру, что и вода.

Часто для нужд промышленности требуется не насыщенный, а перегретый пар. Чтобы из насыщенного пара получить перегретый, его дополнительно нагревают в конвективном пароперегревателе, расположенному

по ходу продуктов сгорания за первым газоходом котла. Пароперегреватель представляет собой устройство из параллельно включенных змеевиков диаметром 28...42 мм, соединенных коллекторами.

Продукты сгорания газа на выходе из газохода имеют еще значительный запас теплоты. Чтобы уменьшить эти потери теплоты, за котлами по ходу продуктов сгорания располагают дополнительные теплообменники — экономайзер и воздухонагреватель. В экономайзере поступающая в котел питательная вода подогревается за счет использования части теплоты продуктов сгорания. В воздухонагревателе за счет теплоты продуктов сгорания подогревается воздух, необходимый для сжигания газа. Использование более нагретого воздуха приводит к повышению температуры горения газа, улучшению процесса горения и увеличению температуры продуктов горения.

Важная характеристика котельного агрегата — его тепловая мощность, которая определяется как произведение поверхности нагрева на расчетный теплосъем с 1 м². Расчетный теплосъем с 1 м² поверхности нагрева зависит от типа котла и колеблется от 25...50 тыс. кДж/ч для чугунных секционных котлов, до 100 тыс. кДж/ч и более для водотрубных котлов.

Мощность паровых котлов определяется их паропроизводительностью, т. е. количеством тон пара в час. В связи с тем, что количество теплоты в 1 кг пара зависит от его давления, то при определении паропроизводительности котла указывается и расчетное давление. Например, в обозначении котла ДКВР-10-13 первая цифра показывает, что котел вырабатывает 10 т пара в час, а вторая цифра — давление пара в атмосферах (13 ат).

В отопительных котельных жилищно-коммунального хозяйства преимущественно используют небольшие чугунные или стальные секционные котлы без экономайзеров и воздухонагревателей. В производственно-отопительных котельных применяют водотрубные котлы с установкой индивидуальных или групповых экономайзеров, в котельных электростанций — крупные котлоагрегаты в комплексе с экономайзерами и воздухонагревателями. Особенности сжигания газа в топках котлов требуют правильного выбора типа, тепловой мощности, количества горелок и их рационального размещения.

Газовое топливо создает хорошие условия для автоматизации его сжигания, что значительно повышает безопасность и эффективность работы котлов и обеспечивает работу их в соответствии с заданным режимом. Современная комплексная автоматика газифицированных

котельных включает приборы автоматики безопасности, регулирования, контроля и сигнализации. Автоматика безопасности обеспечивает прекращение подачи газа к горелкам при нарушениях режима работы агрегата, могущих привести к аварии. Автоматика регулирования обеспечивает поддержание заданного режима работы котла.

Приборы контроля и сигнализации обеспечивают условия для дистанционного управления работой агрегата с диспетчерского пункта. Установлен минимально необходимый объем автоматики газифицированных котельных; обеспечение прекращения подачи газа к горелкам при недопустимом отклонении давления газа, погасании пламени горелок, отсутствии разрежения и прекращения подачи воздуха к горелкам. Рассмотрим устройство и принцип действия наиболее распространенных комплексных систем автоматики газифицированных котельных.

11.5. Комплексная электронно-гидравлическая автоматика «Кристалл»

Автоматика системы «Кристалл» предназначена для котлов типа ДКВ, ДКВР, оборудованных смесительными горелками низкого давления и инжекционными горелками среднего давления. Автоматика состоит из комплекса приборов, позволяющих создавать различные системы регулирования и безопасности.

На рис. 146 представлена схема блока регулирования разрежения. Разрежение в топке котла измеряется с помощью тягомера 7, мембрана которого соединена с плунжером 9.

Плунжер перемещается в катушке из двух обмоток. Обмотка 8 питается от трансформатора электронного усилителя напряжением 12 В. При установленной величине разрежения мембрана удерживает плунжер в среднем положении, а напряжение на вторичной обмотке катушки 10 равно нулю. Если величина заданного разрежения изменится, то мембрана и связанный с ней плунжер переместятся от первоначального положения. При этом на вторичной обмотке 10 возникнет напряжение переменного тока. Величина и фаза возникающего напряжения будут зависеть от напряжения и величины перемещения плунжера.

Возникающий в датчике сигнал переменного тока направляется транзисторному усилителю ТУ. В усилителе происходит сравнение этого сигнала с заданной величиной, устанавливаемой задатчиком ЗДТ. Если величина поступающего сигнала значительно отклоняется от заданной, то на выходе из усилителя появится сигнал разбаланса.

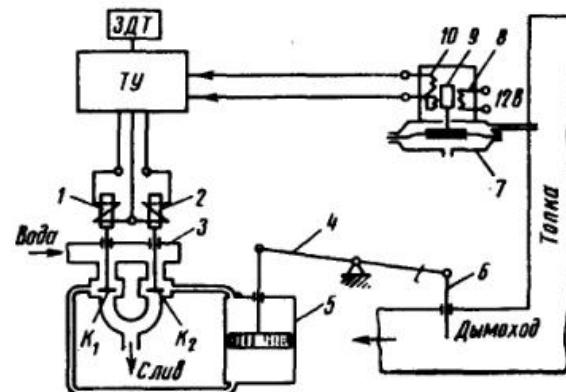
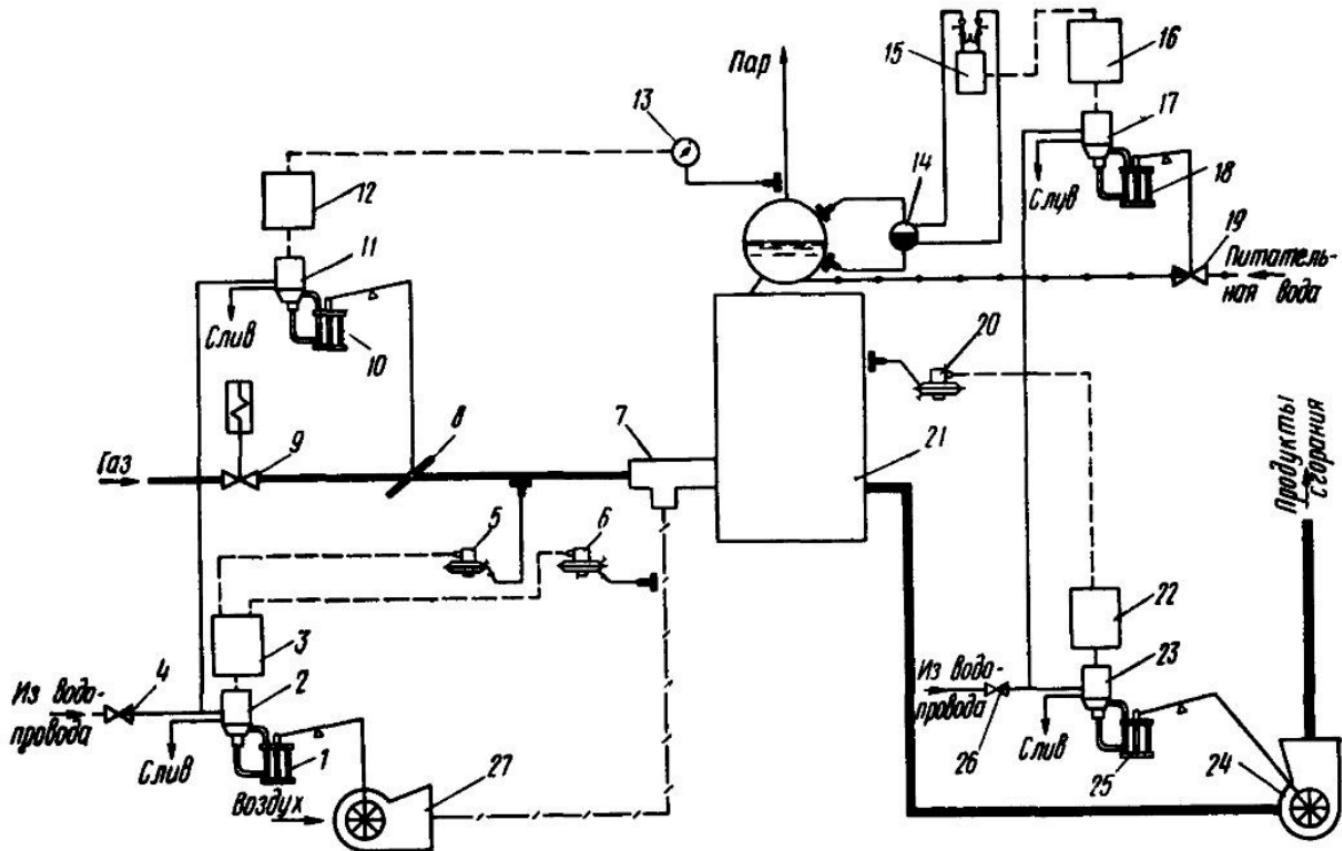


Рис. 146. Схема электрогидравлического регулятора разрежения:
1, 2 — электромагниты, 3 — реле, 4 — рычаг, 5 — гидросервомотор, 6 — шибер, 7 — тягомер, 8 — обмотки, 9 — плунжер

Этот сигнал поступает на контакты катушки электромагнитов 1 или 2 электрогидравлического реле 3. До появления сигнала разбаланса катушки электромагнитов были обесточены, а клапаны K_1 и K_2 закрывали слив воды из верхней и нижней полостей гидросервомотора 5. При этом обе полости находились под одинаковым рабочим давлением воды. При поступлении из усилителя ТУ напряжения на обмотку одного из электромагнитов сердечник и клапан электромагнита переместятся вверх, а одна из полостей сервомотора соединится со сливом. Всякое перемещение поршня сервомотора через рычаг 4 вызывает соответствующее перемещение шибера 6 дымохода. Перемещение будет продолжаться до тех пор, пока не восстановится заданное разрежение в топке котла. При достижении заданного разрежения сигнал переменного тока исчезнет, клапан электрогидравлического реле закроется и шибер дымохода стабилизирует свое положение.

На рис. 147 представлена принципиальная схема автоматики «Кристалл» применительно к паровым котлам типа ДКВР, оборудованным смесительными горелками низкого давления. Автоматика обеспечивает системы регулирования давления пара в котле, соотношения газа и воздуха, разрежения в топке и уровня воды в барабане котла. Рассмотрим принцип работы этих систем регулирования.

Регулирование количества поступающего газа на горелку 7 в зависимости от давления пара в котле осуществляется усилителем 12. Электрический дистанционный манометр 13 измеряет давление пара



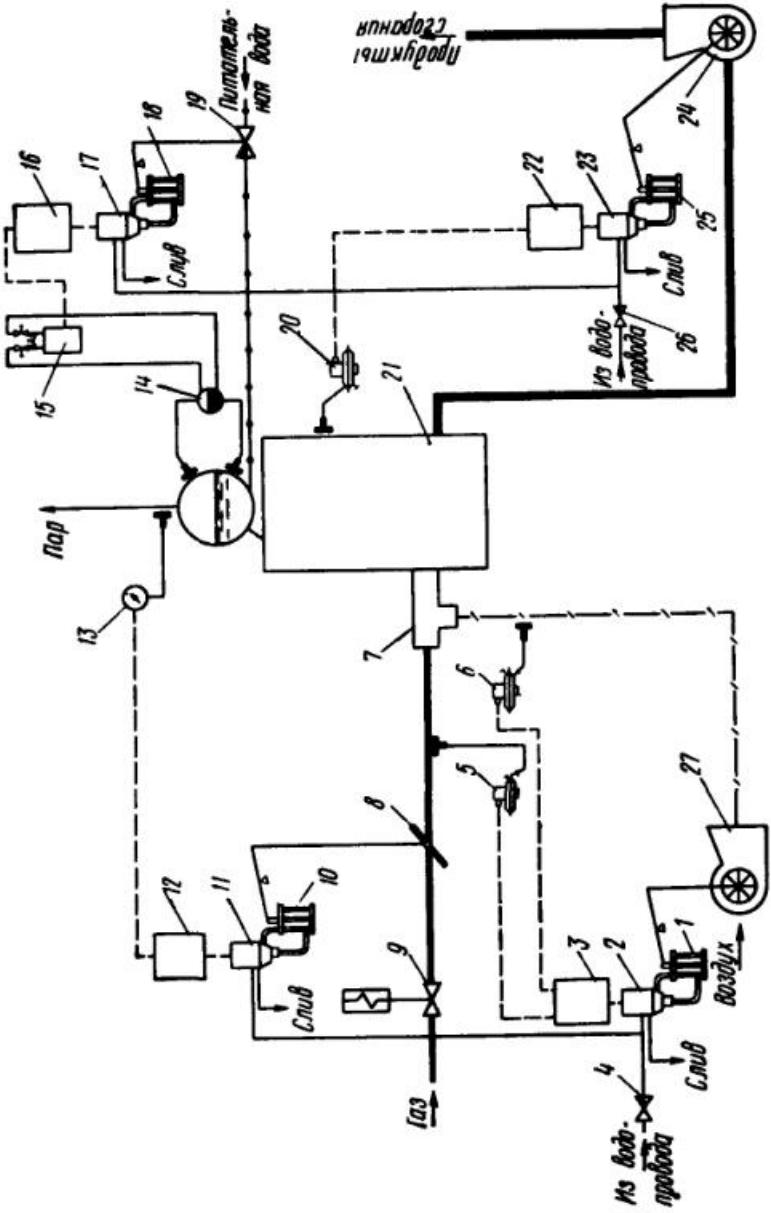


Рис. 147. Принципиальная схема автоматики «Кристалл»

на выходе из котла 21 и подает соответствующий электрический сигнал в усилитель 12, который через электрогидравлическое реле 11 воздействует на сервомотор. Сервомотор, в свою очередь, изменяет положение регулирующей заслонки 8 для обеспечения требуемого расхода газа на горелку. Для регулирования соотношения газа и воздуха служит усилитель 3. Датчиками этого регулятора служат дифференциальные тягомеры 5 и 6. После изменения положения заслонки 8 давление газа и его расход также изменяются и создается несоответствие давления воздуха новому давлению газа.

Электрические сигналы этого несоответствия подаются от тягометров 5 и 6 в усилитель 3. Усилитель, получив эти сигналы, с помощью электрогидравлического реле 2 и сервомотора 1 воздействует на дутьевой вентилятор 27, приводя расход воздуха в соответствие с расходом газа. Разрежение в топке котла регулируют следующим образом. Усилитель 22 получает электрический сигнал от дифференциального тягомера 20 и через электрогидравлическое реле 23 и сервомотор 25 воздействует на направляющий аппарат дымососа 24, приводя величину разрежения к заданной.

Уровень воды в барабане котла регулируют с помощью одноПульсного регулятора питания с жесткой обратной связью. В качестве первичного прибора используется дифференциальный манометр, подключенный к барабану котла через сосуд постоянного уровня. Усилитель 16 регулирует подачу питательной воды в котел в соответствии с отбором пара из котла. При измерении уровня воды в усилитель 16 от датчика 15 поступает электрический сигнал. В свою очередь, усилитель через электрогидравлическое реле 17 и сервомотор 18 воздействует на питательный клапан 19, регулируя подачу воды в котел.

Автоматика безопасности обеспечивает прекращение подачи газа в аварийных случаях: падение давления газа, повышение и понижение уровня воды в барабане котла, превышение давления пара в котле, падение давления воздуха, перегрев воды в экономайзере или бойлере, погасание пламени горелки.

Датчики автоматики безопасности имеют независимые отборы импульсов и являются автономными. Подача газа прекращается при выходе одного из контролируемых параметров работы котлоагрегата за пределы допустимого. Это происходит следующим образом. Соответствующий датчик, контролирующий тот или иной параметр, срабатывает и обесточивает катушку электромагнита. Эта катушка установлена на головке предохранительно-запорного клапана 9 типа ПКН. Обесточенный клапан закрывается, прекращая подачу газа к котлу.

Одновременно срабатывает звуковая сигнализация и зажигается табло, показывающее причину остановки котла.

Комплект регулирующих электрических и электронных приборов автоматики «Кристалл» собран в одном блоке и монтируется в общем щите управления.

Обслуживание котлов с автоматикой «Кристалл» заключается в контроле за их работой по показаниям приборов и сигнальных ламп, помещенных на пульте управления котельной. При горении красных ламп регуляторы работают на увеличение подачи газа, воздуха и величины разрежения. При горении зеленых — на уменьшение.

При выключении котла вследствие срабатывания автоматики безопасности оператор должен сразу же закрыть краны перед горелками, открыть краны продувочной линии и не приступать к розжигу, предварительно выяснив причины нарушения того или иного параметра работы котлов.

11.6. Система автоматизации отопительных котлов АМКО

Система обеспечивает полуавтоматический пуск котлоагрегата, регулирование теплопроизводительности котла, поддержание заданного давления пара и уровня воды в кotle, регулирование подачи воздуха и тяги в соответствии с подачей газа и защиту котлоагрегата при следующих аварийных ситуациях: повышение температуры воды за водогрейным котлом или давления пара в паросборнике парового котла сверх допустимых значений; понижение давления воды за водогрейным котлом или упуск уровня воды в паросборнике парового котла ниже допустимых значений; падение разрежения в топке; повышение давления воды за водогрейным котлом или уровня воды в паросборнике парового котла выше заданных пределов; погасание пламени на горелке; падение давления воздуха перед горелками (при наличии дутьевого вентилятора); падение напряжения в цепях автоматики.

Пуск и остановка котла. До пуска котла необходимо осуществить подготовительные мероприятия согласно утвержденной инструкции.

При включении пакетного выключателя на блоке БУРС-1 подается напряжение на магнитные пускатели вентилятора, питательного насоса и дымососа, к цепям автоматики. Далее загорается лампочка «Сеть», с помощью ЭИМ-МГ и ЭИМ-БГ открываются воздушные за-

лонки малого и большого горения, производится вентиляция топки. После этого необходимо открыть трубопровод безопасности и подать газ к клапанам СКБГ и СКМГ. После вентиляции топки (до 5 мин) необходимо нажать кнопки «Пуск» на блоке БУРС-1. Следует обратить внимание на то, чтобы к этому времени все контролируемые параметры автоматики безопасности находились в нормальных пределах.

С помощью ЭИМ-МГ и ЭИМ-БГ закрываются воздушные заслонки, открывается соленоидный клапан и подается напряжение на катушку зажигания и далее к газовому электrozапальнику. Если розжиг запального устройства неудачный, то в течение определенного времени (до 15 с) будут отключены схема зажигания и соленоидный клапан запальника, что приведет к зажиганию лампочки «Авария». Так как в это время воздушные заслонки будут открыты, начнется вентиляция топки. Повторный пуск котла производится после выяснения и устранения причин неудачного розжига. Если розжиг запального устройства произведен удачно, отключается схема зажигания, открывается воздушная заслонка малого горения, открывается соленоидный клапан горения СКМГ и воспламеняется основная горелка.

Совместная работа соленоидного клапана запальника СХЗ и клапана СКМГ будет происходить в течение выдержки времени теплового реле (до 100 с), после чего соленоидный клапан запальника отключается, открывается воздушная заслонка большого горения с помощью ЭИМ-БГ и загорается лампочка «Нормальная работа». После этого необходимо закрыть трубопровод безопасности, а тумблер на блоке БУРС-1 после прогрева секций котла перевести в положение «Нормальная работа». Это обеспечит включение соленоидного клапана большого горения СКБГ и его работу в режиме зависимости от общекотельного регулятора. При этом питание к общекотельному регулятору подается одновременно с подачей питания на блок БУРС-1.

После достижения заданного давления воды в кotle необходимо открыть вентиль на трубопроводе горячей воды. Соответственно в паровом кotle при достижении заданного давления пара (300 кПа) необходимо открыть паровую задвижку. Чтобы остановить котел, необходимо перекрыть подачу газа к соленоидным клапанам и нажать на кнопку «Стоп». Произойдет отключение соленоидных клапанов, погаснут лампочка «Нормальная работа» и пламя в топке котла, загорится лампочка «Факела нет».

Далее необходимо открыть трубопровод безопасности и после вентиляции топки пакетным выключателем на лицевой панели блока

отключить питание блока БУРС-1М. После этого отключить электродвигатели вентилятора, дымососа, питательного насоса и убедиться, что погасли лампочки «Факела нет» и «Сеть».

Комплект средств управления КСУ-1

Выпускаются следующие модификации: КСУ-1-Г-2 для водогрейных котлов на газе низкого давления (заменяет АМКО-К-1) и КСУ-1-Г-3 для водогрейных котлов на газе среднего давления (заменяет АМКО-К-II).

