

11. Проверка качества заделки швов между фундаментами зданий и стекловыми панелями подвалов, наличия герметизации вводов инженерных коммуникаций в подвалы помещений.

12. Проведение подготовительных работ по предупреждению и устранению образования конденсатов и закупорок на цокольных вводах и фасадных газопроводах сжиженного газа.

13. Проведение ремонта ГРП путем ревизии оборудования и арматуры, проверки и клеймения контрольно-измерительных приборов, настройки регулятора к работе систем отопления.

14. Обеспечение выполнения планов промежуточного технического обслуживания и годового планового ремонта внутридомового газового оборудования. Завершение работ по капитальному ремонту газопроводов и сооружений.

15. Обеспечение готовности к работе в зимних условиях транспорта, компрессоров, газосварочных агрегатов.

16. Проверка состояния и работоспособности сигнализаторов загазованности помещений и концентрации газа, установленных на газонаполнительных станциях и пунктах.

17. Отработка планов и схем систем газоснабжения по каждому населенному пункту, определение мест отключения газа на отдельные участки в случае аварии.

18. Консервация резервуарных установок сезонных потребителей, освобождение емкостей от остатков сжиженного газа.

19. Выбор наиболее оптимальных режимов работы газопотребляющих агрегатов и приборов.

20. Осуществление мероприятий по снижению потерь тепла и электроэнергии в производственных и служебных зданиях.

Контрольные вопросы

1. Что такое неравномерность потребления газа, чем отличается сезонная, суточная и часовая неравномерности?
2. Какие меры принимают для покрытия неравномерностей потребления газа?
3. Назовите состав работ при техническом обслуживании газопроводов.
4. Как производится обход трассы газопроводов?
5. Как производится замер давления газа на газопроводах?
6. Расскажите, как устраняются закупорки на газопроводах.
7. Как производится поиск утечек газа из газопроводов? Когда применяют буревой и шурфовой осмотры газопроводов?
8. Расскажите об устройстве и принципе работы новых приборов для проверки плотности и состояния изоляции газопроводов.
9. Как определяют техническое состояние газопроводов с помощью приборных методов контроля.
10. Как производится присоединение новых газопроводов к действующим?
11. какие виды ремонтных работ производятся на газопроводах?
12. Перечислите наиболее распространенные повреждения газопроводов и способы их устранения.
13. Как обеспечивается надежность систем газоснабжения?
14. Перечислите меры по подготовке систем газоснабжения к работе в зимних условиях.

ГЛАВА 7

ЗАЩИТА ПОДЗЕМНЫХ ГАЗОПРОВОДОВ ОТ КОРРОЗИИ

7.1. Сущность коррозионных процессов

Коррозией металлов называется разрушение металлических поверхностей под влиянием химического или электрохимического воздействия окружающей среды.

Коррозии могут подвергаться наружные и внутренние поверхности труб. Коррозия внутренних поверхностей происходит в результате взаимодействия металла в присутствии влаги с такими агрессивными компонентами, как сероводород и кислород.

Очистка газа от сероводорода и кислорода практически устраниет коррозию внутренних поверхностей труб.

Наибольшую опасность представляет коррозия внешних поверхностей подземных газопроводов. В зависимости от коррозионных факторов различают почвенную коррозию и коррозию блуждающими токами. *Почвенная коррозия* — электрохимическое разрушение стальных газопроводов, вызванное действием почвы, грунтов и грунтовых вод. *Коррозия блуждающими токами* — электрохимическое разрушение подземных газопроводов, вызванное действием постоянного и переменного токов, источниками которых является электрифицированный рельсовый транспорт (магистральный, пригородный, городской и промышленный).

Почвенной коррозии подвергаются незащищенные наружные поверхности стальных труб. Скорость коррозии металла зависит от свойств грунта — влажности, температуры, электропроводности, воздухопроницаемости, наличия солей. Чем больше влажность и проницаемость воздуха, тем быстрее протекает процесс коррозии. При пониженной температуре грунта и при замерзании его во влажном состоянии процесс коррозии замедляется.

Электрохимическая коррозия в почве (рис. 54) обусловлена взаимодействием металла трубы с агрессивными растворами грунта. При этом металл выполняет роль анодов, а агрессивные растворы — роль катодов. Вблизи участков газопровода, где происходит процесс растворения металла с выходом ионов, образуются анодные зоны, а там, где процесс растворения происходит менее интенсив-

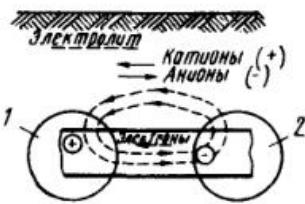


Рис. 54. Процесс электрохимической коррозии в грунте:
1 — катодная зона, 2 — анодная зона

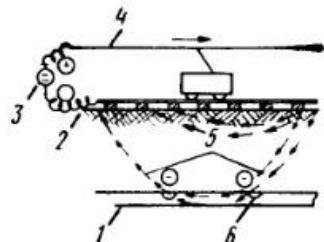


Рис. 55. Схема возникновения и распространения блуждающих токов:
1 — газопровод, 2 — рельсы, 3 — тяговая подстанция, 4 — контактный провод, 5 — блуждающие токи, 6 — вход блуждающих токов

но, — катодные зоны. Таким образом на поверхности трубы образуется гальваническая пара, в которой ток по металлу трубы течет от катодной к анодной зоне, а в электролите (грунте) — от анодной к катодной. В местах выхода тока (анодная зона) будет происходить растворение металла, т. е. разрушение газопровода. В теле трубы образуются каверны и сквозные отверстия.

На рис. 55 показана схема возникновения и распространения блуждающих токов. Для питания электрифицированного транспорта применяется постоянный ток, причем в качестве второго провода служат рельсы. Хотя рельсы являются хорошим проводником, то часть тока, особенно в местах соединений рельсов, попадает в грунт. Двигаясь в грунте, эти токи возвращаются к своим источникам по различным путям наименьшего сопротивления. Одним из таких путей являются газопроводы, имеющие поврежденную изоляцию.

В местах повреждения изоляции блуждающие токи попадают на газопровод и выходят из него вблизи тяговой подстанции. Участки входа тока в газопровод называют катодными, а участки выхода — анодными.

Анодные зоны опаснее, так как токи выходят из газопровода в виде положительных ионов, что сопровождается интенсивным выносом частиц металла и образованием сквозных отверстий. В анодной зоне происходит интенсивная коррозия газопроводов, причем эта коррозия во много раз опаснее почвенной. В крупных городах это наиболее распространенный вид коррозии.

7.2. Коррозионная активность грунтов и электрические измерения

Для выбора соответствующих мер защиты подземных газопроводов от коррозии необходимо определить коррозионную активность грунта и характер распространения блуждающих токов вдоль трассы газопровода.

Коррозионная активность грунта зависит от его состава, влажности, воздухопроницаемости и электропроводности. Влажные грунты более активно действуют на металл, чем сухие. Наиболее коррозионно-активными являются городские грунты, насыщенные сточными водами. Менее опасны чистые пески.

Удельное сопротивление грунта определяется с помощью симметричной четырехэлектродной установки (рис. 56), размеченной в одну линию, которая должна совпадать с осью трассы проектируемого газопровода, а для уложенного в землю — проходить параллельно последнему в 2...4 м от него. Расстояние (AB) должно находиться в следующих пределах:

$$2h \leq AB \leq 4h, \quad (48)$$

где h — глубина прокладки газопровода.

Величину удельного сопротивления грунта ρ , Ом · м, определяют по формуле

$$\rho = K \frac{\Delta U}{I}, \quad (49)$$

где ΔU — разность потенциалов, измеряемая между присмыми электродами MN и B ; I — величина тока, протекающего через цепь питающих электродов AB и A ; K — коэффициент, определяемый по формуле

$$K = 2\pi \frac{I_1(l_1 + l_2)(l_2 + l_3)}{l_1[(l_1 + l_2) + l_3(l_2 + l_3)]}, \quad (50)$$

где l_1, l_2, l_3 — расстояния между электродами, м.

Отечественная промышленность выпускает различные приборы для измерения удельного сопротивления грунта. Прибор МС-08 (рис. 57) применяется в комплекте со стальными электродами длиной 250...350 мм и диаметром 15...20 мм. В приборе использован метод амперметра — вольтметра. Источником тока является генератор постоянного тока с ручным приводом через редуктор. Амперметр и вольтметр выполнены в виде магнитоэлектрического логометра, что практи-

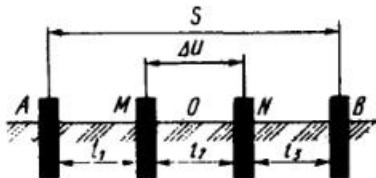


Рис. 56. Схема определения удельного сопротивления грунта

компенсационном методе измерения.

Удельное электрическое сопротивление по трассе газопровода определяют (с составлением карт коррозионной активности) с интервалом между пунктами измерений в 100...500 м.

После определения величины удельного сопротивления грунта можно произвести его оценку по табл. 19.

Таблица 19. Коррозионная активность грунтов в зависимости от их удельного электрического сопротивления

Сопротивление грунта, Ом · м	До 5	5...10	10...20	20...100	Более 100
Коррозионная активность грунта	Весьма высокая	Высокая	Повышенная	Средняя	Низкая

Чем выше электрическое сопротивление грунта, тем меньше его коррозионная активность. Электрическое сопротивление грунта не является постоянной величиной в течение года. Наибольшее сопротивление грунта — летом, наименьшее — весной и осенью в периоды наибольшей влажности. Оценку коррозионной активности грунта проводят по наименьшему годовому электрическому сопротивлению.

Для выявления коррозионного состояния газопроводов проводят электрические измерения с помощью приборов, присоединяемых к

тически исключает зависимость показаний прибора от частоты вращения генератора, т. е. силы измеряемого тока.

Для определения удельного сопротивления грунта, измерения сопротивления заземляющих устройств, активных сопротивлений применяется прибор М-416. Принцип действия прибора основан на

.

компенсационном методе измерения.

Удельное электрическое сопротивление по трассе газопровода определяют (с составлением карт коррозионной активности) с интервалом между пунктами измерений в 100...500 м.

После определения величины удельного сопротивления грунта можно произвести его оценку по табл. 19.

Таблица 19. Коррозионная активность грунтов в зависимости от их удельного электрического сопротивления

Сопротивление грунта, Ом · м	До 5	5...10	10...20	20...100	Более 100
Коррозионная активность грунта	Весьма высокая	Высокая	Повышенная	Средняя	Низкая

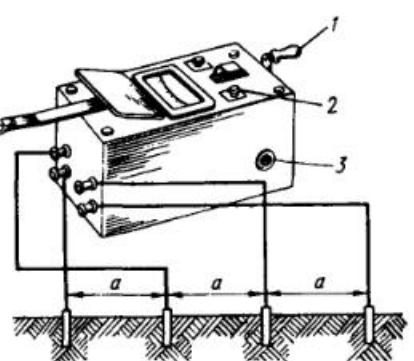
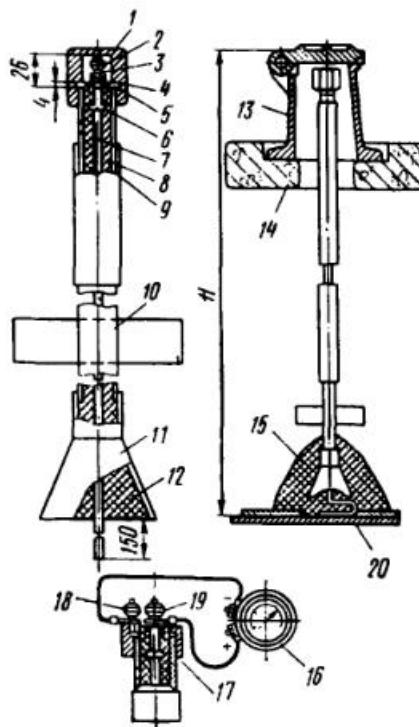
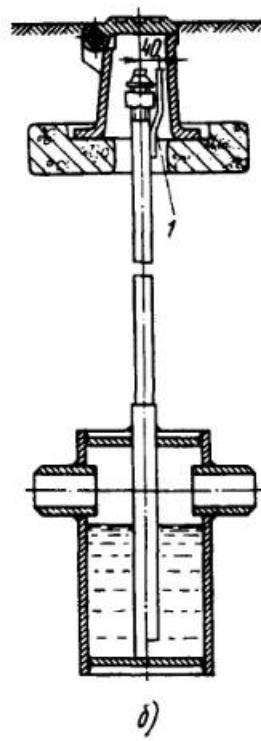


Рис. 57. Схема измерения удельного сопротивления грунта прибором МС-08:

1 — ручка генератора, 2 — переключатель пределов измерений, 3 — регулировочный реостат



a)



б)

Рис. 58. Контрольные пункты:

а — устройство контрольного пункта: 1 — контакт, 2 — контактная гайка, 3 — шайба, 4 — гайка, 5 — прокладка, 6 — текстолитовая втулка, 7 — проводник, 8, 10 — кожух, 9 — изоляция, 11 — воронка, 12, 15 — битум, 13 — ковер, 14 — бетонная подушка под ковер, 18 — минусовой зажим, 19 — плюсовый зажим, 20 — газопровод; б — приспособление конденсатосборника для замера потенциалов: 1 — пруток для замера разности потенциалов

специальным проводникам, которые называются контрольными пунктами (рис. 58, а). Контрольные пункты устанавливают на газопроводах через каждые 200 м. При отсутствии контрольных пунктов для измерений можно использовать открытые части газопроводов, оборудование газорегуляторных пунктов, выводы конденсатосборников и другие элементы газопроводов.

На рис. 58, б показано приспособление конденсатосборника для замера потенциалов.