Напряжение питания комплекта трехфазное — 380/220 или 220/127 В (напряжение питающей сети устанавливается перемычками на колодке, расположенной на шасси в шкафу комплекта). Отключение напряжения питания от +10 до —15 %. Частота 50±1 Гц. Максимальная потребляемая мощность 150 В·А.

Комплект КСУ-1-Г и поставляемые с ним датчики и исполнительные устройства обеспечивают двухпозиционное регулирование производительности котла и автоматику безопасности (рис. 148). Подача газа к котлу прекращается при предаварийных повышении или понижении его давления перед горелками, понижении давления воздуха, понижении разрежения, повышении или понижении давления воды на выходе из котла, повышении температуры воды на выходе из котла, погасании пламени, неисправности блоков комплекта, пропадании напряжения питания. Автоматика обеспечивает световую и звуковую аварийную сигнализацию с запоминанием первопричины по каждому из аварийных параметров; предупредительную сигнализацию при нарушении работы одного из резервных каналов комплекта и при повышении температуры отходящих газов; выдачу на диспетчерский пункт сигналов о подаче питающего напряжения на комплект и об аварийной остановке котла; дистанционное включение и отключение котла, а также включение регулирования; работу от общекотельного устройства регулирования; автоматический пуск и остановку котла; рабочую сигнализацию.

Электронные схемы КСУ-1 построены на базе элементов дискретной автоматики (на элементах двоичной логики: инверторах, ячейках «И»; «И — НЕ»; «ИЛИ»; «ИЛИ — НЕ», усилителях, ячейках задержки, триггерах, одновибраторах, дешифраторах и т. п.), реализованных с помощью микросхем, транзисторов и других электрорадиоэлементов. Функциональную основу комплекта составляют многоканальные

(в большинстве) блоки, каждый канал которого или сам блок выполняет определенную логическую функцию.

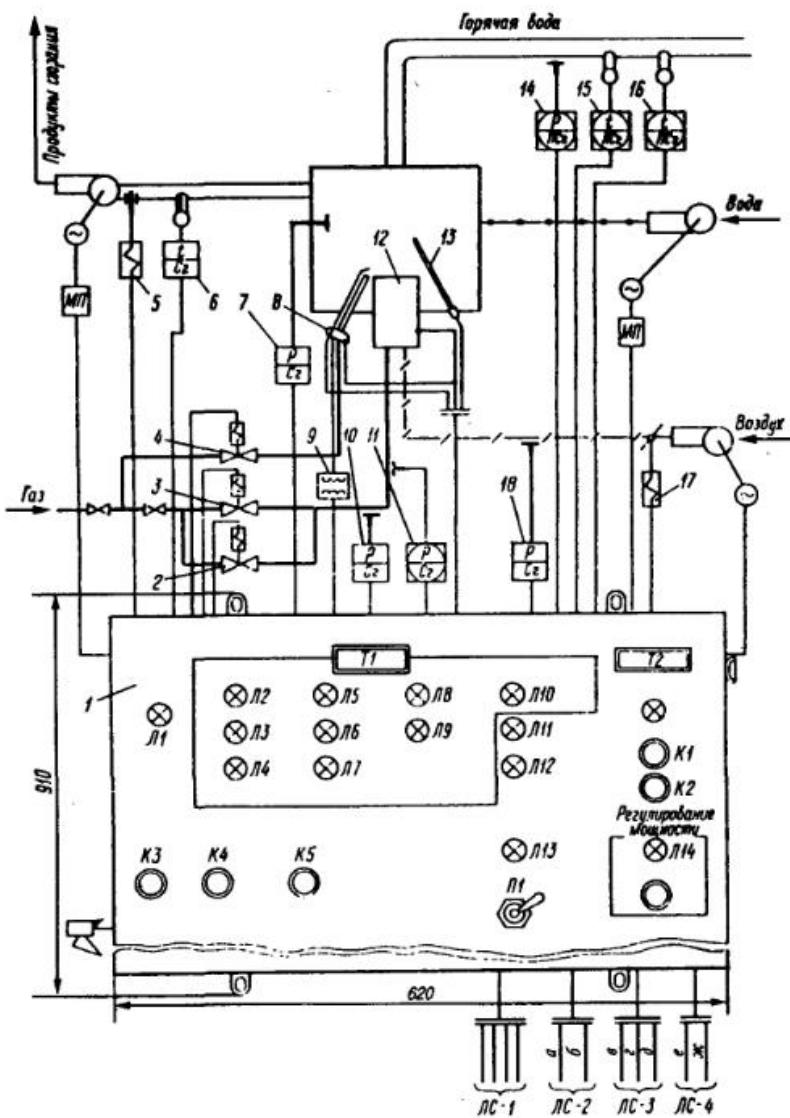
Комплект размещен в навесном шкафу с габаритными размерами 620x910x395 мм. Масса комплекта не более 70 кг. На задней стенке шкафа размещена силовая коммутационная аппаратура: магнитные пускатели, реле, клеммные колодки. Автоматический выключатель сети типа А3163 (50 Гц, 40 А) установлен на боковой стенке с левой стороны шкафа. Органы оперативного управления и сигнализации расположены в верхней части лицевой стороны двери шкафа. В нижней части на внутренней стороне шарнирно прикреплены каркасы, в которых с помощью направляющих устанавливаются функциональные субблоки, выполненные в виде защищенных и незащищенных вдвижных монтажных плат. Электрическое соединение субблоков с общими цепями осуществляется с помощью разъемов. Шарнирное крепление каркасов обеспечивает свободный доступ к электрическому монтажу субблоков.

Магнитный пускатель электродвигателя вентилятора на схеме не показан, так как установлен в шкафу комплекта. С комплектом поставляется один ЭИМ (поз. 5, 17), но по требованию заказчика могут поставляться два.

Автоматика безопасности и сигнализация. Параметры, при аварийном значении которых происходит отключение подачи газа, датчики этих параметров и аварийная сигнализация, показывающая первопричину аварии, приведены в табл. 33.

Сигнал датчика разрежения подается на элемент задержки, чтобы исключить влияние переходного процесса во время розжига основного факела и при регулировании производительности котла. Время задержки сигнала датчика разрежения устанавливается тумблерами «1 с», «2 с», «4 с», «8 с» блока реле времени БРВ с дискретностью 1 с в диапазоне от 0 до 15 с. К блоку контроля факела БКФ подключается как сигнал контроля основного факела (факела горелки), образующийся с помощью контрольного электрода КЭ, так и сигнал контроля пламени электрозапальника. После розжига основного факела сигнал контроля факела запальника отключается.

При срабатывании датчиков, контролирующих параметры автоматики безопасности, а также при пропадании напряжения питания обесточиваются исполнительные реле, разрывая цепи питания отсечных клапанов, и подача газа к котлу прекращается. Одновременно загорается световое табло «Авария» и сигнальная лампа первопричины аварии, замыкается цепь питания источника звукового сигнала (не



входящего в комплект поставки КСУ-1). Снятие звукового сигнала производится нажатием кнопки «Отключение сигнализации — звуковой». Отключение световой аварийной сигнализации должно производиться только после устранения причины появления аварийного сигнала нажатием кнопки «Отключение сигнализации — световой». В комплекте предусмотрена блокировка, не позволяющая сбросить световую сигнализацию раньше звуковой. После сброса сигнализации и через время послеостановочной вентиляции (60 с) комплект вновь готов к работе, но пустить его можно только с помощью кнопки «Пуск», а не дистанционно.

Таблица 33. Автоматика безопасности комплекта КСУ-1-Г

Параметр	Датчик	Позиция рис. 148	Световая сигнализация
Повышение температуры горячей воды	Термометр манометрический ТПГ-СК, 0—160° С	16	«Температура воды высокая»
Понижение разрежения	Датчик-реле тяги ДТ-40-11К	7	«Разрежение низкое»
Повышение давления газа	Манометр, показывающий сигнализирующий ЭКМ-1У для КСУ-1-Г-3, датчик-реле давления ДД-06-11К для КСУ-1-Г-2	.11	«Давление газа высокое»

Рис. 148. Принципиальная схема комплекта управления КСУ-1-Г:

1 — шкаф комплекта; 2, 3 — отсечные клапаны; 4 — клапан-отсекатель запальника; 5, 17 — исполнительные механизмы типа ЭИМ; 6 — датчик-реле температуры; 7, 10, 11, 18 — датчики-реле тяги, давления, напора; 8 — электрозапальник; 9 — катушка зажигания; 12 — горелка; 13 — контрольный электрод; 14 — манометр электроконтактный; 15, 16 — термометры манометрические; Т1 — табло «Авария»; Т2 — табло «Работа»; Л1 — Л14 — лампы: Л1 — «Сеть», Л2 — «Нет пламени», Л3 — «Разрежение низкое», Л4 — «Давление газа низкое», Л5 — «Давление воды низкое», Л6 — «Давление воды высокое», Л7 — «Температура воды высокая», Л8 — «Давление газа высокое», Л9 — «Давление газа высокое», Л10 — «Комплект неисправен», Л11 — «Нет резервирования», Л12 — «Температура отходящих газов высокая», Л13 — «Котел отключен общекотельным устройством», Л14 — «Включено»; К1 — К5 — кнопки: К1 — «Пуск», К2 — «Стоп», К3 — «Отключение звуковой сигнализации», К4 — «Отключение световой сигнализации», К5 — «Контроль сигнализации», П1 — переключатель «Работа с общекотельным устройством»; ЛС-1 — ЛС-4 — линии связи, ЛС-1 — «Питающая сеть 380/220 В, 50 Гц», ЛС-2 — «Сигналы диспетчеру» (а — «Включение питающего напряжения», б — «Авария»), ЛС-3 — «Дистанционное управление» (в — «Пуск», г — «Останов», д — «Включение регулирования»), ЛС-4 — «Сигналы от общекотельного устройства регулирования» (е — «Пуск — Стоп», ж — «Малое горение — Большое горение»).

Параметр	Датчик	Позиции рис. 148	Световая сигнализация
Понижение давления газа	Датчик-реле давления ДД-06-11К для КСУ-1-Г-3, датчик-реле напора ДН-250-11К для КСУ-1-Г-2	10	«Давление газа низкое»
Понижение давления воздуха	Датчик-реле напора ДН-250-11К	18	«Давление воздуха низкое»
Повышение или понижение давления воды	Манометр, показывающий сигнализирующий ЭКМ-1У, 0—10 кгс/см ²	14	«Давление воды низкое», «Давление воды высокое»
Погасание пламени горелки	Электрод контрольный типа КЭ	13	«Нет пламени»
Неисправность блоков и повышение напряжения питания интегральных микросхем	—	—	«Комплект неисправен»

Если при включении светового табло «Авария» и сигнальной лампы «Комплект неисправен» их не удается отключить нажатием на кнопку, значит повысилось напряжение питания интегральных микросхем и сработала защита. Необходимо отключить сетевой автоматический выключатель и устранить неисправность.

При повышении температуры отходящих газов и при выходе из строя резервных узлов комплекта включаются соответствующие сигнальные лампы предупредительной сигнализации «Температура отходящих газов высокая» и «Нет резервирования». Котел при этом продолжает работать, и необходимо принять меры для устранения причин, вызвавших включение сигнализации. Нажатием кнопки «Контроль сигнализации» проверяют исправность сигнальных ламп и источника звукового сигнала.

Комплект обеспечивает рабочую сигнализацию лампами «Сеть», «Работа», «Пуск», «Регулирование мощности включено», «Котел отключен общекотельным устройством», порядок работы которых дан ниже в соответствующих разделах.

Автоматика регулирования. Обеспечивает поддержание в заданных пределах температуры воды на выходе из котла, регулирование подачи воздуха и разрежения в топке и может осуществляться в двух режимах: совместно с общекотельным устройством и без него. Выбор режима регулирования осуществляется тумблером «Работа с общекотельным устройством».

При работе без общекотельного устройства датчиком в системе регулирования является термометр манометрический 15. Если температура горячей воды находится в интервале между нижним и верхним регулируемыми значениями (стрелка манометра находится между обоими неподвижными контактами и оба контакта разомкнуты), газ к горелке поступает через два клапана: «Большого горения» 3 (КГ-70 для КСУ-1-Г-2 либо КГ-40 для КСУ-1-Г-3) и «Малого горения» 2 (КГ-40 либо КГ-20 соответственно), заслонки на воздуховоде и газоходе полностью открыты. Замыкание контакта при достижении верхнего регулируемого значения температуры отключает клапан «Большого горения», срабатывает ЭИМ, перекрывая частично воздуховод и газоход (положение максимального и минимального открытия заслонок регулируют в процессе наладки) и устанавливая соответствующее соотношение газ — воздух, и котел переходит в режим «Малое горение». При последующем снижении температуры воды вновь открывается клапан «Большого горения» и изменяются положения заслонки и шибера, т. е. регулирование производится в 40 или 100 % тепловой мощности горелки. При этом клапан «Малого горения» постоянно открыт.

При работе с общекотельным устройством комплект КСУ-1 выполняет следующие команды: сигнал на остановку котла; сигнал на пуск котла; сигнал на установку 100 %-ного открытия регулирующего органа подачи газа, заслонок на воздуховоде и газоходе («Большое горение»); сигнал открытия регулирующих органов на «Малое горение».

Включение устройства регулирования мощности при первом пуске (как с общекотельным устройством, так и без него) осуществляется вручную путем нажатия на кнопку «Регулирование мощности включено», сопровождающегося загоранием соответствующей сигнальной лампы, причем это включение автоматикой пуска (см. ниже) разрешается только после прогрева котла (минимально 120 с после установки устойчивого горения факела).

При поступлении от общекотельного устройства сигнала на отключение клапаны закрываются, включается лампа «Котел отключен общекотельным устройством» и через 60 с после остановочной венти-

ляции комплект готов к принятию сигнала пуска. По сигналу пуска от общекотельного устройства производится автоматический розжиг в последовательности, указанной ниже в разделе «Пуск и остановка котла».

Если в процессе нормальной работы с общекотельным устройством возникает сигнал аварии или будет нажата кнопка «Стоп», то котел отключится, и пуск его может быть осуществлен только с помощью кнопки «Пуск», а включение устройства регулирования мощности — с помощью соответствующей кнопки.

Пуск и остановка котла. Перед началом работы комплекта КСУ-1 необходимо выставить на наборном поле блока дешифратора БДШ следующие временные задержки (с дискретностью 1 с в диапазоне от 1 до 63 с и 0,5 мин в диапазоне от 0,5 до 63,5 мин): задержки на включение контроля разрежения; понижения давления воды и воздуха; предварительной вентиляции топки; розжига запальника; розжига основного факела; на установку устойчивого горения основного факела; прогрева котла перед включением регулирования производительности (при работе с общекотельным устройством); послеостановочной вентиляции.

Перед каждым пуском комплекта включают автоматический выключатель 3163 сети комплекта (при этом должна загореться лампа «Сеть»); проверяют исправность световой и звуковой сигнализации нажатием на кнопку «Контроль сигнализации»; убеждаются в отсутствии аварийных параметров; выбирают режим работы комплекта (с общекотельным устройством или без него) путем установки тумблера в соответствующее положение.

Для запуска котла оператору необходимо нажать на кнопку «Пуск», после чего включается лампа «Пуск» и комплект начинает отрабатывать программу розжига в такой последовательности: ставится под контроль отсутствие аварийного состояния температуры и давления воды; включаются электродвигатели вентилятора, дымососа, циркуляционного насоса; заслонки на воздуховоде и газоходе устанавливаются исполнительными механизмами на 100 %-ное открытие. Через 10 с включается под контроль отсутствие аварийного состояния по понижению разрежения в топке, по понижению давления воды и воздуха. В течение 60 с производится дополнительно предварительная вентиляция топки, после чего заслонки на воздуховоде и газоходе переводятся на 40 %-ное открытие. В таком состоянии начинается цикл розжига горелки включением клапана-отсекателя запальника КГ-10 и питания на катушку зажигания типа Б-115.

Одновременно контрольный электрод пламени электrozапальника подключается к схеме и через 5 с включается контроль действия устройства защиты по погасанию пламени. После поступления на схему сигнала о наличии пламени запальника подается питание на клапан-отсекатель «малого горения» и отсчитывается выдержка времени (5 с) на завершение розжига. После отсчета выдержки времени отключается контрольный электрод пламени запальника и подключается контрольный электрод для контроля факела горелки; загорается световое табло «Работа» и гаснет лампа «Пуск»; ставятся под контроль датчики защиты по понижению и повышению давления газа. Отсчитывается время (60 с) на установку устойчивого горения факела горелки, после чего отключается клапан-отсекатель запальника и начинается отсчет времени (минимум 120 с, но это время может быть изменено) на прогрев котла с последующим включением «регулятора мощности» при работе с общекотельным устройством. Далее котел выходит на режим и готов к регулированию производительности от общекотельного устройства или без него. Включение «регулятора мощности» в режиме работы без общекотельного устройства осуществляется после включения светового табло «Работа» (окончание розжига котла) оператором путем нажатия на кнопку «Регулирование мощности включено» по истечении времени, оговоренного в инструкции котла.

Если один из параметров безопасности имеет перед началом пуска (после нажатия кнопки «Пуск») предварительное значение и (или) при подключенном общекотельном устройстве от него идет сигнал на остановку котла, то пуска не произойдет.

Одновременно с началом пускарабатываются сигналы для блокировки системы на случай неудачного розжига: если в процессе розжига после подачи газа сработает защита либо схема отключается общекотельным устройством или кнопкой «Стоп», эти сигналы обеспечивают обязательное проведение послеостановочной вентиляции (60 с), в течение которой пуск блокирован, и только после отработки этого времени схема возвращается в предпусковое состояние. Если отключение котла по тем же причинам произойдет до подачи газа (до открытия клапана-отсекателя запальника), то послеостановочная вентиляция не проводится и блокировки последующего пуска не происходит, розжиг котла может быть повторен сразу же.

Для остановки котла оператору достаточно нажать на кнопку «Стоп», а при полном окончании работы отключить автоматический выключатель сети в шкафу комплекта.

Комплект средств управления КСУ-2П

Для котлов, работающих на газовом топливе, выпускаются следующие модификации:

КСУ-2П-1-Г (в составе блоков управления и сигнализации БУС-1 и блока коммутационных элементов БКЭ-1) — для котлов с естественной циркуляцией под разрежением;

КСУ-2П-2-Г (в составе блоков БУС-2 и БКЭ-1) — для котлов с естественной циркуляцией под наддувом;

КСУ-2П-3-Г (в составе блоков БУС-3 и БКЭ-2) — для котлов прямоточных под наддувом.

Напряжение питания комплекта — трехфазная сеть 380/220 В или 220/127 В с колебаниями в пределах от + 10 до — 15 % (напряжение питания устанавливается с помощью перемычек на колодке, расположенной в БУС). Частота переменного тока 50±1 Гц. Потребляемая мощность не более 300 В·А.

КСУ-2П совместно с датчиками и исполнительными устройствами обеспечивает: двухпозиционное регулирование основных технологических параметров котла (стабилизацию уровня воды в барабане — для КСУ-2П-1-Г и КСУ-2П-2-Г; стабилизацию давления пара — для всех модификаций); автоматику безопасности (подача газа к котлу прекращается при аварийных понижении и повышении давления газа, понижении давления воздуха, повышении давления пара на выходе из котла, отсутствии пламени горелки, аварийных повышении и понижении уровня в барабане котла — для КСУ-2П-1-Г и КСУ-2П-2-Г; понижении разрежения в топке котла — для КСУ-2П-1-Г; при аварийном повышении температуры пара на выходе из котла и температуре отходящих газов — для КСУ-2П-3-Г); световую и звуковую аварийную сигнализацию с запоминанием первопричины аварии; выдачу на диспетчерский пульт сигналов о включении комплекта и остановке котла; автоматический пуск и остановку; рабочую сигнализацию.

Блок БУС содержит функциональные блоки. На передней панели БУС размещены органы оперативного управления и сигнализации (см. поз 17 на рис. 149). Кроме того, БУС включает в себя промежуточные реле, используемые для управления исполнительными устройствами котла и магнитными пускателями блока БКЭ, а также и для переключения цепей БУС в процессе выполнения программы управления.

Блоки БУС-1, БУС-2 и БУС-3 выполняют аналогичные функции, при этом БУС-2 от БУС-1 отличается отсутствием элементов, обеспе-

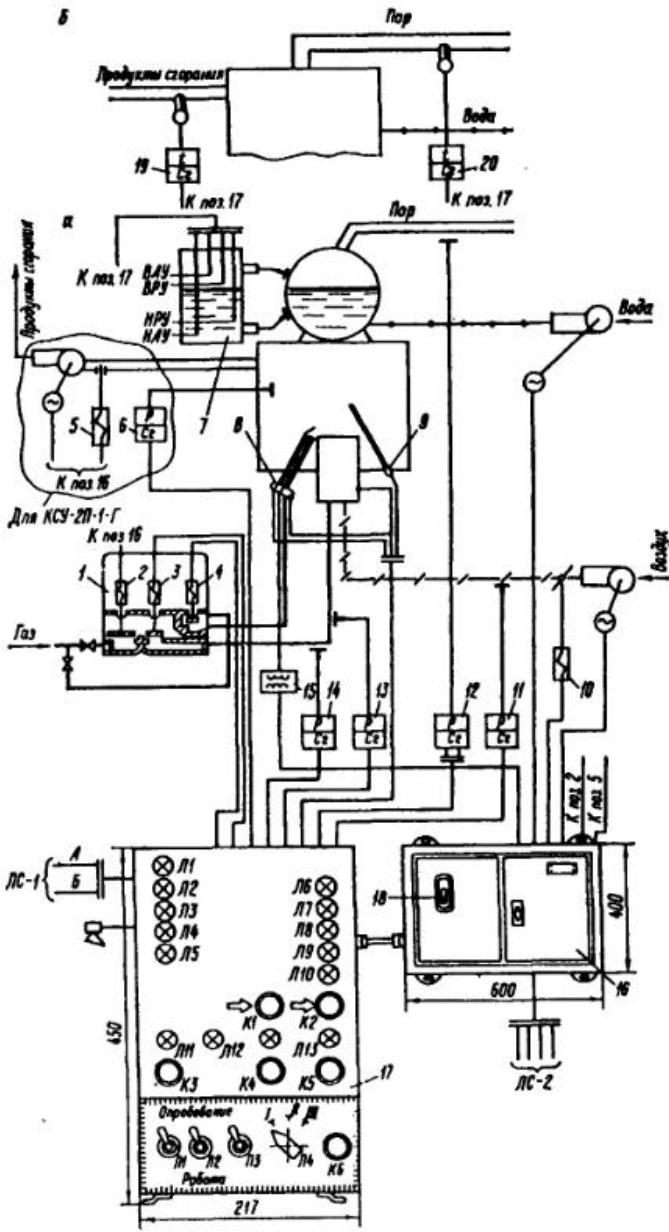
чивающих управление ЭИМ заслонкой на газоходе и аварийную защиту и сигнализацию по понижению разрежения, а БУС-3 от БУС-1 — наличием: цепей, обеспечивающих автоматическое включение устройства регулирования давления пара на выходе из котла; элементов, обеспечивающих защиту и сигнализацию по повышению температуры пара и отходящих газов; элементов, обеспечивающих переключение скорости двигателя питательного насоса с 40 на 100 % (вместо отключения и включения этого двигателя в БУС-1). Отсюда и отличия в органах оперативного управления и сигнализации на передней панели блоков. На блоке БУС-2 отсутствует по сравнению с БУС-1 лампа «Разрежение низкое» и слово «дымосос» над тумблером «Вентилятор, дымосос». На блоке БУС-3 на месте отсутствующих ламп «Уровень воды низкий», «Уровень воды высокий» установлена лампа «Нет циркуляции»; отсутствуют лампы «Температура топлива низкая» и «Разрежение низкое»; вместо одного тумблера «Питательный насос» установлены два — «40 %» и «100 %».

Блоки БКЭ содержат блок запального устройства БЗУ с выходом на катушку зажигания, реле и магнитные пускатели для коммутации силовых цепей двигателей и электромагнитов, а также автоматический выключатель типа А3163 (50 Гц, 40 А) сети всего комплекта. Схема БКЭ-2 от схемы БКЭ-1 отличается наличием цепей переключения обмоток двигателя питательного насоса со схемы «треугольник» на схему «звезда». Элементы блока БКЭ размещены в настенном шкафу.

Схема автоматизации котла с помощью комплекта КСУ-2П-1-Г приведена на рис. 149. КСУ-2П-2-Г и КСУ-2П-3-Г используются на котлах под наддувом, и в схемах должны отсутствовать дымосос, исполнительный механизм 5 и датчик-реле тяги 6. Кроме того, в схему с КСУ-2П-3-Г включаются дополнительно датчики защиты по повышению температуры пара на выходе из котла и температуры отходящих газов и исключается уровнемерная колонка.

Автоматика безопасности и сигнализация. Параметры, при аварийном значении которых происходит отключение подачи газа, датчики этих параметров и аварийная сигнализация, показывающая первопричину аварии, приведены в табл. 34.

Сигналы датчиков разрежения и давления газа, поступая на один из блоков реле времени, задерживаются на 3 и 4 с соответственно, чтобы заблокировать от ложного срабатывания устройства защиты по этим параметрам при розжиге основного факела или переходе котла с режима «Малое горение» на режим «Большое горение». Время за-



держки устанавливается дискретно тумблерами, расположеннымными в БУС. Блок контроля факела БКФ работает как с контрольным электродом КЭ, так и с контрольным электродом электrozапальника ЭЗ, сигнал контроля наличия факела запальника после розжига основного факела отключается, его заменяет сигнал контроля наличия основного факела.

Таблица 34. Автоматика безопасности комплектов КСУ-2П

Параметр	Датчик	Позиция на рис. 19	Световая сигнализация	Модификация комплекта
Повышение давления пара	Датчик-реле давления ДД-10-20К	12	Давление пара высокое	КСУ-2П-1-Г; -2-Г; -3-Г
Повышение давления газа	Датчик-реле ДН-250-10К	14	Давление газа высокое	То же
Понижение давления газа	То же	13	«Давление газа низкое»	»
Понижение давления воздуха		14	Давление воздуха низкое	»
Погасание пламени горелки			«Нет пламени»	»
Понижение разряжения			Разряжение низкое	КСУ-2П-1-Г

Рис. 149. Комплекты средств управления КСУ-2П:

а — принципиальная схема КСУ-2П-1-Г и КСУ-2П-2-Г, б — особенности схемы КСУ-2П-3-Г, 1 — блок питания газовый типа БПГ, 2—3 — электромагниты клапанов «Большого горения» и «Малого горения», 4 — клапан запальника, 5, 10 — исполнительные механизмы типа ЭИМ, 6, 11—14 — датчики-реле тяги, напора, давления, 7 — уровнемерная колонка, 8 — электrozапальник, 9 — контрольный электрод, 15 — катушка зажигания, 16 — блок БКЭ, 17 — блок БУС, 18 — автоматический выключатель сети, 19, 20 — датчики-реле температуры: Л1—Л13 — лампы: Л1 — «Сеть», Л2 — «Нет пламени», Л3 — «Давление пара высокое», Л4 — «Уровень воды низкий», Л5 — «Уровень воды высокий», Л6 — «Давление топлива низкое», Л7 — «Давление топлива высокое», Л8 — «Давление воздуха низкое», Л9 — «Температура топлива низкая», Л10 — «Разряжение низкое», Л11 — «Большое горение», Л12 — «Малое горение», Л13 — «Котел отключен»; К1—К6 — кнопки: К1 — «Отключение световой сигнализации», К2 — «Отключение звуковой сигнализации», К3 — «Включение регулятора», К4 — «Пуск», К5 — «Стоп», К6 — «Контроль сигнализации», П1—П4 — переключатели: П1 — «Насос топливный», П2 — «Вентилятор, дымосос», П3 — «Насос питательный», П4 — «Топливо» с положениями «Газ» (I), «Мазут» (II), «Легкое жидкое» (III), ЛС-1 — линия связи «Сигнал диспетчеру»; «Работа» (A), «Авария» (B), ЛС-2 — «Питающая сеть 380/220 В, 50 Гц»

Продолжение табл. 34

Параметр	Датчик	Позиция на рис. 149	Световая сигнализация	Модификация комплекта
Понижение уровня воды в барабане котла		7	«Уровень низкий»	КСУ-2П-1-Г; -2-Г
Повышение уровня воды в барабане котла	То же, на уровне ВАУ	7	«Уровень высокий»	То же
Повышение температуры пара	Датчик-реле температуры пара ТУДЭ-5	20	«Нет циркуляции»	КСУ-2П-3-Г
Повышение температуры отходящих газов	Датчик-реле температуры ТУДЭ-6	19	То же	То же

При возникновении предаварийной ситуации по параметрам, приведенным в табл. 34, а, и также при пропадании напряжения питания обесточиваются электромагниты клапанов «Большого горения» и «Малого горения» блока БПГ, подача газа к котлу прекращается, загораются лампы «Котел отключен» и первопричины аварии и включается источник звукового сигнала (не входящий в комплект КСУ-2П). Одновременно выдается сигнал «Авария» на диспетчерский пункт. Звуковой сигнал снимают нажатием на кнопку «Отключение сигнализации звуковой». Отключение световой аварийной сигнализации может быть произведено только после устранения причины появления аварийного сигнала нажатием на кнопку «Отключение сигнализации световой». Нажатием кнопки «Контроль сигнализации блока БМ» можно проверить исправность сигнальных ламп и источника звукового сигнала.

Комплект обеспечивает рабочую сигнализацию лампами «Сеть», «Пуск», «Малое горение», «Большое горение» и «Котел отключен».

Автоматика регулирования. Схема регулирования, собранная в БУС, обеспечивает поддержание давления пара на выходе из котла. Закон регулирования двухпозиционный, датчиком регулятора является сильфонный датчик-реле давления 12 типа ДД-10-20К (клеммы 1,2). Регулирование производится переключением режима работы котла с 40 на 100 % тепловой мощности горелки с помощью клапанов

«Большого горения» и «Малого горения» блока БПГ. При режиме 100 % открыты оба клапана. Одновременно ЭИМ переключаются (отключаются и включаются), переводя воздушную заслонку (для всех модификаций) и заслонку на газоходе (для КСУ-2П-1-Г) в положения режимов 40 и 100 %.

В комплекте КСУ-2П-3-Г отключение клапана «Большого горения» блокировано с переводом питательного насоса с режима 100 на 40 % путем изменения скорости электродвигателя переключением обмоток со «звезды» на «треугольник». Таким образом, котел работает в режимах 40 и 100 %, и клапан «Малого горения» постоянно открыт.

В комплектах КСУ-2П-1-Г и КСУ-2П-3-Г также по схеме двухпозиционного регулятора осуществляется стабилизация уровня в барабане котла. Датчиками являются электроды уровнемерной колонки типа УК-4, установленные на верхнем и нижнем уровнях (НРУ и ВРУ).

При достижении водой ВРУ двигатель питательного насоса по сигналу с БУС отключается магнитным пускателем, установленным БКЭ, при опускании воды по ПРУ двигатель питательного насоса вновь включается.

Пуск и остановка котла. Перед началом работы комплектов необходимо установить с помощью тумблеров в БУС следующие дискретные временные задержки: разгона электродвигателей; вентиляции топки; розжига запальника; розжига основного факела; блокирования сигнала датчика разрежения (КСУ-2П-1-Г); задержки автоматического включения устройства регулирования давления пара (КСУ-2П-3). Установить перемычки на задней стенке БУС в соответствии с напряжением сети.

Перед каждым пуском комплекта включают автоматический выключатель сети типа А3163 (при этом должна загореться лампа «Сеть» на БУС); проверяют исправность световой и звуковой аварийной и рабочей сигнализации нажатием на кнопку «Контроль сигнализации» (при отпускании кнопки должны отключиться все лампы блока БУС, кроме ламп «Сеть» и «Котел отключен»); убеждаются в отсутствии аварийных параметров; выбирают вид сжигаемого топлива установкой переключателя «Газ — мазут — легкое жидкое» в положение «Газ». Проводят опробование работы электродвигателей, устанавливая поочередно в положение «Опробование» тумблеры «Вентилятор, дымосос» (КСУ-2П-1); «Вентилятор» (КСУ-2П-2 и КСУ-2П-3); «Питательный насос» (КСУ-2П-1 и КСУ-2П-2); «Питательный насос — 40 %» (КСУ-2П-3) и «Питательный насос — 100 %»

(КСУ-2П-3). В этом положении тумблера включается магнитный пускатель соответствующего двигателя и блокируется пуск котла. После опробования переводят указанные тумблеры в положение «Работа».

Для пуска котла оператору необходимо нажать на кнопку «Пуск» блока БУС, после чего загорается лампа «Пуск», гаснет лампа «Котел отключен», комплект начинает отрабатывать программу пуска котла.

Ставится под контроль отсутствие предаварийного состояния (включаются устройства защиты) по понижению и повышению давления газа, по повышению давления пара, по повышению температуры пара и отходящих газов (КСУ-2П-3), включаются двигатель питательного насоса на режим 100 % и устройство регулирования уровня воды в барабане котла. При отсутствии запрещающего сигнала по нижнему уровню воды в барабане (КСУ-2П-1 и КСУ-2П-2) или по повышению температуры (КСУ-2П-3) включаются двигатели дымососа (КСУ-2П-1) и вентилятора, шибер дымососа (КСУ-2П-1) и воздушная заслонка устанавливаются на 100 %-ное открытие. Через 5—10 с (время разгона двигателей вентилятора и дымососа) подаются команды: на подключение устройств защиты по понижению разрежения (КСУ-2П-1) и давления воздуха, а также по понижению уровня воды в барабане котла (КСУ-2П-1, КСУ-2П-2) и на начало предварительной вентиляции топки.

После вентиляции топки в течение 1—3 мин ЭИМ отключаются, заслонка дымососа (КСУ-2П-1) и воздушная заслонка устанавливаются в положение режима 40%; питательный насос в комплекте КСУ-2П-3 переводится на режим 40 %. Затем начинается цикл розжига включением клапана-отсекателя запальника 4 блока БПГ и подачей напряжения питания на запальное устройство (катушку зажигания 15 типа Б-1 и высоковольтный провод запальника). Одновременно контрольный электрод электrozапальника подключается к блоку БКФ и через 5 с (время розжига запальника) включается устройство защиты по отсутствию пламени запальника и открывается включением электромагнита клапан-отсекатель «Малого горения». Через 10 с (время розжига основного факела) включается лампа «Малое горение» и гаснет лампа «Пуск», отключается запальное устройство; взамен контрольного электрода запальника к БКФ подключается контрольный электрод типа КЭ и ставится под контроль устройство защиты по отсутствию основного факела; отключается клапан-отсекатель запальника.

После пуска котла через 30 с (для КСУ-2П-3) или после нажатия оператором на кнопку «Включение регулятора» (для комплектов

КСУ-2П-1 и КСУ-2П-2 регулятор должен включаться по истечении времени, указанного в инструкции по эксплуатации котла) устройство регулирования давления пара переводит котел на 100 %-ную производительность, после чего загорается лампа «Большое горение».

Для остановки котла оператор нажимает на кнопку «Стоп», а при полном окончании работы отключает автоматический выключатель сети на блоке БКЭ.

Контрольные вопросы

1. Расскажите об устройстве газовых сетей промышленных предприятий.
2. Какие существуют требования к помещениям и газопотребляющим агрегатам?
3. Как производится сжигание газа в промышленных печах?
4. Как производится сжигание газового топлива в котлах?
5. Расскажите об устройстве и принципе работы системы автоматики АМКО.
6. Расскажите об устройстве и принципе работы комплексной электрогидравлической автоматики «Кристалл».
7. Какие меры безопасности необходимо соблюдать при обслуживании газового оборудования промышленных предприятий?
8. Расскажите об устройстве и принципе работы комплексной системы управления КСУ-1.

ГЛАВА 12

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СЖИЖЕННЫХ УГЛЕВОДОРОДНЫХ ГАЗОВ

12.1. Особенности сжиженных газов

Сжиженными углеводородными газами называют углеводороды или их смеси, которые при температуре окружающего воздуха и атмосферном давлении находятся в газообразном состоянии, а при относительно небольшом повышении давления (без снижения температуры) переходят в жидкости.

Основные источники получения сжиженных газов — газоконденсатные месторождения и попутные нефтяные газы. На газобензиновых заводах из этих газов извлекают этан, пропан, бутан и газовый бензин. Пропан и бутан, а также их смеси представляют собой весьма ценные источники химического сырья и газоснабжения, так как транспортировать и хранить их можно в виде жидкостей, а сжигать в виде газа.

В процессе транспортировки и хранения они находятся в двухфазном состоянии, т. е. в жидком виде под давлением своих паров. При этом величина давления, т. е. величина упругости паров и жидкости,

находящихся в равновесном состоянии, зависит от состава сжиженного газа и окружающей температуры. При транспортировании и хранении сжиженных газов используется преимущество жидкой фазы, а при сжигании — газообразной. Наиболее благоприятными свойствами с точки зрения газоснабжения коммунально-бытовых потребителей обладает технический пропан. Это объясняется тем, что пропан при температуре от -35 до $+45^{\circ}$ имеет высокую упругость паров и успешно применяется в установках с отбором паровой фазы при естественном испарении. Такое свойство пропана позволяет устанавливать баллоны со сжиженным пропаном снаружи помещений. Технический бутан по сравнению с пропаном имеет меньшую упругость паров, поэтому в установках с отбором паровой фазы его применяют только при положительных температурах. Поэтому для газоснабжения коммунально-бытовых потребителей до последнего времени использовали технический пропан и только в летний период допускалась добавка некоторого количества технического бутана. Нормальная работа подземных резервуарных установок на сжиженном газе, содержащем 60 % бутана, невозможна, возникла необходимость доборудования их устройствами, обеспечивающими искусственное испарение.

Свойства сжиженных газов обусловливают конструктивные особенности оборудования, в котором они транспортируются, хранятся и используются. Необходимо учитывать следующие особенности сжиженных газов: высокую плотность паров; невысокие температуры воспламенения; низкие пределы взрываемости в воздухе; возможность образования конденсата при повышении давления или снижении температуры; высокую теплоту сгорания; большой коэффициент объемного расширения жидкой фазы (коэффициент объемного расширения пропана в 16 раз выше коэффициента объемного расширения воды).

Так как теплота сгорания сжиженных газов высокая (до $120\ 000 \text{ кДж}/\text{м}^3$), то для их сжигания требуется соответственно большее количество воздуха. Для газовых приборов, оборудованных инжекционными горелками, подсос необходимого первичного воздуха обеспечивается за счет подачи повышенного давления газа (3 кПа). Однако повышенное давление газа может привести к увеличению тепловой нагрузки приборов, поэтому форсунки горелок соответственно уменьшаются.

В связи с тем что величина плотности сжиженных газов значительно превышает величину плотности воздуха, при утечках возмож-

но скопление его в колодцах и подвалах, поэтому приборы, работающие на сжиженном газе, запрещено устанавливать в подвальных помещениях. При транспортировке и хранении сжиженных газов в баллонах, резервуарах и других емкостях необходимо учитывать высокий коэффициент объемного расширения жидкой фазы углеводородных газов. Поэтому заполнять емкости следует не более чем на 85 % их геометрического объема, с тем чтобы над жидкой фазой всегда оставалась паровая подушка. Повышение температуры в чрезмерно заполненных резервуарах и баллонах может вызвать значительное повышение давления и, как следствие, разрывы сосудов.

В результате разрывов может произойти быстрое истечение и испарение газов. Распространяющийся газ воспламенится, станет причиной пожара и разрыва других сосудов вследствие нагрева. Вытекающая при утечках и разрывах жидкая фаза быстро испаряется, при этом возникает сильное местное охлаждение.

Установлено, что при движении сжиженного газа вдоль металлических стенок в газе и металле образуются заряды статического электричества, которые могут стать источником воспламенения газовоздушных смесей.

12.2. Транспортирование и хранение сжиженных газов

С газобензиновых или нефтеперерабатывающих заводов газ в жидком виде доставляется на газонаполнительные станции или кустовые базы. На газонаполнительных станциях осуществляется прием сжиженных газов, перелив их в резервуары и наполнение баллонов и автоцистерн. В автоцистернах газ доставляют к резервуарным установкам зданий промышленных и сельскохозяйственных потребителей, а также на автозаправочные станции, а в баллонах — непосредственно потребителям. Для транспортирования газа на большие расстояния используют железнодорожные цистерны. Эти цистерны должны обладать достаточной прочностью, чтобы выдержать давление паров легкокипящих углеводородов при максимальной температуре окружающей среды. При этом чем больше в смеси пропана (легкокипящий компонент), тем более высокое давление возможно в резервуарах. С увеличением содержания бутана это давление снижается. Поэтому при транспортировании пропана железнодорожные цистерны рассчитывают на рабочее давление 2 МПа, а при транспортировании бутана — 0,8 МПа. Вместимость цистерн $51\dots 60 \text{ м}^3$. Железнодорожные цистерны оборудуют устройствами для налива и слива жид-

кости, приспособлениями для измерения количества жидкости и предохранительными клапанами. Арматуру устанавливают на крышке люка и закрывают колпаком. От воздействия солнечных лучей цистерны защищают стальным кожухом, окрашенным светлой краской.