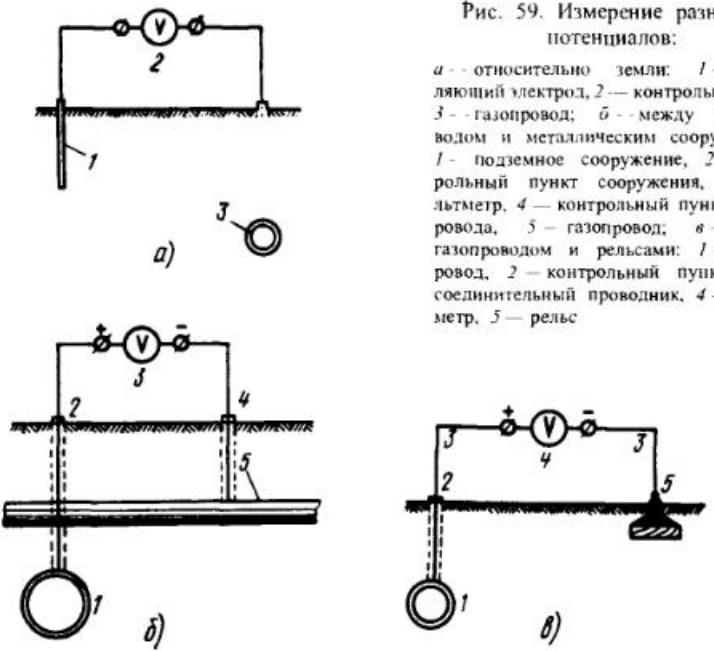


Рис. 59. Измерение разности потенциалов:

a — относительно земли; *1* — заземляющий электрод, *2* — контрольный щит, *3* — газопровод; *b* — между газопроводом и металлическим сооружением: *1* — подземное сооружение, *2* — контрольный пункт сооружения, *3* — вольтметр, *4* — контрольный пункт газопровода, *5* — газопровод; *c* — между газопроводом и рельсами: *1* — газопровод, *2* — контрольный пункт, *3* — соединительный проводник, *4* — вольтметр, *5* — рельс

Оценка опасности коррозии газопроводов ближайшими токами складывается после определения следующих показателей: наличия ближайших токов в земле; разности потенциалов между газопроводом и землей; разности потенциалов между газопроводом и рельсами электрифицированного транспорта и другими смежными подземными сооружениями; величины и направления тока в газопроводе; плотности тока, стекающего из газопровода в землю.

Измерение потенциалов. Измерение электрических потенциалов производят для выявления анодных зон и проверки эффективности работы защитных установок. По результатам замеров составляют сводные ведомости, а результаты измерений потенциалов на контактных устройствах защитных установок заносят в специальный журнал. Эти результаты используют при планировании ремонтных работ. При выявлении устойчивых анодных зон необходимо принимать срочные меры по защите газопроводов.

Потенциалы газопровода относительно земли измеряют высокочувствительными вольтметрами. Вольтметры подключают к газопроводу и электроду по схеме (рис. 59). Наименьшая продолжительность изме-

рения потенциалов в каждой точке составляет 20 мин с интервалом между записями показаний 5 с. Результаты измерений заносят в протокол. После этого подсчитывают сумму положительных и отрицательных показаний, определяют их среднее значение делением суммы потенциалов одного знака на общее количество записей показаний прибора. По полученным значениям максимальных, минимальных и средних потенциалов строят потенциальные диаграммы.

После ввода газопроводов в эксплуатацию периодически измеряют электропотенциалы. Если положительные потенциалы не обнаружены, то измерения сводят только к определению разности потенциалов «газопровод — земля». При обнаружении положительных потенциалов необходимо принимать меры по дополнительной защите газопроводов.

Определение направления и величины тока. Направление ближайших токов в газопроводе определяют милливольтметрами, подключенными к газопроводу. Если стрелка прибора отклоняется вправо, то можно сделать вывод, что положительный потенциал будет на той точке газопровода, к которой подключен положительный полюс прибора. А так как ток течет от точки с положительным потенциалом к точке с отрицательным потенциалом, то при отклонении стрелки прибора вправо направление движения тока будет справа налево.

Величину тока, протекающего по газопроводу, можно определить по формуле

$$I = \frac{\Delta U_{cp}}{Rl} , \quad (51)$$

где ΔU_{cp} — среднее значение падения напряжения на участке подземного газопровода, В; R — сопротивление газопровода длиной 1 м, Ом · м; l — длина измеряемого участка газопровода, м.

По результатам измерений определяют среднее значение положительных и отрицательных потенциалов газопроводов. По этим данным можно построить потенциальную диаграмму газопровода (рис. 60). На начальном участке газопровода (катодная зона) опасность кор-

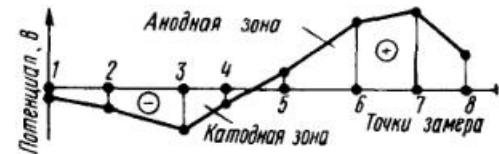


Рис. 60. Потенциальная диаграмма газопровода

розии буждающими токами отсутствует, а на следующем участке (анодная зона) такая опасность есть.

На основании данных о коррозионной активности грунта и результатов электрических измерений на газопроводе выбирают способ защиты газопровода от коррозии.

7.3. Защита газопровода изоляционными покрытиями

Изоляционные покрытия и их характеристики. Подземные газопроводы защищают от почвенной коррозии и коррозии буждающими токами двумя способами: пассивным и активным.

Пассивный способ заключается в изоляции газопровода от контакта с окружающим грунтом. Активный способ (электрохимическая защита) заключается в создании защитного потенциала газопровода по отношению к окружающей среде.

В качестве защитных используют битумно-резиновые, битумно-полимерные, битумно-минеральные покрытия и эмаль-этиленовые с использованием армирующих оберток из стекловолокнистых материалов, а также покрытия из полимерных материалов, наносимых в виде лент или в порошкообразном состоянии.

В зависимости от коррозионной активности грунтов применяют три типа изоляции трубопроводов: нормальную, усиленную и весьма усиленную.

На стальные газопроводы, прокладываемые в грунте городов, других населенных пунктов и промышленных предприятий, должны наноситься защитные весьма усиленные покрытия. Участки газопроводов, пересекающие свалки мусора, шлака, стоки промышленных предприятий, а также железнодорожные и автомобильные дороги, водные преграды и поймы рек, должны иметь весьма усиленную изоляцию независимо от коррозионной активности грунта.

Противокоррозионные защитные покрытия должны быть диэлектрическими, сплошными, химически стойкими, иметь необходимую механическую прочность и прилипаемость, быть эластичными и водонепроницаемыми.

Технология изоляционных работ. Первым слоем защитного покрытия является грунтовка, ее применяют для улучшения прилипаемости изоляции к телу газопровода. Грунтовка представляет собой раствор битума в бензине в соотношении 1:3 по объему. Куски битума марки IV или смеси битумов марок III и V загружают в котел и разогревают до температуры 200° С, после чего расплавленный битум ох-

лаждается до 70° С, вливается тонкой струей в бензин и перемешивается.

Вливать бензин в битум категорически запрещается; это может привести к несчастным случаям.

Для повышения прочности изолирующего покрытия в битум добавляют различные наполнители: резиновую крошку, доломинизированный известняк средней плотности, асфальтовый известняк, доломит. Такая смесь называется битумной мастикой.

Качество изоляционного покрытия во многом зависит от технологии приготовления битумной мастики. Работы эти следует выполнять в такой последовательности.