Для приема, перелива, хранения и наполнения резервуаров и баллонов на газонаполнительных станциях имеются следующие цеха и отделения: сливная эстакада с железнодорожной веткой; хранилище из стальных резервуаров; насосно-компрессорный цех для слива газа из железнодорожных цистерн в хранилища и подачи его для наполнения автоцистерн и баллонов; цех для наполнения баллонов и слива из них неиспарившихся остатков; колонки для наполнения автоцистерн; коммуникации жидкой и паровой фаз. Кроме того, газонаполнительные станции имеют систему энергоснабжения, водопровод, канализацию, ремонтные мастерские, гараж и котельную. Станции размещают вне населенных пунктов с подветренной стороны господствующих ветров.

На газонаполнительных станциях сжиженный газ из железнодорожных цистерн сливают в хранилища, которые могут состоять из наземных и подземных стальных резервуаров. При этом резервуары располагают группами в местах с пониженными отметками территории станции. Расстояние между резервуарами должно составлять не менее 2 м. При суммарной вместимости хранилища до 2000 м³ объем резервуаров в каждой группе должен составлять не более 1000 м³, а при вместимости хранилища до 8000 м³ — не более 2000 м³.

Наибольшее распространение на газонаполнительных станциях получил насосно-компрессорный способ слива газа. Компрессоры отбирают пары сжиженного газа из емкости и нагнетают их в цистерну. Сжиженный газ из хранилищ подается насосом для заполнения автоцистерн и баллонов. Для доставки сжиженного газа в резервуарные установки различных потребителей используют автоцистерны. При установке на автоцистернах насосов с приводом от двигателя автомобиля они могут использоваться для наполнения баллонов непосредственно на пунктах обмена баллонов.

Наиболее распространенными и простейшими сосудами, предназначенными для транспортирования и хранения сжиженных газов, являются баллоны. К баллонам относятся сосуды вместимостью до 100 л. Сосуды от 100 до 500 л называются бочками, а свыше 500 л — резервуарами.

В настоящее время отечественная промышленность выпускает баллоны (рис. 150) вместимостью 5, 12, 27, 50 и 80 л.

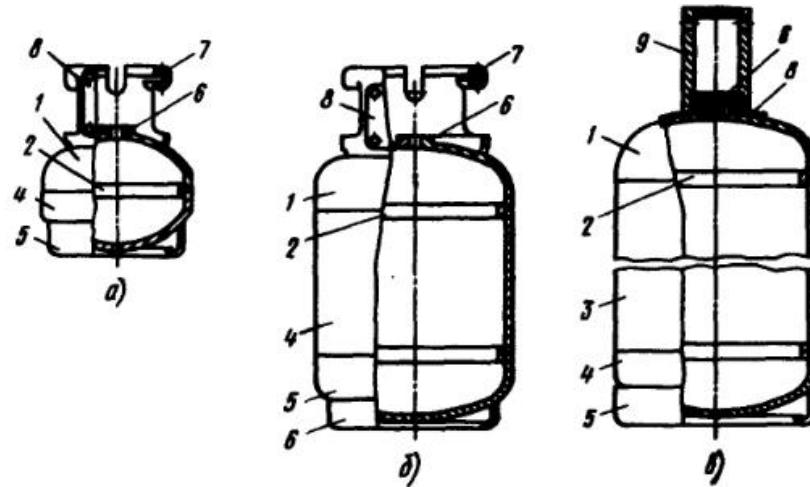


Рис. 150. Баллоны для сжиженных газов:

a — тип 1; *b* — тип 2; *c* — тип 3; 1 — верхнее днище, 2 — подкладное кольцо, 3 — обечайка, 4 — нижнее днище, 5 — башмак, 6 — горловина, 7 — воротник, 8 — паспортная таблица, 9 — колпак

Баллон имеет сварной корпус из спокойной марганцевистой стали толщиной 2...4 мм с двумя сферическими днищами, башмак для установки в вертикальное положение, горловину в верхнем днище для установки вентиля и защитный колпак. На баллонах вместимостью 5, 12 и 27 л колпак заменен защитным воротником, одновременно являющимся транспортной ручкой и обеспечивающим многоярусное хранение баллонов. Баллоны вместимостью 50 и 80 л вместо воротника снабжены защитным колпаком.

На корпусе баллона или на закрепленной металлической пластине выбираются следующие паспортные данные: товарный знак предприятия-изготовителя; тип; номер; дата изготовления; следующего испытания; рабочее и пробное давление; вместимость (л); масса пустого баллона (кг); масса баллона с газом; клеймо технического контроля; номер стандарта; отпускная цена.

В горловинах баллонов вместимостью 5, 12 и 27 л устанавливают самозакрывающиеся клапаны КБ-3. Запирающийся клапан 4 прижат к гнезду давлением газа и с помощью пружины 2. Для открытия клапана снимают защитный колпак 6 и на его место устанавливают регулятор, шток которого отжимает клапан вниз и фиксирует его открытое

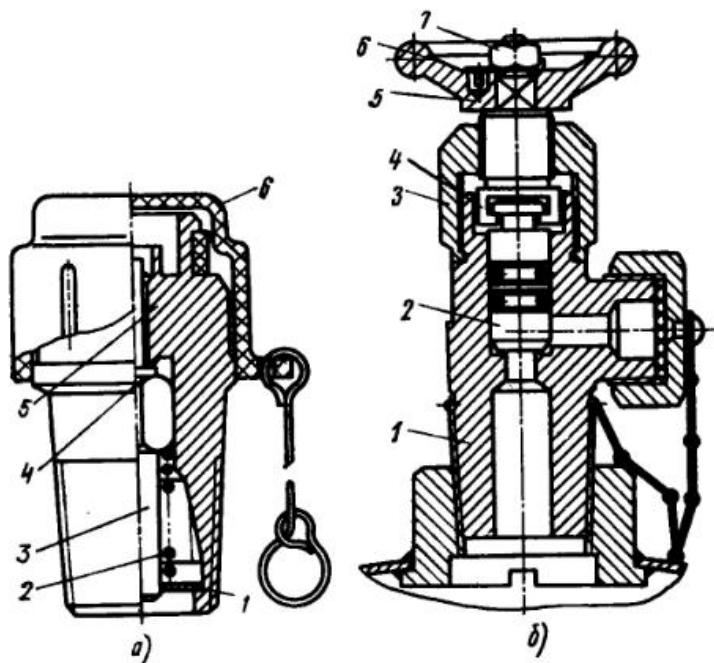


Рис. 151. Вентили баллонные:

a — самозакрывающийся КБ-3; *б* — угловой вентиль: 1 — шайба, 2 — пружина, 3 — шток, 4 — клапан, 5 — корпус, 6 — защитный колпак, 7 — угловой вентиль ВБК-6-16

положение. На баллонах вместимостью 50 и 80 л устанавливаются угловые вентили ВБК-6-16 (рис. 151, *а*, *б*).

При наполнении баллонов сжиженным газом придерживаются нормы 0,425 кг на 1 л объема. Переполнение баллонов сжиженным газом недопустимо, так как возможен разрыв баллонов. После наполнения баллонов необходимо закрыть вентили на рампе и на баллоне, отсоединить шланг от штуцера баллона и снять баллон с весов, заглушить штуцер вентиля баллона заглушкой, проверить герметичность вентиля. После проверки герметичности баллона закрывают его вентиль и производят регистрацию в специальном журнале. Запрещается выпускать из наполнительного цеха баллоны без предохранительных колпаков и заглушек, а также без контрольного взвешивания.

Не допускается наполнять сжиженным газом баллоны, у которых: истек срок периодического освидетельствования; нет клейма; не ис-

правлен вентиль; поврежден корпус; повреждены башмаки; отсутствует необходимая окраска и нет надписи.

Баллоны с сжиженным газом можно перевозить по железной дороге в вагонах, на специальных и бортовых машинах, водным и гужевым транспортом. При этом все сухопутные виды транспорта, используемые для перевозки баллонов, должны быть рессорными.

Перевозить баллоны можно в горизонтальном (специальные автомобили) и вертикальном положении (бортовые автомашины). Наполненные и перевозимые в открытом транспорте баллоны защищают от действия солнечных лучей. Во время погрузки баллонов на автомобиль его двигатель должен быть в нерабочем состоянии. Во время погрузочно-разгрузочных работ нельзя допускать падения или ударов баллонов и снимать баллоны колпаком вниз.

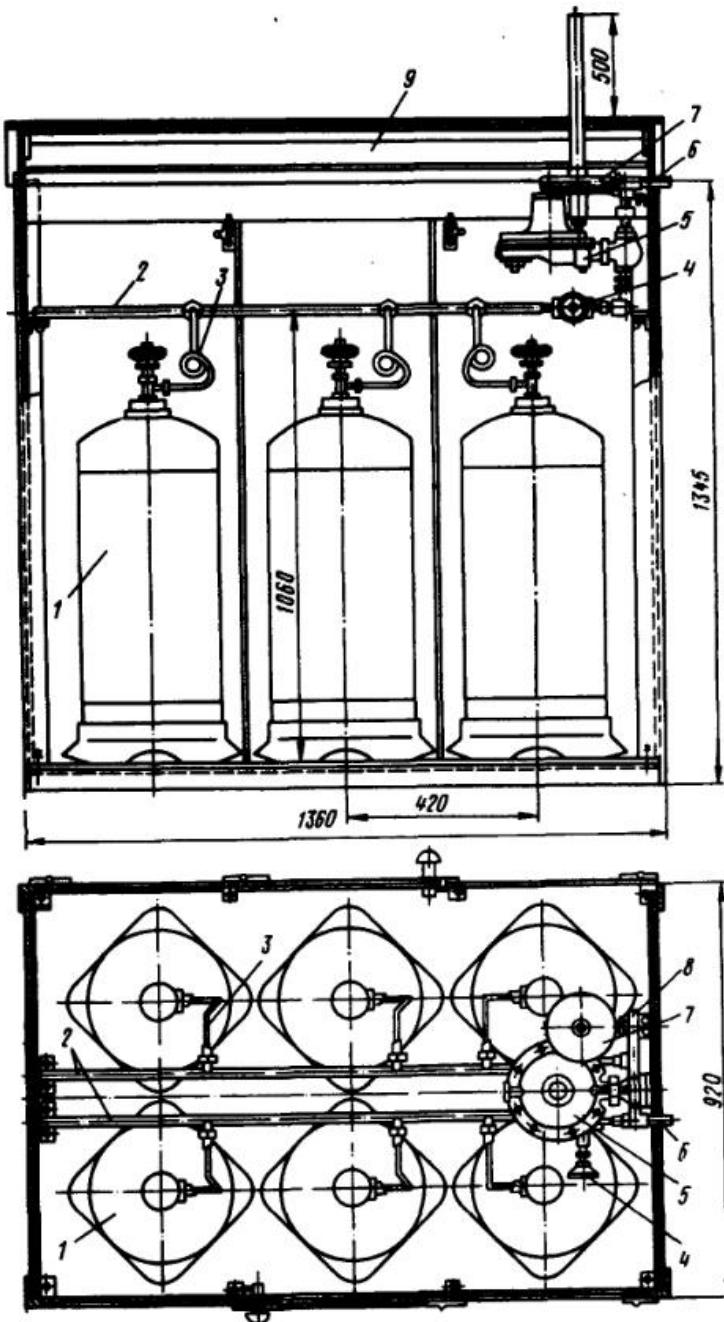
12.3. Индивидуальные и групповые баллонные установки

Баллонные установки применяют для снабжения сжиженным газом отдельных потребителей. Индивидуальные баллонные установки состоят из одного или двух баллонов; регулятора, снижающего давление паров сжиженного газа до 3...4 кПа; предохранительных клапанов; запорных вентилей и соединительных трубопроводов.

Баллонные установки можно размещать внутри зданий и снаружи. Установки с одним баллоном располагают в помещении, где потребляется газ, на расстоянии не менее 0,5 м от плиты, радиаторов отопления или печи.

Достоинство установки баллона в помещении — простота монтажа и высокая производительность, так как баллон в любое время года имеет температуру около 20° С, что способствует интенсивному испарению сжиженного газа.

Баллонные установки, располагаемые вне помещения, имеют два баллона, помещенных в металлическом шкафу. При эксплуатации газ отбирается из одного баллона, а второй является резервным. В шкафу монтируется также регулятор давления. Регулятор присоединяется к вентилю баллона медными, латунными или резинотаневыми трубками с накидными гайками. Достоинство установки баллонов вне здания — высокая степень безопасности при эксплуатации, а недостаток — малая интенсивность испарения сжиженного газа в зимнее время.



К групповым баллонным установкам относятся четырех-, шести-, восьми- и десятибаллонные установки, предназначенные для газоснабжения многоквартирных домов и коммунально-бытовых объектов с расходом газа до $7 \text{ м}^3/\text{ч}$.

На рис. 152 показана групповая баллонная установка из шести баллонов, расположенных в секционном металлическом шкафу. Баллоны подключены с помощью трубок к общему коллектору. На отводе от коллектора установлены регулятор давления РД-32М, предохранительно-запорный клапан типа ПКК и запорная арматура.

Металлические шкафы с баллонами могут размещаться на фундаментах у кирпичных и деревянных стен при суммарной вместимости баллонов до 600 л или на отдельно стоящих фундаментах на расстоянии 8...15 м от зданий при суммарной вместимости до 1000 л.

Для повышения эффективности естественной регазификации сжиженных газов в зимних условиях допускается размещать групповые баллонные установки в специальном отапливаемом здании или пристройке к стене здания. Эти здания и пристройки должны обеспечивать не менее пятикратного воздухообмена в час с удалением воздуха из верхней и нижней зон помещения.

В индивидуальных баллонных установках применяют малогабаритные регуляторы давления типов РДГ, РДСГ («Балтика-1»). На рис. 153 представлен регулятор РДГ. Регулятор РДГ-6 применяют для однобаллонных установок, в которых баллоны оснащены угловыми вентилями. Для двухбаллонных установок применяют регулятор РДК-8. Его конструкция аналогична регулятору РДГ-6.

Для баллонов, оснащенных самозапирающимися клапанами КБ-1 или КБ-2, применяется регулятор «Балтика-1» (см. рис. 154). Он обеспечивает двухступенчатое редуцирование газа.

Головка регулятора представляет собой литой из алюминиевого сплава корпус 23, соединенный кольцом 19 с крышкой 17. В нижней части корпуса находятся элементы первой ступени редуцирования. К ним относятся чашка 7, пружина 9, мембрана 3, шток 20 с тарелкой 22 и гайка.

Рис. 152. Групповая баллонная установка в металлическом шкафу:

1 — баллоны, 2 — газовые коллекторы высокого давления, 3 — соединительные трубы, 4 — вентиль газового коллектора высокого давления, 5 — регулятор давления, 6 — патрубок газопровода низкого давления, 7 — предохранительный клапан, 8 — газопровод к предохранительному клапану, 9 — металлический шкаф

Мембрана зажата между кольцевым уступом штока и тарелкой с помощью гайки и поджимается по наружному диаметру к выточке в корпусе чашкой 7. Чашка поджимается разрезным кольцом 21. В верхней части штока расположена пластинка с фасонным вырезом, в который входит шток 11. Между корпусом 23 и крышкой 17 находится мембрана 18, регулирующая вторую ступень редуцирования. В подмембранный полости имеется седло перепускного клапана 4, перекрываемое колпачком 6 с резиновым уплотнением. Под колпачком имеется пружина 5 и шарнирный рычаг 8. Мембрана 18 зажата между тарелкой 16 и диском. Пружина 10 сверху упирается в шайбу с прорезями, надетую на шток 13, а пружина 14 — в крышку. На плоском штоке в прорези на оси 12 крепится перекидная рукоятка 15. Для подключения баллона необходимо установить головку редуктора на клапан КБ. Для этого необходимо поднять пластмассовое кольцо 1 и опустить его с усилием до упора для защелкивания шарикового замка 24 усилием пружины 2. Далее поворотом рукоятки 15 шток 11 опускается, давит на шток клапана КБ и открывает доступ газа из баллона в первую зону редуцирования. Затем газ через внутренний канал в корпусе поступает в полость под большую мембрану и далее через штуцер и шланг к газовому прибору. Связанный с мембранным рычагом обеспечивает или прижатие, или отжатие колпачка к седлу клапана 4 в зависимости от величины давления под мембраной. За счет такого двухступенчатого редуцирования газа в регуляторе достигнута стабильность регулирования и исключены явления обмерзания клапанов.

12.4. Групповые резервуарные установки

Групповые резервуарные установки, состоящие из двух и более резервуаров, применяются для газоснабжения многоэтажных домов, коммунально-бытовых, промышленных и сельскохозяйственных предприятий.

Для газоснабжения жилых домов применяются групповые установки с подземными резервуарами суммарной вместимостью до 50 м^3 . В комплект групповой резервуарной установки входят резервуары, трубопроводы, обвязки резервуаров, расходно-редукционные головки. Установки размещаются на свободных от застройки площадях и имеются подъезды для автоцистерн.

Наибольшее распространение получили горизонтальные цилиндрические резервуары вместимостью $2,5$ и $5,0\text{ м}^3$. В верхней части резервуара (см. рис. 155) имеется вертикальная цилиндрическая горло-

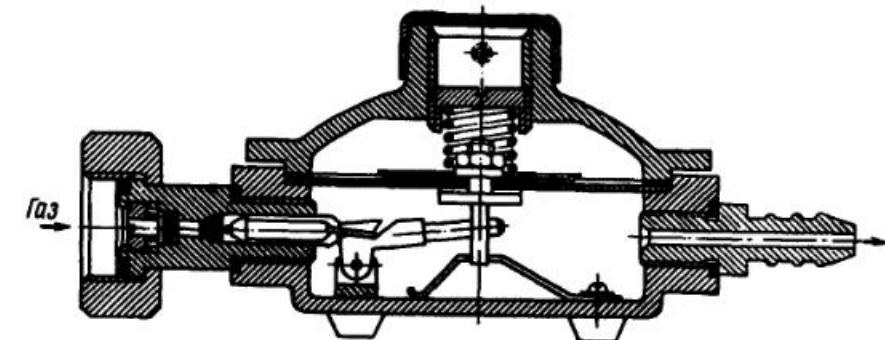


Рис. 153. Регуляторы давления сжиженного газа РДГ-6

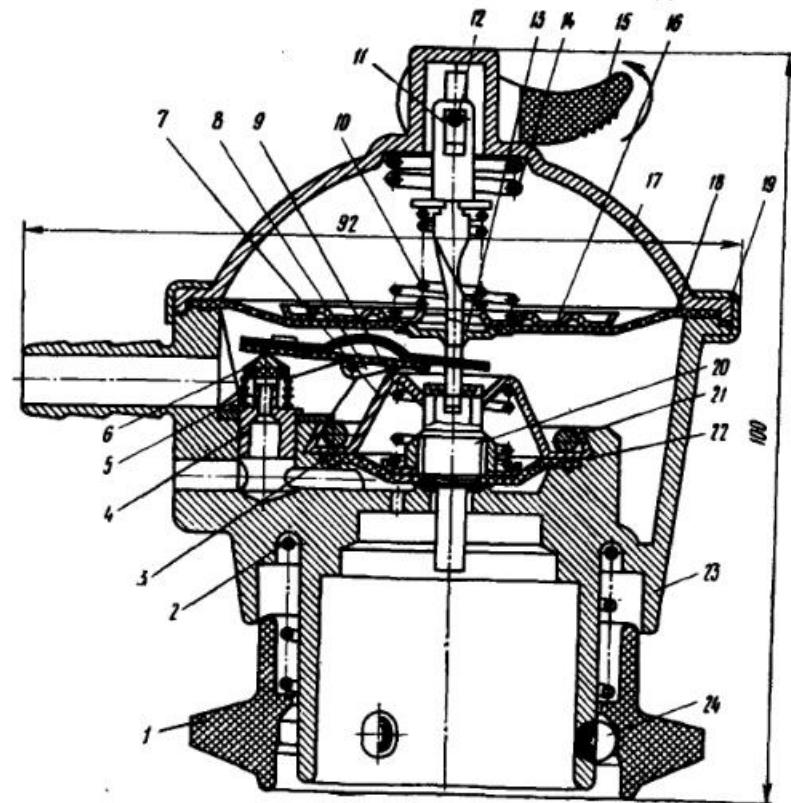


Рис. 154. Регулятор давления РДСГ «Балтика»

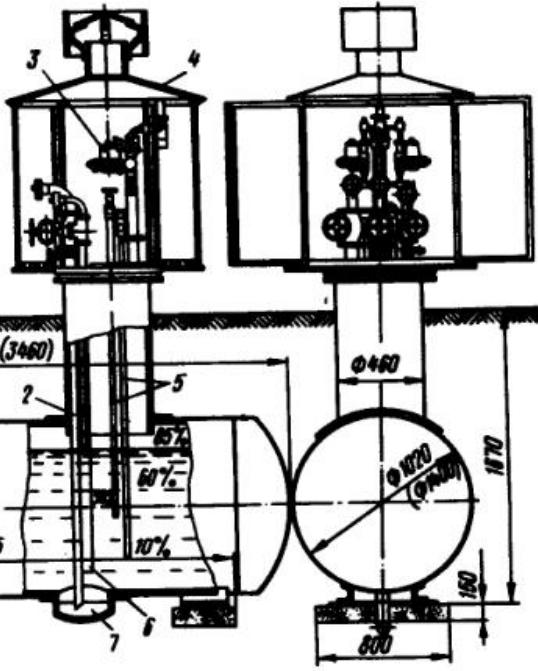


Рис. 155. Подземный резервуар сжиженного газа вместимостью 2,5 м³:
1 — патрубок для соединения с парофазными пространствами других резервуаров, 2 — дренажная трубка, 3 — регулятор низкого давления, 4 — защитный кожух арматурного узла, 5 — уровнемерные трубы, 6 — наполнительная трубка, 7 — карман-сборник, 8 — патрубок для соединения с жидкостными пространствами других резервуаров

вина, закрытая крышкой, на которой смонтирована вся необходимая арматура, обеспечивающая слив и отбор сжиженного газа. В крышку горловины вварены наполнительная трубка 6 для удаления загрязнений; три уравнительные трубы 5; парофазный уравнительный патрубок 1; расходный парофазный патрубок, а также трубка для манометра и штуцер для предохранительного клапана.

Все трубы и патрубки имеют запорную арматуру. На расходном парофазном патрубке смонтированы регулятор давления 3 и предохранительный запорный клапан. Вся смонтированная на крышке горловины арматура называется расходно-редукционной головкой резервуара. На резервуаре могут быть еще два патрубка с фланцами. Патрубок 8 находится снизу и может быть использован для соединения с другими резервуарами по жидкой фазе при групповой установке ре-

зервуаров. Патрубок 1 размещается сверху и служит для соединения с другими резервуарами по паровой фазе.

Подземная групповая установка, как правило, состоит из нескольких резервуаров, соединенных между собой трубопроводами по жидкой и паровой фазам. При двухрезервуарной установке каждый резервуар имеет свою головку, в остальных случаях каждые два резервуара обслуживаются одной головкой и работают как одна емкость.

Для снижения давления применяют ранее рассмотренные нами регуляторы типа РД-32М. В качестве предохранительных клапанов служат клапаны ППК-40М.

При работе резервуаров с испарителями регулятор давления размещается не в арматурной головке, а за испарителем, так как к испарителю из резервуара поступает жидкая фаза.

12.5. Регазификация сжиженных газов

Для сжигания сжиженных газов их переводят в газообразное состояние, т. е. *регазифицируют* (испаряют). В процессе регазификации необходимо затратить теплоту на испарение сжиженных газов. Количество этой теплоты определяется величиной скрытой теплоты парообразования, зависящей от состава газа и температуры, при которой происходит испарение. С увеличением температуры или давления величина скрытой теплоты парообразования уменьшается. Регазификация в обычных условиях в подземном резервуаре или в баллоне с естественным притоком теплоты из окружающей среды наиболее легко осуществима. Вместе с тем при низких температурах окружающей среды такое испарение малопроизводительно и при многокомпонентной смеси сжиженных газов не обеспечивает стабильного состава. Если в какой-либо емкости будет находиться смесь пропана и бутана, то в начале отбора паровой фазы процентное содержание в ней пропана будет больше содержания его в жидкости. По мере испарения жидкости содержание пропана будет уменьшаться, а процентное содержание бутана — увеличиваться. Процентное содержание бутана будет увеличиваться и в отбираемой паровой фазе. Такое изменение состава паровой и жидкой фаз приводит к постепенному повышению теплоты сгорания и плотности паров, что влияет на устойчивость работы горелок приборов.

С момента отбора паровой фазы из емкости давление в паровом пространстве понижается и для восстановления давления насыщенных паров часть жидкости испаряется. На это испарение расходуется

теплота, которая заимствуется из самой жидкости и стенок емкости. Вследствие этого происходит постепенное понижение температуры, что создает температурный перепад, обеспечивающий приток теплоты из окружающей среды. В дальнейшем температурный перепад постоянен и на испарение жидкости расходуется в основном теплота, поступающая из окружающего пространства. При циклическом отборе паров из емкости за счет аккумулирования теплоты самой жидкостью и стенками резервуара можно испарить больше газа, чем при непрерывном расходе газа.

При отсутствии потребления газа (ночью) происходит накопление теплоты жидкостью и стенками сосуда, а при отборе газа (днем) эта теплота, а также теплота, добавляющаяся из окружающего пространства, используется для испарения жидкости. Естественная регазификация сжиженных газов в закрытых сосудах зависит от состава смеси углеводородов, температуры и влажности окружающего пространства, скрытой теплоты парообразования смеси и других факторов.

Резервуарные установки сжиженного газа с естественным испарением имеют недостатки: переменную производительность установок и резкое снижение ее при снижении температуры окружающей среды; переменную теплоту сгорания поступающей к потребителю паровой фазы, так как вначале испаряются легкокипящие компоненты, а затем высококипящие с более высокой теплотой сгорания (в основном бутаны), что вызывает перебои в газоснабжении при использовании сжиженного газа с повышенным содержанием бутанов в холодное время года; большие капиталовложения и габариты установок, особенно при высокой производительности по паровой фазе. В связи с ростом производства бутановых фракций, расширением объемов газификации городов и сельских районов особую актуальность приобретают вопросы применения испарителей для искусственного испарения сжиженного газа.

Существующие в настоящее время испарительные установки сжиженного газа можно классифицировать по принципу регазификации, виду теплоносителя и виду монтажа теплоносителя и сжиженного газа.

По принципу регазификации испарители подразделяются на емкостные, проточные и комбинированные. При работе по емкостной схеме пары сжиженного газа отбираются из парового пространства резервуара. В этом случае в начальный период потребления идет отбор паровой фазы с большим содержанием пропановых фракций, а в конце отбора в паровой фазе содержится в основном бутан.

Достоинства емкостных испарителей: простота конструкции, отсутствие вероятности попадания низкой фазы пропан-бутана в распределительные газопроводы и возможность работы на сжиженном газе любой марки. К недостаткам емкостных испарителей относятся следующие: генерирование в этих испарителях паров с переменным соотношением легких и тяжелых фракций определяет неудовлетворительный режим работы газовых приборов вследствие сжигания газа с переменной теплотой сгорания.

В испарителях проточного типа сжиженный газ отбирается из резервуара в жидкой фазе и испаряется отдельно в выносном теплообменнике, это обеспечивает неизменный фракционный состав как паровой, так и жидкой фазы, что улучшает работу газогорелочных устройств и позволяет прокладывать газопроводы на обычной глубине. Недостатком проточной системы является невозможность работы на техническом бутане, так как упругость паров в резервуаре недостаточна для подачи жидкой фазы в испаритель, расположенный выше уровня земли.

В комбинированной схеме регазификации часть паров из проточного испарителя поступает к потребителю, а часть возвращается в резервуар для поддержания необходимой величины упругости паров. В данном случае сочетаются положительные качества емкостной и проточной схемы.

По виду теплоносителя испарители подразделяются на электрические, огневые и имеющие теплоноситель в виде горячей воды или водяного пара.

По способу контакта теплоносителя со сжиженным газом огневые и электрические испарители подразделяются на испарители прямого обогрева и испарители с промежуточным теплоносителем. Из емкостных испарителей наибольшее распространение получили регазификаторы подземные электрические типа РЭП, которые состоят из электроподогревателя, автоматики безопасности и регулирования. Электроподогреватель состоит из электронагревателя и взрывобезопасной коробки, которые устанавливаются на глухой фланец подземного резервуара. Опыт эксплуатации регазификатора РЭП позволил внести в него ряд усовершенствований.

Резервуарные установки с искусственным испарением имеют следующие преимущества перед резервуарными установками естественного испарения: теплота сгорания паровой фазы остается постоянной вплоть до полного расходования всего объема жидкой фазы; производительность установок не зависит от количества жидкости в емкостях;

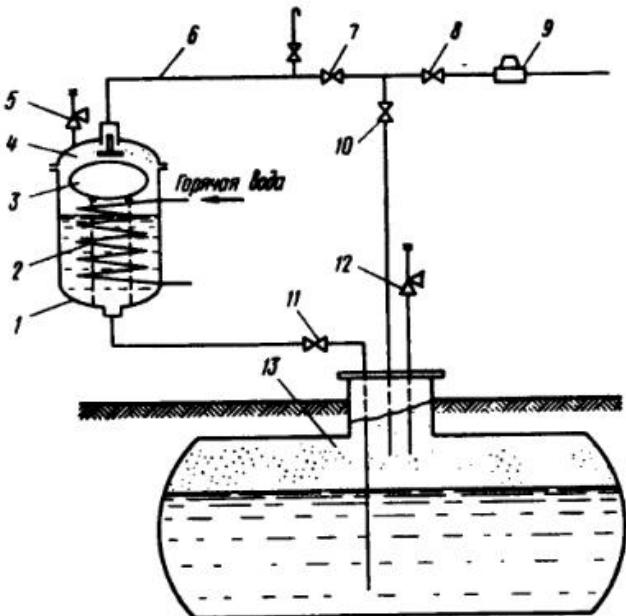


Рис. 156. Принципиальная схема установки с испарителем Мосгазпроекта

возможность использования бутановых фракций или сжиженного газа с повышенным содержанием бутанов; отпадает необходимость извлечения тяжелых остатков.

На рис. 156 показана принципиальная схема искусственной регазификации с испарителем производительностью 100 кг/ч. Испаритель 1 представляет собой баллон высотой 905 мм и диаметром 309 мм, в который вмонтирован змеевик 2 для горячей воды из труб диаметром 27х3 мм. Внутри баллона имеется клапан 4 и поплавок 3. При закрытых вентилях 11 и 7 и открытых вентилях 10 и 8 установка работает как обычная естественная регазификационная. При открытых вентилях 7, 8 и 11 и закрытом вентиле 10 установка работает через испаритель. Принцип работы установки заключается в следующем. Из емкости 13 сжиженный газ под давлением собственных паров поступает в испаритель. Соприкасаясь со змеевиком, по которому протекает горячая вода с температурой 80°С, сжиженный газ начинает интенсивно испаряться и по трубопроводу 6 поступать к потребителю через регулятор 9. По мере увеличения отбора паров из испарителя давление в

нем уменьшается и уровень жидкости повышается, смачивая большую поверхность змеевика. Таким образом, испарение увеличивается соответственно увеличивающемуся отбору газа. При уменьшении расхода паров из испарителя давление в нем увеличивается, уровень жидкости понижается, а производительность испарителя уменьшается.

При прекращении подачи горячей воды или чрезмерном расходе газа давление в испарителе понижается и уровень жидкости резко повышается. В этом случае во избежание поступления жидкости в газопровод 6 поплавок 3 поднимается и закрывает клапан 4. Предохранительные клапаны 5 и 12 служат для исключения недопустимого повышения давления в испарителе и резервуаре.

Контрольные вопросы

1. Расскажите об особенностях сжиженных газов.
2. Какие требования предъявляются к транспортировке и хранению сжиженных газов?
3. Расскажите об устройстве и принципе работы индивидуальных баллонных установок.
4. Расскажите об устройстве и принципе работы групповых баллонных установок.
5. Какие регуляторы применяются для сжиженных газов?
6. Что такое регазификация сжиженных газов?
7. Какие меры безопасности необходимо соблюдать при использовании сжиженных газов?

ГЛАВА 13

БЕЗОПАСНОСТЬ ТРУДА В ГАЗОВОМ ХОЗЯЙСТВЕ

13.1. Выполнение газоопасных работ

Безопасность труда в газовом хозяйстве имеет исключительно важное значение, которое определяется взрывоопасностью горючих газов, отравляющими свойствами некоторых компонентов горючих газов и продуктов их неполного сгорания.

Загазованность помещений может произойти вследствие утечек газа из соединений газопроводов, газовой арматуры и приборов, через их неплотности, из запорной арматуры, случайно оставленной открытой без присмотра; в случае скважин газа при недостаточном или слишком большом разрежении, а также при плохой вентиляции помещения, без достаточного удаления продуктов сгорания; при разрыве сварных соединений на газопроводе.

Для обнаружения мест утечек газа из внутренних газопроводов производят обмыливание сварных, резьбовых и фланцевых соедине-

ний. Признаком утечки газа в этом случае является наличие пузырьков мыльного раствора. Обнаруженные утечки газа устраняют следующими способами: сменой прокладок или подтяжкой болтов во фланцевых соединениях; заменой пеньковой набивки в резьбовых соединениях; заваркой или заменой шва с дефектами на газопроводе. Ликвидацию мест утечек газа из наружных и подземных газопроводов производит аварийная служба газового хозяйства.

Во всех случаях до устранения утечек газа запрещается включать и выключать электроосвещение; пользоваться звонками, плитками и другими электрическими приборами; вносить открытый огонь и применять его для отыскания утечек газа.

Очень важное значение имеет вентиляция помещений и организованный отвод продуктов горения газа. Неудовлетворительное действие вентиляции может привести к накоплению в помещении вредных примесей и к образованию взрывоопасных концентраций газа.

Газоопасными называют работы, выполняемые в загазованной среде, или работы, при которых возможен выход газа из газопроводов и агрегатов. В Правилах безопасности газового хозяйства Госгортехнадзора РФ дан следующий перечень газоопасных работ:

присоединение вновь проложенных газопроводов к действующим;

ввод в эксплуатацию газопроводов, газорегуляторных пунктов, агрегатов и приборов промышленных, коммунальных и бытовых потребителей;

ревизия и ремонт действующих газопроводов, газового оборудования и арматуры;

прочистка и заливка в газопровод растворителей для удаления гидратных образований; установка и снятие заглушек на газопроводах, находящихся под давлением газа;

разборка газопроводов, отключенных от действующих сетей;

осмотр и проветривание колодцев, а также откачка конденсата из конденсатосборников и неиспарившихся остатков из резервуарных групповых установок сжиженных газов;

профилактическое обслуживание действующих газовых приборов и внутреннего газооборудования;

слив газа из железнодорожных цистерн, заполнение резервуаров на станциях сжиженных газов и групповых установках, заполнение автоцистерн и баллонов.

Газоопасные работы должны выполнять специально обученные рабочие, причем в составе бригады должно быть не менее 2 человек, а

при работах в колодцах, тоннелях или глубоких траншеях — не менее 3 человек.

На выполнение газоопасных работ должны выдаваться наряды установленной формы. Лица, имеющие право выдачи нарядов, определяются приказом по газовому хозяйству.

На наиболее ответственные работы кроме наряда составляется специальный план, утвержденный главным инженером треста (конторы, предприятия). К этим работам относятся: работы по вводу в эксплуатацию и пуску газа в газопроводы с давлением выше 0,6 МПа; присоединению к действующим газопроводам среднего и высокого давлений; работы в ГРП с применением сварки и газовой резки; ремонтные работы на газопроводах среднего и высокого давлений с применением сварки и газовой резки; снижение и восстановление давлений газа в газопроводах и т. д.

В наряде указывают основные меры безопасности при выполнении работ, а в плане — последовательность проведения работ, потребность в приспособлениях и механизмах, расстановку членов бригады, лиц, ответственных за проведение и координацию работ.

К этим документам прилагают исполнительный чертеж с указанием места и характера проводимой работы. До начала выполнения работ проводится вся необходимая подготовительная работа: инструктаж рабочих, организация рабочего места, обеспечение рабочих инструментами, защитными средствами и приспособлениями. Газоопасные работы, как правило, выполняют в дневное время. Если работы ведутся в плохо освещенных помещениях, то применяются переносные электролампы во взрывобезопасном исполнении или аккумуляторные светильники шахтерского типа.

При выполнении работ в колодцах, котлованах и других подземных сооружениях и закрытых помещениях работающие должны быть в противогазах и спасательных поясах, в обуви без подковок и гвоздей или на обувь надевают галоши.

В колодцах, тоннелях и коллекторах не допускается сварка и газовая резка на действующих газопроводах без отключения и продувки их воздухом. У запорного устройства дополнительно устанавливают заглушку, которую удаляют после окончания работ. Если работы предусматривают снижение давления, то его снижают до начала работ, однако даже при сниженном давлении могут быть случаи воспламенения выходящего в атмосферу газа, поэтому необходимо иметь на месте средства тушения пламени. Пламя тушится замазыванием глиной,

засыпкой землей, набрасыванием брезентовых или асбестовых одеял, а также струей инертного газа.

Все указания и распоряжения работающим должны давать ответственные лица, назначенные из числа инженерно-технических работников.

13.2. Производство аварийных работ

Аварийными называются работы, требующие безотлагательных действий. Они проводятся в следующих случаях: при проникновении газа в здания и сооружения, закупорках газопроводов, утечках газа в помещениях и подземных газопроводах, повреждении резервуаров на ГНС и групповых установок и др.

Многие аварийные работы выполняет аварийная служба в контакте с другими службами и участками треста, а также совместно с пожарной охраной.

Устранение аварий на подземных газопроводах. Для установления мест повреждения газопроводов необходимо ознакомиться с исполнительной документацией и оценить обстановку на месте. Наиболее опасные последствия таких аварий — проникновение газа в жилые и общественные здания. В этом случае необходимо проверить подвальные помещения на загазованность и при наличии в них газа срочно проветрить эти помещения. Необходимо также проветрить соседние помещения и при необходимости установить в них дежурство. Жители загазованных помещений временно выселяются.

Одновременно с этими мероприятиями бригада приступает к обследованию ближайших подземных коммуникаций и по результатам обследования определяет наиболее вероятное место повреждения газопровода; после этого приступают к буровому осмотру. Место раскопки котлована определяется по скважинам с наибольшей концентрацией газа. Необходимо также учитывать, что источниками аварии, как правило, бывают стыковые соединения, места присоединений конденсатосборников, места пересечения газопроводов с другими сооружениями. До начала земляных работ необходимо вызвать представителей организаций, имеющих вблизи газопровода подземные сооружения, для уточнения места их расположения и принятия необходимых мер безопасности.

К раскопке котлована приступают немедленно, используя имеющиеся средства и механизмы. Если проникновение газа в помещение

происходит вдоль трассы других коммуникаций, то наиболее надежным способом предотвращения проникновения газа является раскопка шурфа в непосредственной близости от здания. Устройство шурфа должно обеспечивать вытяжку газа в атмосферу. Обнаруженные повреждения устраняются немедленно; способы устранения определяются руководителем работ.

Устранение аварий в помещениях. Эти аварии связаны с утечками газа из сварных, резьбовых соединений, кранов и газовых приборов. После получения заявки аварийная служба сразу же выезжает на место происшествия, предварительно дав указание заявителю о проветривании помещения, отключении газовых приборов и т. д. Необходимо немедленно произвести вентиляцию помещения.

По прибытии на место руководитель бригады определяет концентрацию газа в помещении и принимает все необходимые меры для предотвращения взрыва. Места утечек газа или повреждений определяют путем осмотра и обмыливания.

После того как место утечки установлено, бригада приступает к ликвидации повреждения. В зависимости от места и характера повреждения отключаются отдельные приборы, участки или квартиры. Если ликвидация повреждений связана с применением сварочных работ, то ремонтируемый участок необходимо продуть воздухом или инертным газом и после этого приступить к сварке. Все участки газопроводов, на которых проводились работы с отключением газа, в дальнейшем необходимо продуть газом и взять анализ.

Производство работ при взрывах и пожарах. Эти работы значительно осложняются в связи с опасностью повторного взрыва, поэтому необходимо срочно прекратить подачу газа в дом и тщательно проветрить помещение, открыв окна и двери.

После обнаружения и устранения повреждения отключенные участки газопроводов следует опрессовать и продуть газом.

Взрывы могут сопровождаться пожаром, в этом случае необходимо прекратить подачу газа, так как поступающий газ будет способствовать распространению пламени. Пожар тушится с применением пенных, углекислотных, порошковых огнетушителей и водяной струей. При небольших загораниях пользуются брезентом, кошмой и другими материалами для накрытия и изоляции пламени от доступа кислорода.

13.3. Газоанализаторы и газоиндикаторы

Для обеспечения безопасности использования газового топлива необходимы регулярный контроль за содержанием газа в воздухе и своевременное обнаружение мест утечек газа.