Битумный котел на $\frac{3}{4}$ загружают кусками битума и постепенно нагревают до 150° С. Затем при непрерывном перемешивании добавляют наполнитель и постепенно повышают температуру до 180° С, после чего мастика готова к нанесению на трубу.

Изолируемый участок газопровода трубочистными машинами или специальными щетками очищают от загрязнений и ржавчины до металлического блеска. Затем наносят грунтовку толщиной 0,1...0,2 мм. Для различных видов покрытий применяют разные составы грунтовок. Для покрытий на битумной основе используют битумные грунтовки, для покрытий полимерными лентами — грунтовки из kleев, растворенных в бензине.

Очистку и грунтовку труб в полевых условиях на трассе производят специальными машинами, которые передвигаются вдоль трассы газопровода. В городах эти операции выполняют на трубозаготовительных базах.

После высыхания грунтовки на газопровод наносят битумную мастику. Для обеспечения равномерности и надежности покрытия слои битумной мастики армируют, обертывая рулонным материалом. Для предохранения покрытия от воздействия температурных изменений окружающего воздуха, а также механических повреждений последний слой битумного покрытия покрывают крафт-бумагой.

К выполнению изоляционных работ допускаются рабочие, прошедшие специальное обучение и медицинский осмотр.

Битумную мастику следует доставлять в специальных передвижных котлах, монтируемых на одноосных прицепах.

Для переноски битумной мастики от котла до рабочих мест необходимо пользоваться специальными лейками с закрывающимися крышками. Лейки должны наполняться на $\frac{3}{4}$ объема с помощью черпака с длинной ручкой.

Приготовление битумной мастики и грунтовки, разливку, переноску и нанесение изоляции рабочие должны производить в спецодежде, брезентовых рукавицах, кожаной обуви и защитных очках. Бензин, используемый для приготовления грунтовки, необходимо хранить в герметичной таре на расстоянии не менее 50 м от варочного котла.

Полимерные изоляционные покрытия (полиэтиленовые и поливинилхлоридные) выпускают в виде липких лент шириной 450 мм и толщиной до 0,8 мм. Изоляционные покрытия выполняют из слоя грунтовки и одного, двух или трех слоев липкой полимерной ленты. При этом однослойные покрытия соответствуют нормальной, двухслойные — усиленной, а трехслойные — весьма усиленной изоляции.

Поливинилхлоридную ленту наносят на трубопровод при температуре окружающего воздуха не ниже 5° С. При отрицательной температуре (до -5° С) изоляцию можно наносить после выдерживания рулонов в теплом помещении не менее суток.

В процессе производства работ необходимо следить за тем, чтобы соблюдалась правильная нахлестка витков и на покрытии не было складок, морщин и пузырей. При появлении дефектов ленту необходимо размотать, устранить дефекты и вновь намотать. При однослойной намотке нахлестки витков должны составлять 2...2,5 см. При двухслойном покрытии нахлестки наматываемой ленты на ранее уложенный виток делают на 50 % ширины ленты плюс 2 см.

Заделы нахлестки различными рулонными материалами выполняют также с нахлесткой витков. Концы защитной обертки должны быть прочно приклеены горячей битумной мастикой или kleem.

Обычные полимерные липкие ленты пригодны только для работы в летних условиях. Для северных районов страны разработаны и применяются специальные морозостойкие липкие ленты.

7.4. Проверка качества изоляции

На все материалы, применяемые для производства изоляционных работ, должны быть паспорта или другие документы, подтверждающие их качество. При отсутствии таких документов необходимо проводить лабораторные испытания материалов. Качество нанесенной на трубы изоляции проверяют: на бровке траншеи (прилипаемость, сплошность по всей трубе, равномерность и толщину); после опускания труб в траншею и присыпки грунтом на 20...25 см (предварительно следует убедиться в том, что нет прямого электрического контакта

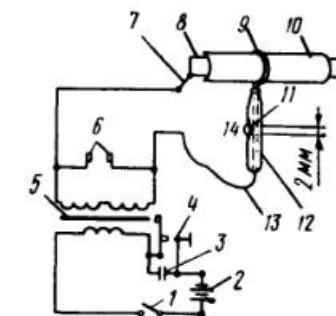


Рис. 61. Схема дефектоскопа:

- 1 — выключатель,
- 2 — аккумулятор,
- 3 — конденсатор,
- 4 — прерыватель,
- 5 — катушка,
- 6 — предохранительный зазор,
- 7, 13 — провода высокого напряжения,
- 8 — газопровод,
- 9 — искатель,
- 10 — изоляция газопровода,
- 11 — воздушный зазор,
- 12 — рукоятка дефектоскопа,
- 14 — неоновая лампочка

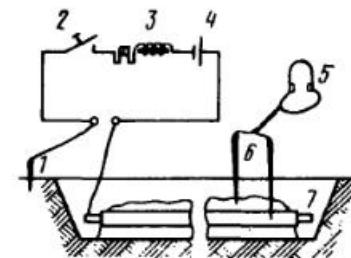


Рис. 62. Схема искателя повреждения ИПИТ:

- 1, 6 — электроды,
- 2 — выключатель,
- 3 — реле прерывателя,
- 4 — батарея,
- 5 — наушники,
- 7 — газопровод

между металлом трубы и грунтом). При наружном осмотре изоляции проверяют равномерность и гладкость покрытия и отыскивают поврежденные участки.

Толщина защитных покрытий контролируется приборным методом неразрушающего контроля с применением толщиномеров или других измерительных приборов:

для экструдированного полиэтилена и битумно-мастичных покрытий в базовых и заводских условиях — на каждой десятой трубе одной партии не менее, чем в четырех точках по окружности трубы, и в местах, вызывающих сомнения;

для битумно-мастичных покрытий в трассовых условиях — на 10 % сварных стыков труб, изолируемых вручную, в тех же точках;

для битумно-мастичных покрытий на резервуарах в одной точке на каждом квадратном метре поверхности, а в местах перегибов изоляционных покрытий — через один метр по длине окружности.

Адгезия защитных покрытий к стали контролируется в соответствии с НТД на покрытие:

в трассовых условиях — на 10 % сварных стыков труб, изолированных вручную;

в базовых и заводских условиях — на каждой десятой трубе партии.

Допускается определение адгезии методом выреза треугольника с углом 45° в соответствии с НТД.

Сплошность покрытий контролируется после окончания процесса изоляции труб, а также на берме траншеи после изоляции трубопровода и стыков при напряжении в соответствии с таблицей ГОСТ 9.602—89.

После окончания монтажа и полной засыпки сооружения грунтом сплошность защитных покрытий контролируется приборами, обнаруживающими контакт оголенных мест трубопровода с землей. Качество изоляции проверяют специальными приборами. Проверку сплошности изоляции покрытий газопроводов, не засыпанных грунтом, производят дефектоскопами конструкции Ленгаза, Оргаза, ВНИИСТ (ДИ-74, ДИР-69), а газопроводов, присыпанных грунтом,—искателями повреждений изоляции типа ИПИТ. Изоляцию полностью засыпанных газопроводов проверяют приборами типа ТПК-1, АНПИ-0,5, ПККИ-200.