Наиболее распространенный и простой способ определения наличия газа в воздухе — контроль по запаху. Однако более надежно определение газа с помощью газоанализаторов и газоиндикаторов.

Приборы, с помощью которых определяют количество каждого компонента, входящего в состав газа, называют *газоанализаторами*.

Газоиндикаторы позволяют определить содержание в воздухе одного или общей суммы нескольких газов. Действие этих приборов основано на изменении физических и химических свойств воздуха при появлении в нем примеси определенного газа.

Рассмотрим устройство и принцип работы наиболее распространенных в газовом хозяйстве газоиндикаторов.

Газоанализатор типа ПГФ. На рис. 157 показаны разрез и электрическая схема прибора ПГФ2М. Электрическая схема прибора представляет собой мостик Уитстона, два плеча которого — платиновые спирали, а два других — постоянные сопротивления.

Платиновые спирали выполнены из проволоки диаметром 0,05 мм, имеющей сопротивление 0,65...0,02 Ом при прохождении через нее тока 10 мА при температуре 20° С.

Действие прибора основано на изменении электрического сопротивления платинового плеча мостика за счет повышения его температуры при сжигании на нем исследуемой пробы газовоздушной смеси. На одну из платиновых спиралей подается чистый воздух, на другую — газовоздушная смесь, в которой определяют процентное содержание газа. Пробу анализируемого газа разбавляют воздухом путем установки трехходового крана в соответствующее положение. При этом возможны следующие положения крана: в первом положении кран соединяет камеру газоиндикатора с газозаборным шлангом, во втором — с окружающей атмосферой и в третьем — с окружающей атмосферой и газозаборным шлангом.

Анализируемый газ засасывается в камеру прибора через трехходовой кран, имеющий два штуцера: для присоединения газоразборного шланга и сообщения камеры через отверстие с атмосферой. В обоих отверстиях втулки крана установлены калиброванные диафрагмы с определенным отношением проходных отверстий. Это позволяет раз-

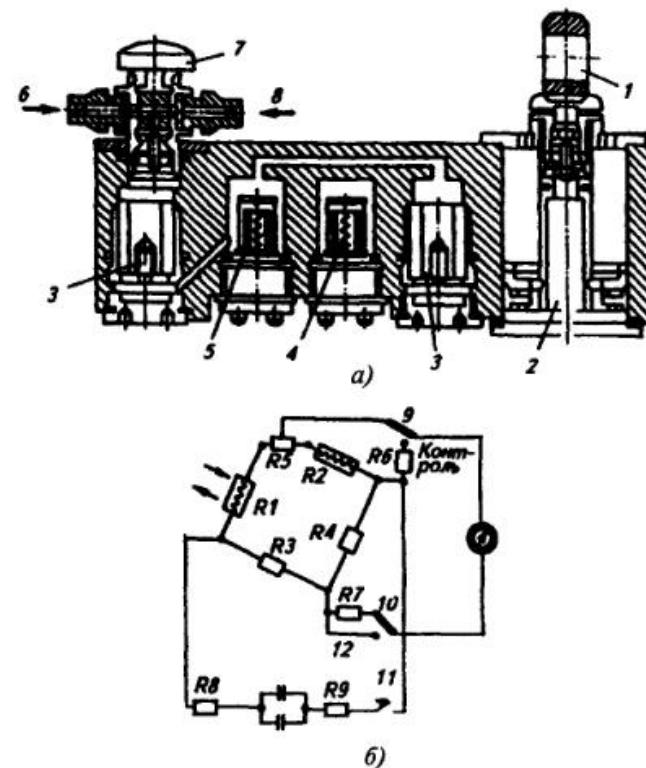


Рис. 157. Газоанализатор ПГФ2М:

а — разрез прибора, 1 — рукоятка воздушного насоса, 2 — поршень воздушного насоса, 3 — взрывозащитное устройство, 4 — сравнительная камера, 5 — измерительная камера, 6 — вход анализируемого воздуха, 7 — трехходовой кран, 8 — вход чистого воздуха, б — электрическая схема, 9, 10 — тумблеры, 11, 12 — рукоятки переключателя низкой и высокой чувствительности гальванометра

бавлять пробу газа с воздухом в соотношениях 1:2, 1:5, 1:10, что дает возможность анализировать концентрацию газа, значительно превышающую значение шкалы гальванометра.

Для анализа газа, концентрация которого выше, чем концентрации, отвечающие максимальному отклонению стрелки гальванометра, в электрической схеме имеется добавочное сопротивление к гальванометру, позволяющее снизить его чувствительность в 5 раз. Шкала гальванометра имеет три рабочие точки, обозначенные красными треугольниками с индексами I, II и III.

Рабочие части прибора смонтированы на панели, прикрепленной к его корпусу. На наружной поверхности панели размещены трехходовой кран, гальванометр, шток насоса, кнопочный переключатель, кнопки реостата (напряжения и нулевого положения приборов), переключатель пределов измерения.

Источник питания электрической схемы — две параллельно включенные батареи карманного фонаря, помещенные в камеру прибора. Напряжение батареи должно быть не ниже 3,7 В. На внутренней стороне крышки помещены правила пользования прибором и пересчетная таблица для перевода отклонений стрелки гальванометра в концентрацию анализируемого газа.

Питание моста включается кнопочным выключателем. Для подготовки прибора к работе рукоятку переключателя необходимо поставить в положение «Контроль» и вращением рукоятки реостата с надписью «Установка напряжения» зафиксировать реперную точку. При этом переключатель диапазонов должен находиться в первом рабочем положении. Затем переключатель ставят в положение «Анализ» и в камеру засасывается чистый воздух. Вращением рукоятки нулевого реостата (до совпадения стрелки с нулем) устанавливают равновесие мостовой схемы прибора. После выполнения подготовительных работ можно приступить к анализу. Для этого с помощью насоса в рабочую камеру засасывают пробу анализируемого газа, нажимают кнопку «Накал». По таблице в соответствии с величиной отклонения стрелки определяют концентрацию газа.

Прибор после 1000 анализов подлежит контрольной проверке на правильность показаний.

Выпускают три модификации прибора ПГФ2М: ПГФ2М-И1А — для количественного определения в воздухе метана; ПГФ2М-И3А — для количественного определения в воздухе пропана, этилена и других газов; ПГФ2М-И4А — для определения в воздухе водорода. Прибор взрывобезопасен, что обеспечивается специальными взрывозащитными устройствами.

Оптический газондикатор ШИ-3. В газовых хозяйствах страны для определения содержания природных и сжиженных газов в воздухе наряду с электрическими применяют оптические газондикаторы. К этим приборам относят шахтные интерферометры для контроля воздуха в шахтах. Принцип их работы основан на явлении интерференции, т. е. усиливии или ослаблении однородных световых волн при на-

ложении одной на другую. Контролируемый воздух в приборе находится на пути одного из двух световых лучей, имеющих одинаковые фазы.

Действие прибора основано на измерении смещения интерференционной картины вследствие изменения состава анализируемой пробы газовоздушной смеси, находящейся на пути одного из двух лучей, способных интерферировать. Это смещение пропорционально разности между показателями преломления света газовоздушной смеси и атмосферного воздуха, т. е. пропорционально содержанию метана и диксида углерода в смеси. Интерференционная картина представляет собой белую полосу, ограниченную двумя симметрично окрашенными краями черных полос. Если в газовую и воздушную камеры направить чистый воздух, то интерференционная картина не смещается, а середина левой черной полосы совмещается с нулевой отметкой шкалы, отградуированной от 0 до 6 % метана с ценой деления 0,5 %.

На рис. 158 показана схема действия шахтного индикатора ШИ-3. От электрической лампы 15 свет проходит через конденсорную линзу 18 и параллельным пучком падает на зеркало 4, где разлагается на два интерферирующих пучка. Один пучок лучей отражается от верхней плоскости зеркала и проходит через две боковые полости 6 газовоздушной камеры, заполненные чистым воздухом. Другой пучок лучей отражается от нижней

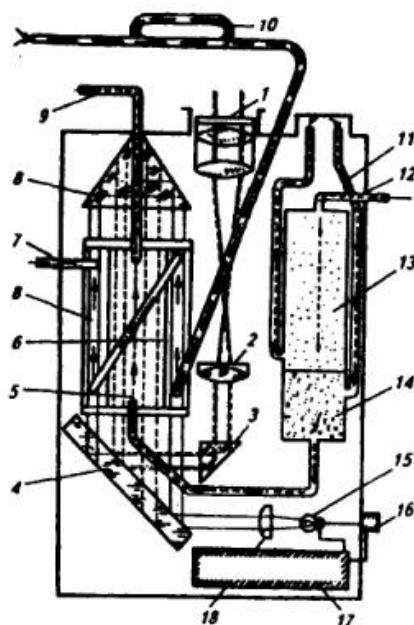


Рис. 158. Схема оптического газондикатора ШИ-3:

1 — окуляр, 2 — объектив, 3 — подвижная призма, 4 — плоскопараллельное зеркало, 5 — средняя полость газовоздушной камеры, 6 — боковые полости камеры, 7, 9 — штуцеры для присоединения резиновой груши при наборе контролируемого воздуха, 8 — призма полного внутреннего отражения, 10 — трубчатый лабиринт, 11 — соединительные трубы, 12 — штуцер для контролируемого воздуха, 13 — патрон с поглотителем углекислоты, 14 — патрон с силикагелем, 15 — электрическая лампа, 16 — кнопка включения лампы, 17 — батарея, 18 — конденсорная линза

плоскости зеркала, дважды проходит вдоль средней полости 5 камеры, в которую набирается проба анализируемого воздуха. При выходе из газовоздушной камеры эти пучки вновь попадают на зеркало 4, отражаются от его верхней и нижней плоскостей, сходятся в один пучок, проходящий через призму 8, затем пучок отклоняется призмой под прямым углом и попадает в объектив 2 зрительной трубы. Подвижная стеклянная призма 3 дает возможность передвигать интерференционную картину вдоль шкалы и устанавливать ее в нулевое положение. Анализируемый воздух засасывается резиновой грушей в прибор, поступает в верхнюю часть патрона 13, в котором имеется поглотитель углекислоты. Из патрона 13 по трубке 11 воздух направляется в нижнюю часть патрона 14, в которой имеется силикагель для поглощения паров воды. Далее осущененный и очищенный воздух поступает в среднюю газовую полость 5 газовоздушной камеры и через штуцер 12 выпускается наружу.

Таким образом, газовая камера при анализе заполняется контролируемым воздухом, а воздушная линия (лабиринт 10) заполняется чистым атмосферным воздухом. Лабиринт дает возможность поддерживать в воздушной линии атмосферное давление. После 500...600 определений поглотительный патрон для углекислоты необходимо перезарядить, так как углекислота может искажать результаты определения метана.

Сигнализатор СТХ-5А. Во многих газовых хозяйствах применяют автоматический переносной термохимический сигнализатор СТХ-5А. Он предназначен для периодического контроля довзрывоопасных концентраций горючих газов в воздухе производственных помещений и выдачи сигналов в диапазоне сигнальных концентраций. Диапазон сигнальных концентраций в рабочих условиях составляет 5...50 % нижнего предела воспламеняемости горючих газов.

Принцип действия сигнализатора основан на термохимической реакции окисления (сгорания) горючих газов на чувствительном элементе, включенном в зону моста.

В состав схемы входят: источник питания (два аккумулятора номинальным напряжением 2,5 В или батареи типа «Планета-1» или «Планета-2» напряжением 3,5 В); сигнализатор напряжения, обеспечивающий стабилизацию напряжения источника питания в пределах $1,8 \pm 0,1$ В; измерительный мост, включающий в себя измерительный и сравнительный чувствительные элементы, расположенные в датчике,

и балансовые плечи-резисторы; узел отключения аккумуляторной батареи от нагрузки и выдачи сигнализации по разряду.

Работает сигнализатор следующим образом. Измерительный мост сигнализатора питается стабилизированным напряжением. В измерительную диагональ моста включен показывающий прибор с переменным резистором. При сгорании на чувствительном элементе пробы газовоздушной смеси измерительный мост разбалансируется и в его диагонали появляется напряжение постоянного тока, пропорциональное по величине концентрации контролируемых веществ. Как только напряжение разбаланса достигнет определенной величины, стрелка показывающего прибора войдет в сигнальную зону. При входе стрелки показывающего прибора в сигнальную зону необходимо принять меры по выявлению и устранению причин появления опасной концентрации. Если при нажатии кнопки светодиод не загорится, сигнализатор необходимо отправить на перезаряд аккумуляторов.

Подготовку сигнализатора к работе производят вне взрывоопасных помещений следующим образом: нажимают на кнопку и убеждаются, что загорелся светодиод; после того как успокоится стрелка показывающего прибора, устанавливают ее на начало шкалы с помощью резистора; отпускают кнопку и убеждаются, что светодиод погас.

В настоящее время в газовых хозяйствах Российской Федерации появилось много новых сигнализаторов по определению загазованности помещений природным газом — метаном.

Новые сигнализаторы системы ТС — течеискатели-сигнализаторы были разработаны Белорусским НПП «Фармэкс».

Наибольшее распространение получили сигнализаторы типов: ТГГ-90 — течеискатель горючих газов; ТС-92 — течеискатель-сигнализатор; ПГГ-94 — течеискатель для подземных газопроводов; ИМ-93 — измеритель метана.

Течеискатель ТГГ-90. Это прибор взрывозащищенного исполнения и предназначен для индикации наличия метана при определении мест утечек газа из газовой арматуры, оборудования и газопроводов систем газоснабжения. Течеискатель предназначен для работы в диапазоне температур от -20 до 40° С и при относительной влажности не более 80 %.

Течеискатель состоит из датчика ПГС с защитным колпачком, корпуса с электронным блоком и блока аккумуляторов.

Принцип работы течеискателя основан на регистрации изменения сопротивления датчика при воздействии на него газа. Датчик включен

в электрическую схему, которая находится в уравновешенном состоянии. При воздействии газа на датчик происходит разбаланс мостовой схемы, усиливаемый дифференциальным усилителем. Величину разбаланса мостовой схемы показывает табло, отградуированное в процентном содержании метана в загазованной среде.

Течеискатель обеспечивает световую и звуковую сигнализацию при обнаружении мест утечек углеводородных газов.

Электропитание течеискателя осуществляется от встроенного смennого блока аккумуляторов с номинальным напряжением 5,2 В. О снижении напряжения питания ниже допустимого значения ($4,2 \pm 0,1$ В) прибор информирует непрерывным звуковым сигналом.

Техническая характеристика ТГГ-90

Диапазон работы по метану, % об. доли	0,01...100
Время прогрева индикатора, с, не более	10
Быстродействие, с, не более	3
Вид питания	Автономное
Напряжение питания, В	$5,45 \pm 0,55$
Максимальная потребляемая мощность, Вт, не более	1,2
Габаритные размеры, мм, не более	310x71x37
Масса, кг, не более	0,63 (с элементами А343)
Время непрерывной работы, ч, не менее	8
Ток короткого замыкания, А, не более	0,25

Течеискатель-сигнализатор ТС-92 со встроенным микронасосом. Он разработан и изготавливается научно-производственным предприятием «Фармэю». Предназначен для определения и локализации утечек горючих и токсичных газов и оценки уровня загазованности в подвалах, колодцах, скважинах и других труднодоступных местах различных газопроизводящих и газопотребляющих предприятий, систем транспортирования и хранения газа путем сигнализации на уровне 1 % объемной доли метана (20 % НКПР). Выпускается во взрывозащитном и обычном исполнениях (рис. 159).

Прибор ТС-92 используют на предприятиях газовой, химической, нефтеперерабатывающей, добывающей промышленности, энергетики, связи, в жилищно-коммунальном хозяйстве и т. д.

С применением дополнительных средств он безотказно работает на трассе газопровода.

В основе работы течеискателя-сигнализатора лежит принцип регистрации изменения сопротивления полупроводникового датчика под воздействием на него газа.

Конструктивно течеискатель состоит из пластмассового корпуса с размещенными внутри него микронасосом, датчиком, платы с блоком сигнализации, отсека питания.

Измеритель метана ИМ-93. Он предназначен для измерения концентрации метана в пределах от 0 до 5 % об. доли и обеспечивает звуковую сигнализацию при достижении концентрации метана $1 \pm 0,25$ % об. доли [20 % нижнего концентрационного предела распространения пламени (КПРП)].

Измеритель изготовлен в климатическом исполнении У категории 3 и предназначен для эксплуатации при температуре воздуха от -5 до 40°C (возможна кратковременная работа при температуре до -30°C), атмосферном давлении от 84 до 106,7 кПа и относительной влажности воздуха до 98 % при 25°C .

Электропитание измерителя осуществляется от батареи аккумуляторов 4НКГЦ-2.0 (4НКГЦ-1.8).

В основе работы измерителя лежит принцип регистрации изменения сопротивления термокatalитического датчика при воздействии на него газа.

Конструктивно измеритель состоит из пластмассового корпуса с размещенными внутри него платами, отсека питания и блока искрозащиты, а также датчика.

При включении измерителя напряжение питания от аккумуляторной батареи через блок искрозащиты подается на преобразователь напряжения, поступает на стабилизатор и с его выхода подается на аналого-цифровой преобразователь (АЦП).

На вход АЦП поступают сигнал с термокаталитического сенсора (ТКС) и опорное напряжение со стабилизатора напряжения. Информация в цифровой форме отображается на устройстве цифровой индикации. Контроль уровня разряда аккумуляторной батареи выполняет



Рис. 159.
Малогабаритный
сигнализатор утечки
метана СУМ-01

устройство контроля питания (УКП), при разряде батареи сигнал с УКП поступает на блок управления, при этом отключается стабилизатор напряжения, который питает ТКС, и пускается блок звуковой сигнализации (БЗС).

Техническая характеристика ТС-92

Чувствительность в режиме течеискания по метану, % об. доли	0,01
Порог срабатывания сигнализации по метану	
% об. доли	1
% НКПР	20
Погрешность срабатывания сигнализации, % об. доли	±0,4
% НКПР	±8,0
Быстродействие, с, не более	3
Производительность микроасоса, л/мин	До 2
Источник питания	4 аккумулятора НКГЦ-2
Напряжение питания, В	4...5,5
Диапазон рабочих температур, °С	—40...40
Устойчивость к перегрузкам, % об. доли	До 100
Габаритные размеры, мм	310x72x38
Масса без аккумулятора, г, не более	670

Техническая характеристика ИМ-93

Пределы измерения, % об. доли:	
метана	0...5
пропана.	0...2
Абсолютная погрешность, % об. доли:	
метана	±0,25
пропана.	±0,10
Срабатывание сигнализации, % об. доли:	
метана	1,0±0,25
пропана.	0,4±0,10
Диапазон рабочих температур, °С	—5...40
Источник питания	4 Ni — Cd-аккумулятора IIEibdsIIT5«Х»
Время работы без подзарядки, ч, не менее	15
Маркировка взрывозащиты	0,7
Масса, кг	300x70x40
Габаритные размеры, мм	

Технические данные

Диапазон работы по метану в месте утечки, об %	0,1—100
Время срабатывания сигнализации, с, не более	3
Напряжение питания, В	5±1
Потребляемая мощность, Вт, не более	0,75
Масса прибора, кг, не более	0,3

Портативный искатель газа (рис. 161) представляет собой индикатор со световой и звуковой сигнализацией и предназначен для определения наличия углеводородных газов при обнаружении мест их утечки в диапазоне температур от 5° С до 40° С.

Принцип работы прибора основан на изменении электрического сопротивления измерительной цепи посредством термокаталического метода обнаружения горючих газов.

Малогабаритный сигнализатор утечки метана СУМ-01. Сигнализатор предназначен для определения мест утечек природного газа (метана) и оценки загазованности в атмосфере производственных помещений.

Сигнализатор взрывозащищен и может использоваться во взрывоопасных зонах класса В-1а и В1б.