Места повреждения изоляции находят искровым дефектоскопом (рис. 61). К зачищенному концу газопровода 8 прикрепляют провод высокого напряжения 7. Электрическую цепь дефектоскопа замыкают выключателем 1. Искатель 9 дефектоскопа устанавливают над газопроводом и перемещают вдоль него. В местах с плохой изоляцией произойдет искровой пробой, который зафиксируется сигнальной неоновой лампой 14, вмонтированной в рукоятку 12.

Принцип работы искателя повреждения изоляции ИПИТ (рис. 62) заключается в том, что на газопровод 7 подается пульсирующий ток, который стекает с газопровода в грунт в тех местах, где повреждена изоляция и вокруг образуется электрическое поле, которое фиксируют два индикаторных электрода 6 и передают соответствующие сигналы в наушники 5. По максимальному звуку можно уточнить местонахождение повреждения. После этого приступают к исправлению поврежденных мест изоляции.

7.5. Электрические методы защиты газопроводов

Основными методами электрической защиты являются электрический дренаж, катодная и протекторная защита.

Электродренажная защита. Электрическим дренажем называется организованный отвод блуждающих токов от газопровода к источнику этих токов. Получили распространение следующие виды электрического дренажа: прямой, поляризованный и усиленный. Каждый

из этих дренажей осуществляется путем соединения газопроводов через дренажное устройство с отрицательной шиной тяговой подстанции, с рельсами железных дорог или с отсыпающим пунктом.

Прямой дренаж обладает двусторонней проводимостью, поэтому его можно применять только на участках с устойчивым анодным потенциалом, т. е. в тех случаях, когда исключена возможность стекания токов с рельсов или отрицательной шины тяговой подстанции в газопровод. Поляризованный дренаж имеет одностороннюю проводимость за счет включения в его схему полупроводниковых диодов, обладающих односторонней проводимостью или за счет установки релейно-контактной аппаратуры. Поляризованный электрический дренаж, как правило, подключают к рельсам железной дороги или к отсыпающим пунктам.

Дренажи с усиленным источником питания называют усиленными. Их применяют при незначительной разности потенциалов между рельсами и защищаемыми сооружениями и положительной полярностью на рельсах.

Электрическая схема универсального поляризованного дренажа показана на рис. 63. Принцип работы заключается в следующем. При возникновении на газопроводе 1 положительного потенциала по отношению к рельсу 13 ток пройдет через предохранитель 2, сопротивление 3, предохранитель 4, диод 6, обмотку 9, шунт 10 и рубильник 12 на рельс 13. Движение тока будет продолжаться, пока разность потенциалов не достигнет 1...1,2 В, в противном случае ток потечет не через обмотку 8 (контакты 5 и 7 замкнутся), а по ответвлению к диоду 6 через шунтирующие контакты 5.

Дренажная цепь разорвется при уменьшении разности потенциалов до 0,1 В, так как контакты разомкнутся.

Если потенциал рельса будет больше потенциала трубы, то диод 6 не пропустит ток. Усиленные дренажи применяют в тех случаях, когда имеются несколько источников блуждающих токов, при значительном удалении защищаемого газопровода от рельсов электрифицированной железной дороги, при незначительных и знакопеременных потенциалах на рельсах.

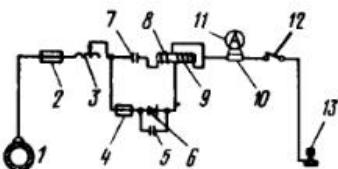


Рис. 63. Схема универсального поляризованного дренажа:

1 — газопровод, 2, 4 — резисторы (предохранитель), 3 — сопротивления, 5, 7 — контакты, 6 — диод, 8 — дренажная обмотка, 9 — включающая обмотка, 10 — шунт амперметра, 11 — амперметр, 12 — рубильник, 13 — рельс

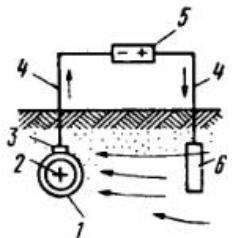


Рис. 64. Схема катодной защиты:

1 — место повреждения изоляции газопровода,
2 — газопровод, 3 — точка присоединения дренажного кабеля, 4 — дренажные кабели, 5 — источник постоянного тока, 6 — заземление из старых труб

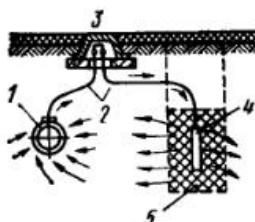


Рис. 65. Схема протекторной защиты:

1 — газопровод, 2 — изолированные кабели,
3 — контрольный вывод, 4 — протектор,
5 — заполнитель для протектора

Катодная защита. Катодной защитой (рис. 64) называется способ защиты газопроводов от коррозии за счет их катодной поляризации с помощью тока от внешнего источника постоянного тока. На газопровод 2 от специального источника постоянного тока 5 накладывают отрицательный потенциал. Таким образом, защищаемый участок газопровода искусственно превращают в катодную зону. Анодную зону создают закопанные вокруг газопровода металлические предметы (старые трубы, рельсы), которые подключают к положительному полюсу источника постоянного тока через кабели 4. В этом случае движение тока идет от положительного полюса источника питания по кабелю 4 на анодное заземление 6, а от него в грунт и через поврежденные участки 1 газопровода на защищаемый газопровод. От газопровода ток потечет по кабелю 4 на отрицательный полюс источника питания. В результате происходит постепенное разрушение не газопровода, а вкопанных в землю старых труб или рельсов.

Протекторная защита (рис. 65). Этот способ защиты заключается в том, что катодная поляризация защищаемого газопровода достигается подключением к нему анодных заземлителей из металла, обладающего в грунтовой среде более отрицательным электрохимическим потенциалом, чем сам газопровод. Защищаемому газопроводу придают отрицательный потенциал (подключением к нему протекторов, обладающих большей отрицательной величиной потенциала, чем сам газопровод). В результате защищаемый участок превращается в катод без постороннего источника тока.

Протекторы представляют собой цилиндры, состоящие из алюминия, магния, цинка или их сплавов. В центре протекторов имеется стальной сердечник. Протекторы располагают на расстоянии до 4,5 м от газопровода.

Электрическое секционирование. Этот метод защиты дополняет устройства электрической защиты. Газопровод разъединяют на отдельные секции, монтируя промежуточные диэлектрические изолирующие вставки, что значительно ограничивает зону действия ближайших токов. В качестве вставок используют изолирующие фланцы, а также вставки из диэлектрических полиэтиленовых труб.

Для подземных газопроводов наиболее эффективна комплексная защита от коррозии, сочетающая пассивную защиту с электрическими методами. При наличии в городе различных подземных коммуникаций наиболее целесообразно защищать их вместе с газопроводами.

7.6. Обслуживание защитных установок

Обслуживание установок электрической защиты в процессе эксплуатации должно осуществляться в соответствии с графиком технических осмотров и планово-предупредительных ремонтов.

Основное назначение работ по профилактическим осмотрам и планово-предупредительным ремонтам — содержание электрохимической защиты в состоянии работоспособности, предупреждение их преждевременного износа и отказов в работе.