Техническая характеристика

Чувствительность, % об. доли метана	0,03
Время прогрева, с, не более	15
Время срабатывания сигнализации, с, не более	3
Питание	аккумуляторная батарея 4НКГЦ-2,0
Напряжение питания, В	3±0,6
Потребляемая мощность, ВА, не более	0,8
Время использования без подзарядки в нормальных условиях, ч, не менее	8
Срок службы, лет, не менее	8
Порог срабатывания тревожной сигнализации, % об. доли	1
Абсолютная погрешность срабатывания тревожной сигнализации, % об. доли CH ₄	±0,4
Диапазон рабочих температур, °С	от -40 до +40
Относительная влажность, % при 25° С	95
Габаритные размеры, мм	310x65x36
Масса, кг, не более	0,7

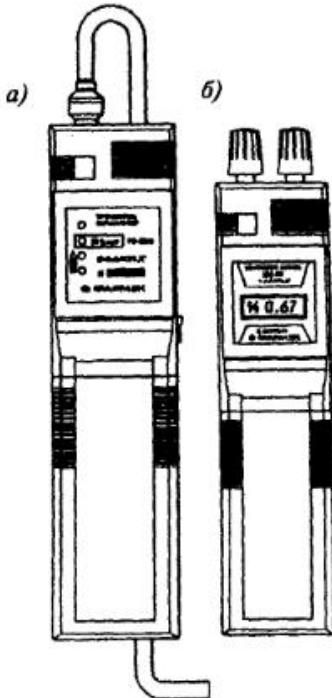


Рис. 160. Контрольные приборы:

а — течеискатель-сигнализатор ТС-92, б — измеритель метана ИМ-93

производить работы с высокой чувствительностью при высоких фоновых концентрациях; исполнение блока искрозащиты, исключающее возможность короткого замыкания аккумуляторов в приборе; наличие световой и звуковой сигнализации.

Детектируемые газы при отыскании мест утечек: водород, углеводороды, аммиак, спирты, амины, кетоны, альдегиды, бензол, толуол, ксиол, оксид углерода, оксид этилена и т. д.

13.4. Защитные и предохранительные устройства

При выполнении газоопасных и аварийных работ все работники обеспечиваются защитными средствами и приспособлениями. К ним относятся: противогазы, спасательные пояса, веревки, спецодежда, инструмент и приспособления.



Рис. 161. Портативный искатель газа ИГ-3

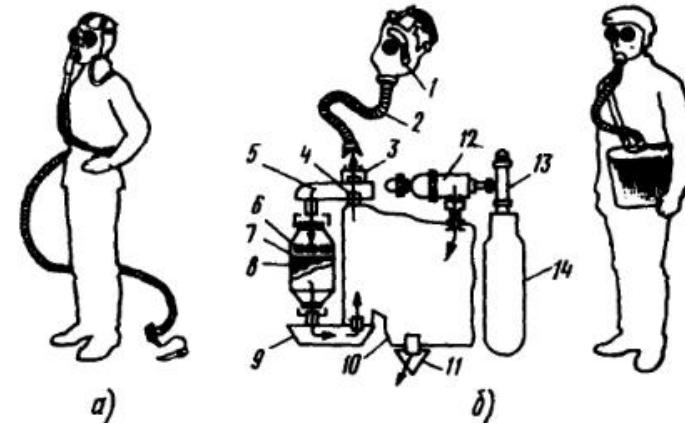


Рис. 162. Противогазы:

а — самовсасывающий шланговый; б — кислородно-изолирующий КИП-5: 1 — маска, 2 — шланг, 3 — соединительная коробка, 4 — дыхательный клапан, 5 — выдыхательный клапан, 6 — регенеративный патрон, 7 — поглотитель, 8 — сетка, 9 — соединительная коробка, 10 — дыхательный мешок, 11 — предохранительный клапан, 12 — редуктор, 13 — вентиль, 14 — кислородный баллон

Наибольшее распространение в газовом хозяйстве получили шланговые противогазы (самовсасывающие и с механической подачей воздуха).

Самовсасывающий шланговый противогаз ПШ-1 (рис. 162, а). При пользовании аппаратом дыхательный шланг закрепляют на шлеме противогаза и на спасательном поясе. Это делается для того, чтобы при передвижениях тяжесть длинного шланга не передавалась на шлем и не могла сдвинуть его с головы. Свободный конец противогаза с помощью штыря закрепляется с наветренной стороны, причем длина шланга в этом случае должна быть не более 15 м. Если свежий воздух приходится подавать с расстояния более 15 м, то вдыхание воздуха становится затруднительным. Для этих целей применяют противогазы типа ПШ-2 с подачей воздуха небольшим вентилятором с ручным или электрическим приводом. Такие противогазы имеют бронированные шланги длиной по 20 м, причем от одной воздуходувки могут снабжаться воздухом два шлема. В связи с тем что электродвигатель такого устройства имеет нормальное (невзрывобезопасное) исполнение, он должен размещаться за пределами зоны возможного появления газа.

При пользовании шланговыми противогазами необходимо убедиться в их исправности, для чего проверяют состояние маски и герме-

тичность шланга. Годность шланга определяют путем зажима конца гофрированной трубы и контрольного вдоха; если при этом в маску попадает воздух, то пользоваться противогазом нельзя. Необходимо также проверить, нет ли прорывов и проколов, а также исправны ли стекла и пряжки. Только после этого надевают маску.

Кислородно-изолирующие противогазы. Эти противогазы имеют замкнутую систему циркуляции воздуха, в которой во время пользования непрерывно восстанавливается состав воздуха. При этом происходит процесс, обратный процессу, происходящему в легких человека, т. е. поглощается углекислый газ и пополняется количество кислорода. Поглощение углекислого газа из выдыхаемого воздуха осуществляется в регенеративном патроне, наполненном специальным поглотителем. Запас кислорода пополняется из баллона вместимостью до 2 л, находящегося под высоким давлением. Наибольшее распространение получили противогазы КИП-5 и КИП-7.

На рис. 162, б представлена принципиальная схема противогаза КИП-5. Противогазы этого типа полностью изолируют органы дыхания от загазованной среды и подают воздух, обогащенный кислородом из баллона 14. Выдыхаемый воздух поступает в регенеративный патрон 6, где очищается от углекислоты и через трубку 9 поступает в дыхательный мешок 10, который связан с кислородным баллоном через редуктор 12.

Таким образом, в дыхательном мешке происходит восстановление необходимого состава воздуха, который через дыхательный клапан 4 вновь поступает в органы дыхания и удаляется обратно через выдыхательный клапан 5. Пользоваться такими противогазами (КИП) можно после изучения их устройства и получения разрешения врача.

Спасательные пояса и веревки. Спасательные пояса и веревки применяются при работах в колодцах, котлованах и траншеях и предназначены для быстрого извлечения рабочих в случае необходимости. Спасательный пояс (рис. 163) должен охватывать талию человека и иметь две лямки, надеваемые на плечи и соединенные на спине между лопатками. В месте соединения лямок имеется стальное кольцо с карабином. К этому кольцу или к пружинной защелке-карабину крепят карабиновые или пеньковые веревки диаметром не менее 15 мм. Длина веревок должна быть не менее 6 м — на 3 м больше, чем глубина котлована, в котором проводятся работы. При подготовке пояса обращается внимание на то, чтобы кольцо располагалось не ниже лопаток. Применение поясов без наплечных ремней запрещается.

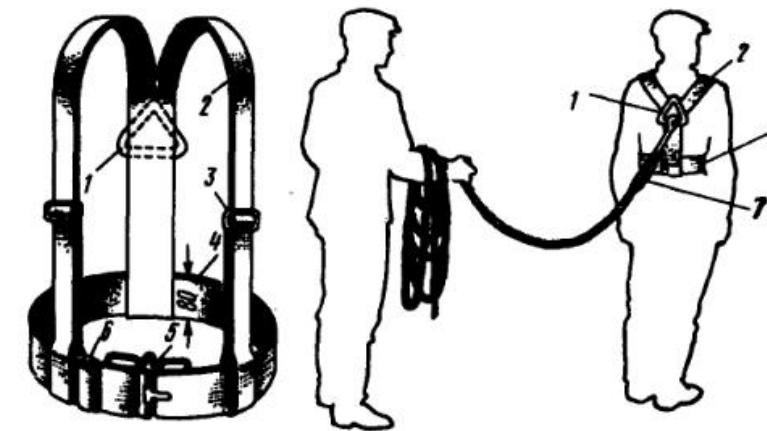


Рис. 163. Спасательный пояс с веревкой:

1 — кольцо для веревки, 2 — лямки пояса, 3, 6 — пряжки, 4 — пояс, 5 — замок, 7 — веревка

Наружный осмотр проводят ежедневно перед работой и после каждого применения.

Основными неисправностями, при которых защитные средства не могут быть применены, являются:

по спасательным поясам — повреждение плечевых лямок или поясной ленты, надрыв или порез ремней для застегивания, неисправность пряжки, отсутствие на заклепках шайб;

по карабинам — заедание затвора при его открывании, деформация карабина, наличие выступов и неровностей в месте входа крепления в замок, слабость пружины затвора, неплотности и выступы в месте шарнирного крепления затвора;

по спасательным веревкам — наличие значительного количества обрывов нитей (10...15) в веревке, несоответствие длины веревки характеру выполняемой работы. Наружный осмотр веревок не реже одного раза в 10 дней, а также после каждого применения в дождливую или снежную погоду проводят лицо, ответственное за производство работ. Каждому поясу и веревке присваивается инвентарный номер.

Помимо наружного осмотра защитные средства и приспособления периодически испытывают и после этого составляют акты установленной формы. Противогазы испытывают на герметичность перед выполнением каждой газоопасной работы. Испытания спасательных

поясов, карабинов и спасательных веревок проводят не реже двух раз в год.

Спасательные пояса с кольцами для карабинов испытывают на прочность нагрузкой 200 кг. Для этого к кольцу испытуемого пояса, застегнутого на обе пряжки, прикрепляют груз 200 кг и оставляют в подвешенном состоянии в течение 5 мин. После снятия нагрузки на пояса не должно быть следов повреждений.

Поясной карабин испытывают на прочность, прикрепляя к нему груз 200 кг, и выдерживают под нагрузкой в течение 5 мин. После снятия груза карабин не должен иметь следов деформации, а освобожденный затвор его должен свободно и правильно встать на свое место. Спасательные веревки испытывают на прочность, прикрепляя груз 200 кг к подвешенной на всю длину веревке. Испытание веревки длится 15 мин. До и после испытания замеряется длина веревки. Если после испытания длина веревки увеличится более чем на 5 % первоначальной длины, то она считается не пригодной для использования.

Взрывобезопасный слесарный инструмент. При выполнении газоопасных работ используют взрывобезопасный инструмент из цветных металлов и не дающий искр при работе. Для изготовления таких инструментов применяют медь, бронзу и некоторые сплавы. Для ударных инструментов чаще используют фосфористую или бериллиевую бронзу, а также сплавы меди. Для предотвращения искрообразования проводят обмедьнение стальных инструментов. Эта операция производится наплавкой на них слоя меди кислородно-ацетиленовым пламенем. В некоторых газовых хозяйствах с успехом применяют гальваническое обмедьнение инструмента. Сущность этого способа заключается в следующем. Поверхность инструмента обезжиривают водным раствором магнезиальной извести. Процесс обмедьнения ведется в гальванической ванне с соответствующими растворами и медной проволокой. После обмедьнения инструмент промывают водой и просушивают. При правильном проведении процесса слой меди должен быть светло-розового цвета.

13.5. Оказание помощи пострадавшим

Нарушение правил безопасности труда в газовом хозяйстве может привести к таким серьезным последствиям, как удушье, отравление оксидом углерода, ожоги, ранения, ушибы, поражение электрическим током.

Удушье может наступить при нахождении людей в загазованной среде без противогазов. Объясняется это тем, что газ, заполняя помещение, вытесняет кислород, необходимый для нормального дыхания. При значительном содержании метана в воздухе (свыше 10 %) человек испытывает при дыхании недостаток кислорода и может задохнуться.

Особенно опасен оксид углерода, содержащийся в продуктах неполного сгорания газа и в искусственных газах. Первыми признаками отравления оксидом углерода являются головокружение, тошнота, слабость, шум в ушах, а иногда и потеря сознания. В зависимости от величины концентрации оксида углерода и длительности пребывания человека в такой среде могут быть три степени отравления: легкое, среднее, тяжелое. При тяжелом отравлении человек теряет сознание, почти не дышит и, если не принять своевременные меры, пострадавший может скончаться. Степень отравления зависит от содержания газа в воздухе и длительности его вдыхания. Графически эта закономерность показана на рис. 164.

При удушье и отравлении пострадавшего необходимо вывести из загазованного помещения на свежий воздух, освободить от всего, что может стеснять дыхание, и вызвать врача. Если пострадавший в сознании, можно дать ему кофе или чай. Если тело холодное, надо делать растирание или согревать грелками. Если пострадавший потерял сознание, его следует уложить на ровное место, дать понюхать нашатырный спирт, брызгать водой. Можно давать пострадавшему вдыхать через марлю кислород из кислородной подушки в течение 5 мин, затем после двух-, трехминутного перерыва снова давать кислород.

При отсутствии у пострадавшего признаков дыхания следует вынести его на свежий воздух, быстро освободить рот от вставных челюстей (при наличии), затем от стесняющей одежды и сделать искусственное дыхание одним из нижеописанных способов.

Первый способ (рис. 165, а): пострадавшего кладут на спину; под лопатки подкладывают валик из одежды, а под голову мягкую подстилку; раскрывают рот пострадавшего и проверяют, не забит ли он рвотной массой; вытягивают язык идерживают его в таком положении; руки пострадавшего отводят равномерно в стороны и назад, при этом расширяется грудная клетка и происходит вдох; после отвода рук за головудерживают их в таком положении 3 с; обе руки сгибают в локтях, укладывают на груди пострадавшего и надавливают ими с боков на грудную клетку в течение 3 с, при этом происходит выдох; повторяют эти движения до тех пор, пока не появятся признаки дыхания.

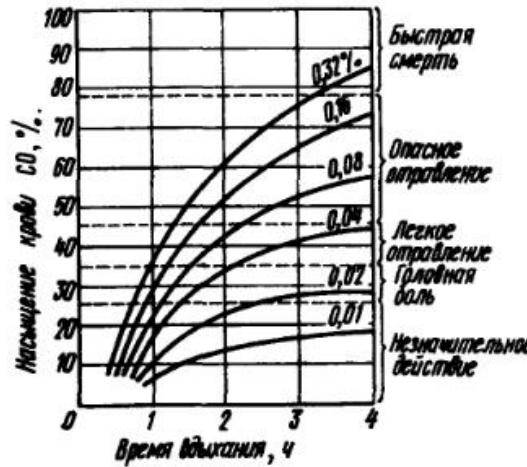


Рис. 164. Действие оксида углерода на человека в зависимости от его содержания в воздухе и длительности выдыхания. Цифры у кривых — содержание CO в воздухе в сотых долях объемных процентов

лельно позвоночнику, а остальные — на нижних ребрах пострадавшего; оказывающий помощь плавно опускается на вытянутых руках и сдавливает нижние ребра пострадавшего, при этом грудная клетка пострадавшего сжимается и происходит выдох; оказывающий помощь отнимает руки и откладывается назад — происходит вдох; движения повторяются в указанной последовательности.

Третий способ применяется в тех случаях, когда пострадавший получил ожоги спины. Порядок оказания помощи следующий: пострадавшего кладут на спину, а под место ожога подкладывают чистую подстилку; руки пострадавшего вытягивают вдоль головы и вытаскивают ему язык; оказывающий помощь становится на колени над пострадавшим; надавливает на нижние ребра пострадавшего и отпускает руки. При всех способах дыхательное движение необходимо повторять 16 раз в минуту.

Искусственное дыхание по методу «изо рта в рот». Для этого способа применяют простое приспособление (рис. 166). Оно состоит из двух резиновых трубок 1 и 4 диаметром 10...12 мм и длиной 100 и 60 м, натянутых на металлическую трубку 3 длиной 40 мм, и овального ре-

Второй способ (рис. 165, б) применяется в тех случаях, когда помощь оказывает только один человек. Пострадавшего кладут животом вниз, вытягивают руки и кладут их одна на другую; голова пострадавшего должна быть повернута набок и уложена на вытянутых руках; человек, оказывающий помощь, становится на колени так, чтобы они были по обе стороны таза пострадавшего, кладет на него свои руки, причем большие пальцы располагаются параллельно фланцу 2. Фланец натягивается на стык трубок 1 и 4, плотно зажимая место их соединения. Оказывающий помощь вдувает силой своих легких воздух в легкие пострадавшего через трубку или непосредственно в рот через марлю. Иногда вдувают воздух через нос пострадавшего, плотно закрыв ему рот. При этом после каждого вдувания воздуха надо освободить рот и нос пострадавшего для свободного выхода воздуха из легких. При этом способе количество воздуха, поступающего в легкие пострадавшего за один вдох, больше, чем при ранее описанных способах искусственного дыхания. Другим достоинством этого способа является то, что можно контролировать поступление воздуха в легкие по ясно видимому расширению грудной клетки пострадавшего.

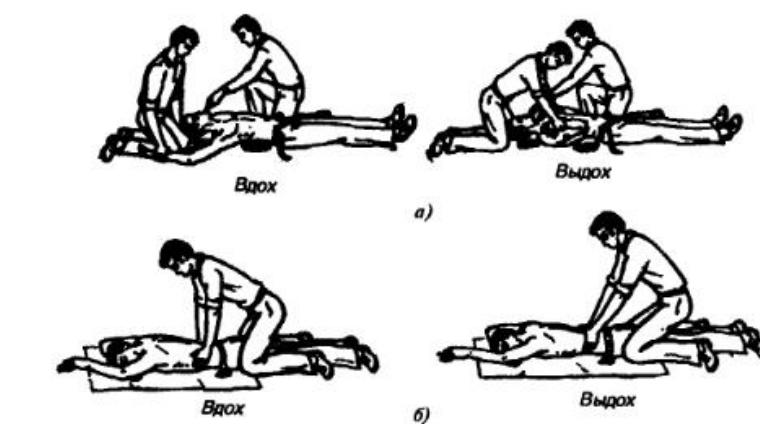


Рис. 165. Проведение искусственного дыхания:
а — первый способ; б — второй способ

зинового фланца 2. Фланец натягивается на стык трубок 1 и 4, плотно зажимая место их соединения. Оказывающий помощь вдувает силой своих легких воздух в легкие пострадавшего через трубку или непосредственно в рот через марлю. Иногда вдувают воздух через нос пострадавшего, плотно закрыв ему рот. При этом после каждого вдувания воздуха надо освободить рот и нос пострадавшего для свободного выхода воздуха из легких. При этом способе количество воздуха, поступающего в легкие пострадавшего за один вдох, больше, чем при ранее описанных способах искусственного дыхания. Другим достоинством этого способа является то, что можно контролировать поступление воздуха в легкие по ясно видимому расширению грудной клетки пострадавшего.

Воздух вдувают каждые 5...6 с, что соответствует частоте дыхания 10...12 раз в минуту. Необходимо, чтобы после каждого вдоха освобождались рот и нос пострадавшего для выдоха.

Помощь при ушибах. При ушибах возникают разрывы кровеносных сосудов с излиянием крови в окружающие ткани, вследствие чего место ушиба припухает и появляется боль. Первая помощь в этом случае — охлаждение места ушиба. На место ушиба накладывают лед или тряпку, смоченную водой. После охлаждения ушибленные участки тела необходимо забинтовать. Наиболее опасны ушибы живота, сопровождающиеся сильными болями, а иногда обморочным состояни-

**Типовая инструкция
по замене задвижек на подземных газопроводах**

Настоящая инструкция предусматривает основные требования по организации безопасного выполнения работ при замене фланцевых задвижек (шаровых кранов) и компенсаторов (косых вставок) в колодцах действующих газопроводов городов, поселков и сельских населенных пунктов, включая межпоселковые, с давлением газа до 1,2 МПа (12 кгс/см²).

1. Общие требования безопасности

1.1. При производстве работ по замене задвижек, кроме требований, изложенных в настоящей инструкции, должны выполняться требования «Правил безопасности в газовом хозяйстве» Госгортехнадзора России, «Правила технической эксплуатации и требования безопасности труда в газовом хозяйстве Российской Федерации», «Типовой инструкции по охране труда для работников строительных, промышленности строительных материалов и жилищно-коммунального хозяйства. ТОИ Р-66-1-95» Минстроя России, а также требования других инструкций по видам работ и профессиям (по охране труда для дорожных рабочих, при работе с грузоподъемными механизмами и др.).

1.2. На основании настоящей Типовой инструкции и требований нормативных актов по охране труда, в соответствии с «Положением о порядке разработки и утверждения инструкций по охране труда» Минтруда РФ на каждом предприятии должна быть разработана и утверждена руководителем АО инструкция для работников с учетом конкретной системы газоснабжения и реальных условий труда работников.

1.3. **Работы по замене задвижек на действующих газопроводах являются газоопасными.** К их выполнению допускаются лица не моложе 18 лет, прошедшие медицинский осмотр в соответствии с требованиями Минздрава РФ, обученные безопасным методам и приемам выполнения работ в газовом хозяйстве, прошедшие стажировку и сдавшие экзамены на знание правил и инструкций, действующих в газовом хозяйстве, комиссии с участием представителя Госгортехнадзора России.

1.4. Лица, выполняющие работы по замене задвижек, должны уметь пользоваться средствами индивидуальной защиты (шланговые противогазы, спасательные пояса и веревки и др.), средствами

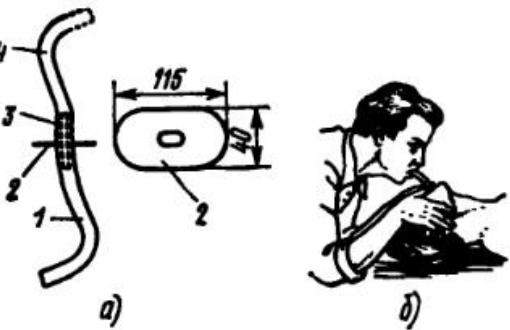


Рис. 166. Способ искусственного дыхания по методу «из рта в рот»:

a — приспособление; б — прием для оказания помощи пострадавшему вдуванием воздуха через гибкую трубку: 1, 4 — мягкие трубы, 2 — гибкий фланец, 3 — твердая трубка

Оказывающие помощь должны знать, что раны от ожогов могут загрязниться и долго не заживать, поэтому к месту ожогов нельзя прикасаться и их смазывать. Обожженную поверхность перевязывают, как свежую рану, покрывают стерилизованным материалом и накладывают вату, а пострадавшего направляют в больницу. При ожогах большой поверхности тела пострадавшего накрывают чистой простыней и отправляют в больницу.

Контрольные вопросы

1. Какие требования предъявляются при выполнении газоопасных работ?
2. Как производятся аварийные работы?
3. Объясните устройство и принцип работы газондикаторов.
4. Какие защитные и предохранительные устройства применяют в газовом хозяйстве?
5. Как пользоваться противогазом?
6. Какие требования предъявляются к слесарному инструменту?
7. Какие вы знаете способы оказания доврачебной помощи пострадавшим?
8. Какие требования предъявляются к условиям труда работников?

пожаротушения, оказывать первую доврачебную медицинскую помощь пострадавшим.

1.5. Работы должны выполняться бригадой под руководством специалиста, прошедших проверку на знание правил безопасности и допущенных к выполнению газоопасных работ.

1.6. **Бригада должна состоять из рабочих**, необходимых при выполнении работ профессий в количестве, обеспечивающем нормальное ведение работ, но не менее чем из трех человек.

Для выполнения вспомогательных работ могут привлекаться специалисты и рабочие сторонних организаций и других служб, которые на период замены задвижки передаются в подчинение руководителя бригады, являющегося ответственным за безопасное ведение работ.

1.7. Работников, заявивших о недомогании или плохом самочувствии, включать в состав бригады по замене задвижки запрещается.

1.8. **Замена задвижки на действующем подземном газопроводе должна выполняться по наряду-допуску и специальному плану**, утвержденному главным инженером предприятия газового хозяйства.

В связи с тем что замена задвижек связана с значительным числом операций и привлечением к работе различных служб (отключение газопровода и сброс давления газа, возобновление подачи газа потребителям и др.), необходимо оформление нарядов-допусков на все виды работ и назначение ответственных за их ведение.

1.9. В нарядах-допусках указываются фамилии руководителя и всех рабочих (включая привлекаемых из сторонних организаций и других служб), место выполнения работ, время их начала и окончания, технологическая последовательность основных операций, меры безопасности, средства общей и индивидуальной защиты.

Наряды-допуски регистрируются в специальном журнале.

Рабочие после получения инструктажа по ведению работ и мерам безопасности расписываются в наряде-допуске.

1.10. План выполнения работ по замене задвижки составляется единным для всех бригад, занятых в подготовке, выполнении и завершении работ.

В плане работ указываются: цель работ; последовательность их ведения; взаимодействие бригад; расстановка людей; обеспеченность механизмами, приспособлениями, средствами защиты и связи; мероприятия, обеспечивающие максимальную безопасность; лица, ответственные за проведение каждой газоопасной работы

(руководители бригад), за общее руководство и координацию действий.

1.11. **Работа по замене задвижки должна планироваться к выполнению в светлое время суток в течение одного дня и без применения в колодце огневых работ.**

Выполнение сварочных и других огневых работ в колодце при замене задвижки, а также перенос окончания их на другой и последующие рабочие дни могут производиться только при условии полного отключения газопровода от системы газоснабжения с установкой заглушек и вытеснения из него газа воздухом или инертным газом.

2. Требования безопасности перед началом работ

2.1. До начала работ по замене задвижки должен быть выполнен весь комплекс подготовительных работ, предусмотренных планом и нарядом-допуском.

2.2. Для выполнения работ бригада снабжается:

— исправным инструментом, не дающим искры при ударе, приспособлениями, средствами общей и индивидуальной защиты, пожаротушения, средствами связи, газоанализаторами;

— новой задвижкой и компенсатором или набором косых вставок. Задвижка и компенсатор (косые вставки) должны быть однотипными с заменяемыми по диаметру, рабочему давлению, размерам и сверловке отверстий фланцев. Задвижка и компенсатор (косая вставка) в собранном виде проверяются на герметичность в условиях цеха или мастерских;

— набором паронитовых прокладок и сальниковой набивкой;

— болтами с шайбами;

— ограждениями, дорожными и предупредительными знаками.

Оснащение бригады устанавливается в каждом конкретном случае исходя из условий выполнения работ и проверяется руководителем бригады перед выездом на объект.

2.3. **Бригаде выдается исполнительный чертеж газопровода с обозначением его диаметра и места расположения колодца, паспорта на газопровод и арматуру, размещенную в колодце.**

2.4. До выезда бригады на место работы ответственный за ее выполнение (руководитель бригады) обязан на месте ознакомиться с состоянием колодца, характером повреждения задвижки и убедиться в соответствии данных исполнительного чертежа и паспортов на задвижку и компенсатор, установленным в колодце.

2.5. Бригада обеспечивается необходимыми механизмами (автокран, компрессор, вентиляционная установка и др.). Их обслуживающий персонал включается в состав бригады и вносится в наряд-допуск.

2.6. Работа по замене задвижек в колодцах, расположенных на проезжей части улиц или дорог, должна согласоваться с органами Госавтоинспекции.

О предстоящих работах извещаются потребители газа, предприятие, осуществляющее защиту газопроводов от электрохимической коррозии, и аварийная служба предприятия газового хозяйства.

2.7. Работники, входящие в состав бригады, должны быть в спецодежде, соответствующей инструкции для рабочих мест. На обуви не должно быть гвоздей и стальных подковок. При работе на проезжей части на рабочих должны быть надеты жилеты оранжевого цвета.

2.8. На рабочем месте при полном составе бригады ответственный за выполнение работ проводит инструктаж с указанием обязанностей членов бригады, их взаимодействия, последовательности операций, мерах безопасности, действиях в аварийных ситуациях и несчастных случаях.

2.9. При размещении колодца на проезжей части улицы, проезда или дороги на расстоянии 5 м от колодца со стороны движения транспорта должны быть установлены ограждения, а на расстоянии 10—15 предупредительный знак. За проходящим транспортом организуется непрерывное наблюдение лицами, знакомыми с Правилами дорожного движения и снабженными жезлами.

При размещении колодца вне проезжей части место работы обозначается предупредительными знаками «Газоопасно», «Не курить».

Доступ посторонним лицам в зону ведения работ запрещается.

2.10. До начала работ непосредственно в колодце необходимо:

— произвести анализ воздушной среды в колодце на содержание газов. Результат анализа занести в наряд-допуск. Следует принимать во внимание, что в колодец может поступать не только газ из газопровода, но и другие газы, в том числе и токсичные. При обнаружении загазованности колодец должен провентилироваться;

— снять дорожное покрытие, а затем перекрытие колодца;
— при необходимости из колодца откачать воду;

— отключить активную защиту газопровода от электрохимической коррозии. На газопроводе установить и заземлить шунтирующую перемычку;

— отключить газопровод от системы газоснабжения и полностью (до нуля) сбросить в нем давление газа. На время замены задвижки давление в газопроводе должно контролироваться У-образным манометром с водяным заполнением. Манометр подключается к газопроводу на расстоянии не более 100 м от колодца, где ведутся работы.

3. Требования безопасности во время работ

3.1. Приступить к работам разрешается только по указанию ответственного за выполнение работ и в его присутствии. Другие должностные лица и руководители, присутствующие при проведении работ, могут давать указания рабочим только через ответственного за выполнение работ.

3.2. Проверка колодца на загазованность должна производиться постоянно, вплоть до завершения работ.

3.3. В колодце могут находиться не более двух человек. На них должны быть спасательные пояса, а при необходимости (в случае загазованности колодца) шланговые противогазы. На поверхности земли с наветренной стороны должны находиться не менее двух человек, которые ведут непрерывное наблюдение за воздухозаборными патрубками шланговых противогазов и рабочими, находящимися в колодце, и страховать их держа концы спасательных веревок от падения.

Продолжительность работы в шлаговом противогазе не должна превышать 15 мин, после чего необходим отдых не менее 15 мин.

3.4. Спускаться в колодец следует только по скобам или лестнице. При спуске по скобам необходимо предварительно убедиться в надежности их крепления. Переносная лестница должна быть достаточной длины и крепиться у края колодца.

3.5. Инструмент работающим в колодце необходимо подавать на веревке или из рук в руки. Бросать инструмент, приспособления и другие предметы в колодец не допускается.

3.6. Прежде чем приступить к снятию болтов на фланцах задвижки, следует:

— поставить над колодцем грузоподъемное устройство (механизм) и заземлить его;

— надежно застопорить заменяемую задвижку за ее корпус.
Поднимать задвижку за маховик запрещается;

— подготовить к установке новую задвижку, болты и прокладки.
При замене задвижки вместе с компенсатором последний соединяется с задвижкой в условиях цеха (мастерской). Компенсатор сводится стяжными болтами (тягами) на величину, не превышающую указанной в его паспорте;

— надеть на компенсатор, установленный в колодце, стяжные болты (тяги).

3.7. Убедившись в отсутствии давления газа в газопроводе, снимают болты на одном из фланцев. Затем стягивают тяги компенсатора до появления зазора в фланцевом соединении. Снимают болты со второго фланцевого соединения и задвижку с компенсатором извлекают из колодца. В момент подъема задвижки рабочие из колодца удаляются.

С этого момента до закрепления новой задвижки перерыва в работе не допускается, что обуславливается возможным выходом газа из газопровода.

3.8. В колодец опускается новая задвижка, сочлененная с линзовым компенсатором, и помещается между фланцами газопровода. Задвижка центруется, заводятся прокладки и болты фланцев, снимаются тяги компенсатора, затягиваются болты фланцев. Задвижка оставляется в открытом состоянии до проверки герметичности соединения.

При установке стальной задвижки с косой вставкой длина последней подбирается исходя из расстояния между фланцами газопровода, замеряемого после снятия старой задвижки, длины задвижки и толщины прокладок.

3.9. После установки новой задвижки и затяжки болтов в газопроводе поднимается давление газа до рабочего. Затем производится проверка фланцевых соединений и сальника задвижки на герметичность газонидикатором или методом обмыливания.

4. Требования безопасности в аварийных ситуациях и при несчастных случаях

4.1. В случае вспышки газа рабочие немедленно удаляются из колодца с помощью страховщиков. Принимаются меры к тушению пламени и все работы прекращаются до выяснения причин и ликвидации загазованности в колодце или снижения ее до допустимой нормы.

4.2. Работы приостанавливаются, а рабочие выводятся из опасной зоны при повышении загазованности в колодце выше 1/5 нижнего предела воспламенения газа в воздухе.

4.3. Работы должны быть приостановлены при обнаружении неисправности средств индивидуальной защиты или самовольном освобождении от них рабочими, находящимися в колодце.

4.4. При получении травм, ожогов, поражения электрическим током или удушья пострадавшие удаляются из опасной зоны, им оказывается доврачебная медицинская помощь и вызывается неотложная помощь.

5. Требования безопасности по окончании работ

5.1. Шунтирующая перемычка снимается только при отсутствии загазованности колодца, при этом сначала отсоединяются контакты на газопроводе, а затем заземление. Перемычка снимается до подключения средств активной защиты от электрохимической коррозии.

5.2. Подъему давления газа в газопроводе должна предшествовать его контрольная опрессовка.

Возобновление подачи газа потребителям должно выполняться с соблюдением правил повторного пуска газа, на что оформляется отдельный наряд-допуск и составляется план работ.

5.3. Необходимый ремонт кладки колодца должен быть произведен до установки перекрытия. При установке перекрытия под грузом и в колодце не должны находиться люди.

5.4. По завершении работы по замене задвижки на газопроводе руководителем работ делается отметка (заключение) в наряде-допуске. Наряд сдается на хранение, о чем делается отметка в журнале.

Замена задвижки и компенсатора отмечается в паспорте газопровода и его исполнительном чертеже.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	3	6.3. Замер давления газа в газопроводах	141
Введение	4	6.4. Устранение закупорок на газопроводах	144
<i>Глава 1. Организационная структура и управление газовым хозяйством городов и населенных пунктов</i>	7	6.5. Поиски утечек газа и их устранение	146
1.1. Научно-технический прогресс в газовом хозяйстве	7	6.6. Современные приборные методы контроля за техническим состоянием подземных газопроводов	151
1.2. Задачи эксплуатации газового хозяйства	8	6.7. Ремонтные работы на газопроводах	159
1.3. Структура и управление газовым хозяйством	9	6.8. Подготовка систем газоснабжения к работе в зимних условиях	166
<i>Глава 2. Горючие газы и их свойства</i>	18	<i>Глава 7. Защита подземных газопроводов от коррозии</i>	169
2.1. Происхождение природных горючих газов	18	7.1. Сущность коррозионных процессов	169
2.2. Состав горючих газов	21	7.2. Коррозионная активность грунтов и электрические измерения	171
2.3. Единицы измерения параметров газа	25	7.3. Защита газопроводов изоляционными покрытиями	176
2.4. Основные законы газового состояния	31	7.4. Проверка качества изоляции	178
2.5. Влажность и кристаллогидраты углеводородных газов	35	7.5. Электрические методы защиты газопроводов	180
<i>Глава 3. Использование газа</i>	38	7.6. Обслуживание защитных установок	183
3.1. Особенности газового топлива	38	<i>Глава 8. Устройство и эксплуатация газорегуляторных пунктов</i>	185
3.2. Сгорание газового топлива	41	8.1. Устройство газорегуляторных пунктов	185
3.3. Условия воспламенения и горения газов	43	8.2. Регуляторы давления	188
3.4. Продукты сгорания газа и контроль за процессом горения	46	8.3. Предохранительные устройства регуляторов	213
3.5. Скорость распространения газового пламени	47	8.4. Газовые фильтры	219
3.6. Стабилизация газового пламени	50	8.5. Контрольно-измерительные приборы	221
3.7. Методы сжигания газа	52	8.6. Ввод в эксплуатацию газорегуляторных пунктов	229
3.8. Эффективность использования газового топлива	54	8.7. Обслуживание газорегуляторных пунктов	231
3.9. Основные направления повышения эффективности использования газового топлива	61	8.8. Ненадежности оборудования ГРП, способы их обнаружения и устранения	236
3.10. Рациональное сжигание газа и защита воздушного бассейна	63	8.9. Правила безопасности при обслуживании ГРП	240
<i>Глава 4. Газовые горелки</i>	65	8.10. Автоматизированные системы диспетчерского управления газовым хозяйством	241
4.1. Классификация газовых горелок	65	<i>Глава 9. Устройство и эксплуатация бытовой газовой аппаратуры</i>	249
4.2. Диффузионные горелки	67	9.1. Устройство внутренних газопроводов	249
4.3. Инъекционные горелки	69	9.2. Основные характеристики газовых приборов	251
4.4. Горелки с принудительной подачей воздуха	77	9.3. Бытовые газовые плиты	252
4.5. Комбинированные горелки	78	9.4. Проточные водонагреватели	278
4.6. Автоматизация процессов сжигания газа	84	9.5. Емкостные водонагреватели	298
<i>Глава 5. Устройство подземных газопроводов</i>	85	9.6. Аппараты отопительные газовые бытовые с водяным контуром	309
5.1. Добыча и транспорт газа по магистральным газопроводам	85	9.7. Печные газовые горелки и местные отопительные приборы	338
5.2. Системы газоснабжения городов	89	9.8. Автоматические устройства газовой аппаратуры и приборов	345
5.3. Устройство подземных газопроводов	93	9.9. Отвод продуктов сгорания и эксплуатация газоходов	353
5.4. Трубы и их соединения	99	9.10. Ввод в эксплуатацию и пуск газа в бытовые газовые приборы	357
5.5. Газовая арматура и оборудование	110	9.11. Эксплуатация и ремонт бытовой газовой аппаратуры	358
5.6. Принемка и ввод газопроводов в эксплуатацию	122	<i>Глава 10. Газовое оборудование коммунально-бытовых предприятий</i>	375
<i>Глава 6. Эксплуатация подземных газопроводов</i>	128	10.1. Пиццарочные котлы	375
6.1. Режим работы систем газоснабжения	128	10.2. Ресторанные плиты	378
6.2. Техническое обслуживание подземных газопроводов	135	<i>Глава 11. Применение газового топлива в промышленных печах и котлах</i>	380
		11.1. Устройство газовых сетей	380
		11.2. Требования к помещениям и газопотребляющим агрегатам	382
		11.3. Сжигание газового топлива в промышленных печах	384
		11.4. Сжигание газового топлива в котлах	389

11.5. Комплексная электронно-гидравлическая автоматика «Кристалл».	392
11.6. Система автоматизации отопительных котлов АМКО	396
<i>Глава 12. Использование сжиженных углеводородных газов</i>	413
12.1. Особенности сжиженных газов.	415
12.2. Транспортирование и хранение сжиженных газов	419
12.3. Индивидуальные и групповые баллонные установки.	422
12.4. Групповые резервуарные установки	425
12.5. Регазификация сжиженных газов.	429
<i>Глава 13. Безопасность труда в газовом хозяйстве.</i>	429
13.1. Выполнение газоопасных работ	432
13.2. Производство аварийных работ	434
13.3. Газоанализаторы и газонидикаторы	444
13.4. Защитные и предохранительные устройства	448
13.5. Оказание помощи пострадавшим.	453
<i>Приложение. Типовая инструкция по замене задвижек на подземных газопроводах.</i>	453

Учебное издание

Кязимов Карл Гасанович
Гусев Виктор Егорович

ОСНОВЫ ГАЗОВОГО ХОЗЯЙСТВА

Редактор *Л.А. Савина*
Обложка *В.И. Феногенова*
Технический редактор *Л.А. Овчинникова*
Компьютерная верстка *С.Н. Луговая*
Корректоры *В.А. Жилкина, Г.Н. Петрова*
Оператор *М.Н. Паскарь*

Изд. № НП-7. Сдано в набор 20.03.99.
Подп. в печать 09.12.99. Формат 60x88¹/₁₆. Бум. газетн. Гарнитура «Таймс». .
Печать офсетная. Объем 28,42 усл. печ. л. 28,92 усл. кр.-отт. 27,89 уч.-изд. л.
Тираж 13 000 экз. Заказ № 122.

ЛР № 010146 от 25.12.96. ГУП издательство «Высшая школа»,
101430, Москва, ГСП-4, Наглинная ул., д. 29/14.

ЛР № 071190 от 11.07.95. Издательский центр «Академия»,
105043, Москва, ул. 8-я Парковая, д. 25.

Набрано на персональных компьютерах издательства.

Отпечатано с оригинал-макета на
Государственном унитарном предприятии
Смоленский полиграфический комбинат
Министерства Российской Федерации по делам печати,
телерадиовещания и средств массовых коммуникаций.
214020, Смоленск, ул. Смольянинова, 1.

Б.Горшковъ

Кязимов К.Г., Гусев В.Е.

К 99 Основы газового хозяйства: Учеб. для проф. учебн. заведений.— 3-е изд., перераб. и доп.— М.: Вышш. шк., 2000 — 462 с.: ил.

ISBN 5-06-003431-3

Приведены сведения об организации и структуре газового хозяйства, об устройстве и эксплуатации подземных газопроводов, газорегуляторных пунктов, газового оборудования жилых домов, коммунально-бытовых и промышленных предприятий. Специальные разделы посвящены применению сжиженных газов, соблюдению требований безопасности труда. Второе издание вышло в 1987 г. Дополнено сведениями по современным плитам повышенной комфортности, водонагревательным и отопительным аппаратам, по техническому обслуживанию бытовых и газовых приборов, газоиндикаторов.

Для учащихся профессиональных учебных заведений. Может быть использована при обучении рабочих на производстве.

УДК 696.2(072.32)
ББК 38763