Сроки проведения технических осмотров и планово-предупредительных ремонтов:

технический контроль станций — 2 раза в месяц, дренажных установок — 4 раза в месяц, для протекторных установок — 1 раз в 6 месяцев;

технический осмотр с проверкой эффективности — 1 раз в 6 месяцев, а также при каждом измерении режима работы электрозащитных установок и при измерениях, связанных с развитием сети подземных сооружений и источников ближайших токов;

текущий ремонт — 1 раз в год;

капитальный ремонт — в зависимости от состояния электрозащитных установок и условий их эксплуатации.

Технический осмотр по протекторной защите включает осмотр всех элементов установки с целью выявления внешних дефектов, проверку плотности контактов, исправности монтажа, отсутствия механических повреждений.

По дренажной защите проверяют плотность контактов, отсутствие различных повреждений, состояние предохранителей и контактов реле, а также проводят очистку дренажа от грязи, чистку контактов и смену предохранителя.

По катодной защите проверяют плотность контактов, техническое состояние установки, наличие соответствующего напряжения тока.

При контрольных замерах проводят следующие работы.

По протекторной защите: измерение потенциалов газопровода относительно земли при различных режимах работы (отключенная и включенная защита); измерение величины тока, протекающего в цепи протектор — газопровод; измерение сопротивления в цепи протектор — газопровод.

По катодной защите: измерение величины тока в цепи; измерение потенциалов газопровода относительно земли на защищаемом участке; проверка состояния одного заземления путем измерения сопротивления растеканию.

По дренажной защите: измерение направления и величины тока; измерение разности потенциалов между газопроводом и рельсами, при котором срабатывает поляризованный дренаж; измерение потенциалов газопровода относительно земли на защищаемом участке; проверка работы контрольно-сигнального устройства.

По изолирующим фланцам: измерение разности потенциалов между газопроводом и землей в месте установки изолирующих фланцев; определение величины и направления тока; одновременное измерение потенциалов газопровода относительно земли на контрольных выводах по обе стороны изолирующих фланцев.

Обслуживать электрозащитные установки могут работники, прошедшие специальную подготовку и имеющие удостоверения на право работы на установках с напряжением до 1000 В.

При измерениях потенциалов через элементы газопроводов, расположенных в колодцах или коллекторах, крышки колодцев, ковров и люков необходимо открывать специальным крючком, но не руками. После открытия крышек колодцев и коллекторов с помощью газоанализатора следует проверить, не заполнены ли они газом.

При наличии газа опускаться в колодцы и коллекторы для производства электроизмерительных операций запрещается!

Опускаться в колодец можно только с надетым поясом и прикрепленной к лямкам пояса веревкой. Второй конец веревки должен держать рабочий, находящийся наверху. Запрещается очищать металли-

ческие шкафы от снега, грязи, пыли голыми руками, а также касаться электрических частей дренажной и протекторной установок, предварительно не отключив их от источника тока.

Контрольные вопросы

1. В чем сущность коррозионных процессов?
2. Что такое коррозионная активность грунта и как производят электрические измерения на газопроводах?
3. Как производят защиту газопроводов изоляционными покрытиями?
4. Как проверяют качество изоляционных покрытий?
5. Какие существуют приборы для проверки качества изоляционных покрытий, каково их устройство и принцип работы?
6. В чем сущность электрических методов защиты газопроводов?
7. Назовите наиболее распространенные способы электрической защиты газопроводов.
8. Перечислите состав работ при обслуживании защитных установок.

ГЛАВА 8

УСТРОЙСТВО И ЭКСПЛУАТАЦИЯ ГАЗОРЕГУЛЯТОРНЫХ ПУНКТОВ

8.1. Устройство газорегуляторных пунктов

Управление режимом работы систем газоснабжения осуществляется газорегуляторными пунктами (ГРП) и установками (ГРУ), которые автоматически поддерживают постоянное давление в сетях независимо от интенсивности потребления газа.

Газорегуляторные пункты и установки являются автоматическими устройствами и выполняют следующие функции: снижают давление газа до заданной величины; поддерживают заданное давление вне зависимости от изменений расхода газа и его давления перед регуляторными пунктами; прекращают подачу газа при повышении или понижении его давления после регуляторов сверх заданных пределов; очищают газ от механических примесей.

ГРП сооружают на распределительных сетях городов и населенных пунктов, а также на территории коммунальных, промышленных и других предприятий.

ГРУ монтируют непосредственно в помещениях, где расположены газопотребляющие агрегаты. В зависимости от величины давления газа на входе ГРП и ГРУ подразделяют на ГРП и ГРУ среднего давления (свыше 0,005 до 0,3 МПа) и на ГРП и ГРУ высокого давления (свы-

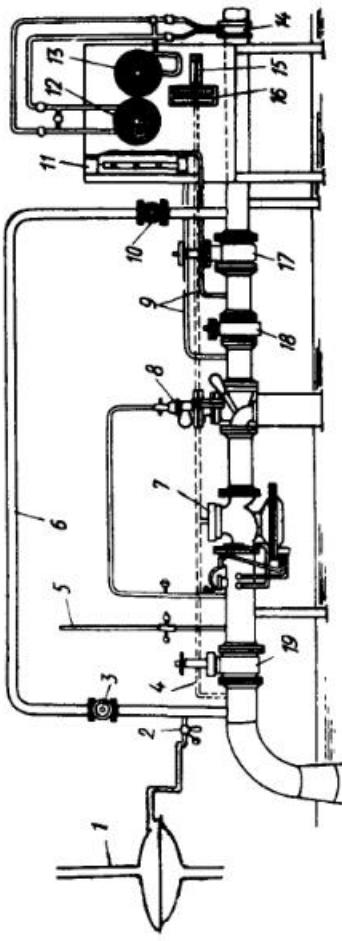


Рис. 66 Газорегуляторный пункт:

1 — гидрозатвор, 2 — выходная задвижка на байпасе, 3 — задвижка на байпасе, 4 — импульсная трубка конечного давления, 5 — предохранительная свеча, 6 — обводная линия (байпас), 7 — регулятор давления РДУК, 8 — предохранительный-запорный клапан, 9 — импульсные трубы до и после фильтра, 10 — кран на байпасе, 11 — дифференциальный манометр для замера перепада давления на фильтре, 12 — расходомер, 13 — регистрирующий манометр входного давления, 14 — диафрагма, 15 — показывающий манометр выходного давления, 16 — входная задвижка, 17 — входная задвижка, 18 — фильтр, 19 — выходная задвижка

шее 0,3 до 1,2 МПа). Поскольку принципиальные технологические схемы ГРП и ГРУ аналогичны, условимся в дальнейшем применять термин ГРП.

Газорегуляторные пункты, как правило, размещаются в отдельно стоящих зданиях или шкафах. Здание ГРП должно быть надземным, одноэтажным, из материалов I и II степени огнестойкости.

Пол в здании ГРП выполняют из несгораемых и не дающих искру материалов для того, чтобы не возникали искры при падении металлических предметов, от металлических подковок на обувь и т. д. Двери в здании ГРП должны открываться наружу.

Помещение ГРП должно освещаться естественным светом (через окна) и искусственным (электрическим). Проводку электрического освещения выполняют во взрывобезопасном исполнении. В целях безопасности допускается кососвет, т. е. освещение помещения рефлекторами, установленными снаружи помещения.

Вентиляция помещения ГРП должна быть естественной и обеспечивать трехкратный воздухообмен в 1 ч. Приток свежего воздуха осуществляется через жалюзийную решетку, а вытяжка — через дефлектор в перекрытии помещения.

Помещение ГРП можно отапливать водяными или паровыми (низкое давление пара) системами от близлежащей котельной или от АГВ и других котлов, расположенных в пристройке. При всех условиях отопление должно обеспечить температуру в помещении ГРП не ниже 5° С.

Грозозащита помещения ГРП необходима в тех случаях, когда здание не попадает в зону грозовой защиты соседних объектов. В этом случае устанавливают молниевывод. Если здание ГРП находится в зоне грозовой защиты других объектов, то в нем делают только контур заземления.

Помещение ГРП оборудуют пожарным инвентарем (ящик с песком, огнетушители, кошма и т. д.).

На вводе газопровода в ГРП и на выходном газопроводе устанавливают отключающие устройства на расстоянии не менее 5 м и не более 100 м.

На рис. 66 показана компоновка и расположение газового оборудования ГРП. В ГРП имеется следующее оборудование: приборный щит, на который вынесены контрольно-измерительные приборы; обводной газопровод (байпас), оборудованный двумя задвижками, которые при отключенном основной линии используются как ручной двухступенчатый регулятор давления газа; газовое оборудование основной линии. На основной линии газовое оборудование располагается в такой последовательности: входная задвижка для отключения основной линии; фильтр для очистки газа от различных механических примесей; предохранительный запорный клапан, автоматически отключающий подачу газа потребителям в случае выхода из строя регулятора давления газа; регулятор, который снижает давление газа и автоматически поддерживает его на заданном уровне независимо от расхода газа потребителями; гидрозатвор, присоединенный к газопроводу после выходной задвижки (служит для сброса в атмосферу части газа, когда неисправный регулятор начинает повышать выходное давление). Вместо гидрозатвора в ГРП могут применять другие сбросные устройства, например предохранительный сбросной клапан (ПСК). Таким образом, выходное давление газа контролируется предохранительным запорным клапаном (ПЗК) и предохранительным сбросным клапаном (ПСК).

ПЗК контролирует верхний и нижний пределы давления газа, а ПСК — только верхний. Причем сначала должен сработать ПСК, а затем ПЗК, поэтому ПСК настраивается на меньшее давление, чем ПЗК. ПСК настраивают на давление, превышающее регулируемое на 15 %, ПЗК настраивают на давление на 25 % больше рабочего.

8.2. Регуляторы давления

Классификация регуляторов. Регуляторы давления классифицируют по назначению, характеру регулирующего воздействия, связи между входной и выходной величинами, способу воздействия на регулирующий клапан. Кроме того, регуляторы давления различаются по устройству, диапазонам входных и выходных давлений, способам настройки, регулировки.

По характеру регулирующего воздействия регуляторы подразделяют на пропорциональные (статические) и астатические.

Мембрана 2 астатического регулятора давления газа (рис. 67, а) имеет поршневую форму и ее активная площадь, воспринимающая давление газа, практически не меняется при любых положениях регулирующего клапана 6. Следовательно, если сила давления газа уравновешивает силу тяжести мембранны 2 стержня 1 и клапана 6, то мембранный подвеске соответствует состояние астатического (безразличного) равновесия. Процесс регулирования давления газа будет протекать следующим образом. Предположим, что расход газа через регулятор равен его притоку и клапан 6 занимает какое-то определенное положение. Если расход газа увеличится, то давление уменьшится и произойдет опускание мембранныого устройства, что приведет к дополнительному открытию регулирующего клапана. После того как произойдет восстановление равенства между притоком и расходом, давление газа увеличится до заданной величины. Если же расход газа уменьшится и соответственно произойдет увеличение давления газа, процесс регулирования будет протекать в обратном направлении. Настройка регулятора на необходимое давление газа достигается с помощью специальных грузов 3, причем с увеличением их массы выходное давление газа возрастает.

Астатические регуляторы после возмущения приводят регулируемое давление к заданному значению независимо от величины нагрузки и положения регулирующего клапана. Равновесие системы возможно только при заданном значении регулируемого параметра, при этом регулирующий клапан может занимать любое положение. В настоящее время астатические регуляторы часто заменяют пропорциональными.

В пропорциональных (статических) регуляторах (рис. 67, б) в отличие от астатических подмембранныя полость отделена от коллектона сальником и соединяется с ним импульсной трубкой, т. е. узлы обратной связи расположены вне объекта. Вместо грузов на мембрану

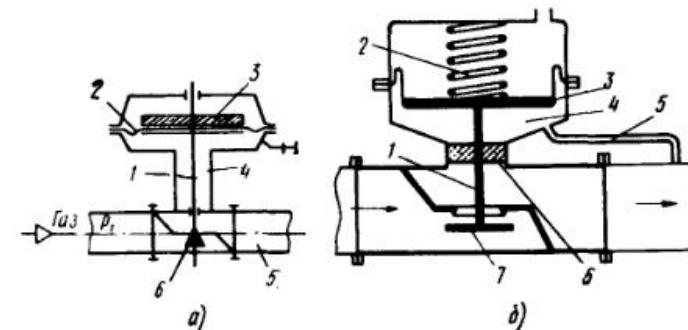


Рис. 67. Схема регуляторов давления:

а — астатического регулятора давления: 1 — стержень, 2 — мембрана, 3 — грузы, 4 — подмембранный полость, 5 — выход газа, 6 — клапан; б — пропорционального регулятора давления: 1 — стержень, 2 — пружина, 3 — мембрана, 4 — подмембранный полость, 5 — импульсная трубка, 6 — сальник, 7 — клапан

действует сила сжатия пружины 2. Если в астатическом регуляторе малейшее изменение выходного давления газа может привести к перемещению регулирующего клапана из одного крайнего положения в другое, то в статическом полное перемещение клапана из одного крайнего положения в другое происходит только при соответствующем сжатии пружины.

Как астатические, так и пропорциональные регуляторы при работах с очень узкими пределами пропорциональности обладают свойствами систем, работающих по принципу «открыто — закрыто», т. е. при незначительном изменении параметра газа перемещение клапана происходит мгновенно. Чтобы устранить это явление, устанавливают специальные дроссели в штуцере, соединяющем рабочую полость мембранныго устройства с газопроводом или свечой. Установка дросселей позволяет уменьшить скорость перемещения клапанов и добиться более устойчивой работы регулятора.

По способу воздействия на регулирующий клапан различают регуляторы прямого и непрямого действия. В регуляторах прямого действия регулирующий клапан находится под действием регулирующего параметра прямо или через зависимые параметры и при изменении величины регулируемого параметра приводится в действие усилием, возникающим в чувствительном элементе регулятора, достаточным для перестановки регулирующего клапана без постороннего источника энергии.

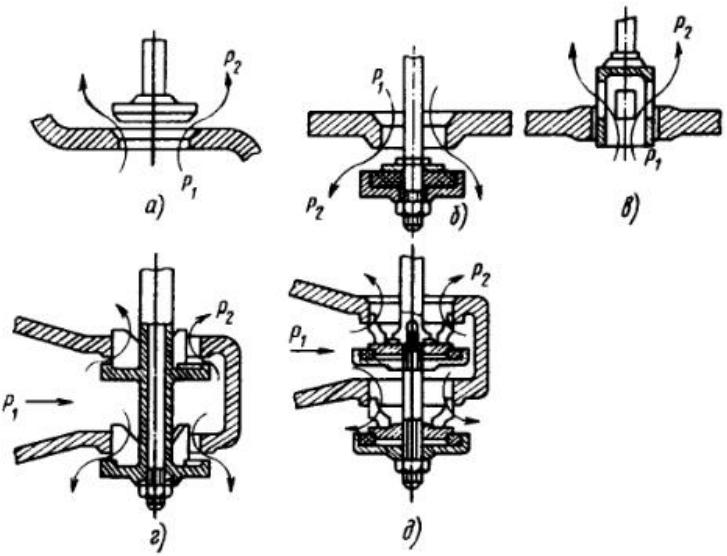


Рис. 68. Дроссельные устройства регулятора давления газа:

a — клапан жесткий односедельный, *б* — клапан мягкий односедельный, *в* — клапан цилиндрический с окном для прохода газа, *д* — клапан жесткий двухседельный неразрезной с направляющими перьями, *е* — клапан мягкий двухседельный со свободно насыженными на шток клапанами

В регуляторах непрямого действия чувствительный элемент воздействует на регулирующий клапан посторонним источником энергии (сжатый воздух, вода или электрический ток).

При изменении величины регулирующего параметра усилие, возникающее в чувствительном элементе регулятора, приводит в действие вспомогательное устройство, открывающее доступ энергии от постороннего источника в механизм, перемещающий регулирующий клапан.

Регуляторы давления прямого действия менее чувствительны, чем регуляторы непрямого действия. Относительно простая конструкция и высокая надежность регуляторов давления прямого действия обусловила их широкое применение в газовом хозяйстве.

Дроссельные устройства регуляторов давления. Дроссельными устройствами (рис. 68) регуляторов давления являются клапаны различных конструкций. В современных регуляторах давления газа применяются односедельные и двухседельные клапаны. На односедельные клапаны действует одностороннее усилие, равное произведению

площади отверстия седла на разность давлений с обеих сторон клапана. Наличие усилия только с одной стороны затрудняет процесс регулирования и одновременно увеличивает влияние изменения давления до регулятора на выходное давление. Вместе с тем эти клапаны обеспечивают надежное отключение газа при отсутствии его отбора, что обусловило их широкое применение в конструкциях регуляторов, используемых в ГРП.

Двухседельные клапаны (рис. 68, *г*, *д*) не обеспечивают герметичного закрытия. Это объясняется неравномерностью износа седел, сложностью притирки затвора одновременно к двум седлам, а также тем, что при температурных колебаниях неодинаково изменяются размеры затвора и седла.

От размера клапана и величины его хода зависит пропускная способность регулятора. Поэтому регуляторы подбирают в зависимости от максимально возможного потребления газа, а также по размеру клапана и величине его хода.

Регуляторы, устанавливаемые в ГРП, должны работать в диапазоне нагрузок от 0 («на тупик») до максимума.

Пропускная способность регулятора зависит от отношения давлений до и после регулятора, плотности газа и конечного давления. В инструкциях и справочниках имеются таблицы пропускной способности регуляторов при перепаде давления 0,01 МПа. Для определения пропускной способности регуляторов при других параметрах необходимо делать пересчет.

Мембранны. С помощью мембран энергия давления газа переводится в механическую энергию движения, передающуюся через систему рычагов на клапан. Выбор конструкции мембран зависит от назначения регуляторов давления. В астатических регуляторах постоянство рабочей поверхности мембранны достигается приданием ей поршневой формы и применением ограничителей изгиба гофра.

Наибольшее применение в современных конструкциях регуляторов нашли кольцевые мембранны (рис. 69). Их использование облегчило замену мембран во время ремонтных работ и позволило унифицировать основные измерительные устройства различных видов регуляторов. Движение мембранныго устройства вверх и вниз происходит за счет деформации плоского гофра, образованного опорным диском *1*. Если мембра на находится в крайнем нижнем положении, то активной площадью мембранны (P_{\max}) является вся ее поверхность. Если мембра на перемещается в крайнее верхнее положение, то ее активная площадь уменьшается до площади диска (P_{\min}). С уменьшением диаметра

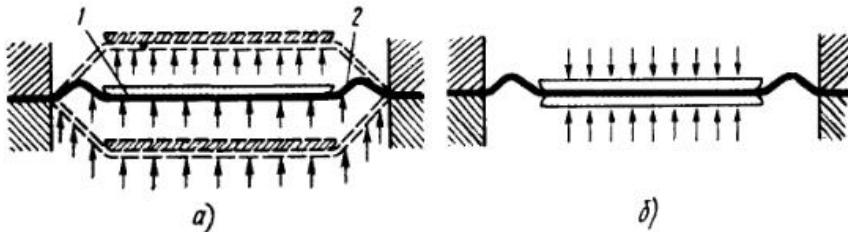


Рис. 69. Кольцевая мембрана:

a — с одним диском, *b* — с двумя дисками; 1 — диск; 2 — гофра

диска разность между максимальной и минимальной активной площадью будет увеличиваться. Следовательно, для подъема кольцевых мембран необходимо постепенное нарастание давления, компенсирующее уменьшение активной площади мембраны. Если мембрана в процессе работы подвергается попеременному давлению с обеих сторон, ставят два диска — сверху и снизу.

У регуляторов низкого выходного давления одностороннее давление газа на мембрану уравновешивается пружинами или грузами. У регуляторов высокого или среднего выходного давления газ подводится к обеим сторонам мембранны, разгружая ее от односторонних усилий.

Регуляторы прямого действия подразделяют на пилотные и беспилотные. Пилотные регуляторы (РСД, РДУК и РДВ) имеют управляющее устройство в виде небольшого регулятора, который называется пилотом.

Беспилотные регуляторы (РД, РДК и РДГ) не имеют управляющего устройства и отличаются от пилотных габаритами и пропускной способностью.

Рассмотрим наиболее распространенные регуляторы давления прямого действия.

Регуляторы РД-32М и РД-50М. Эти регуляторы беспилотные, прямого действия, различаются по условному проходу 32 и 50 мм и обеспечивают подачу газа соответственно до 200 и 750 м³/ч. Корпус регулятора РД-32М (рис. 70) присоединяется к газопроводу накидными гайками 5. По импульсной трубке 10 редуцируемый газ подается в подмембранные пространство регулятора и оказывает давление на эластичную мембрану 1. Сверху на мембрану оказывает противодавление пружина 2. Если расход газа увеличится, то его давление за регулятором понизится, соответственно уменьшится и давление газа в подмем-

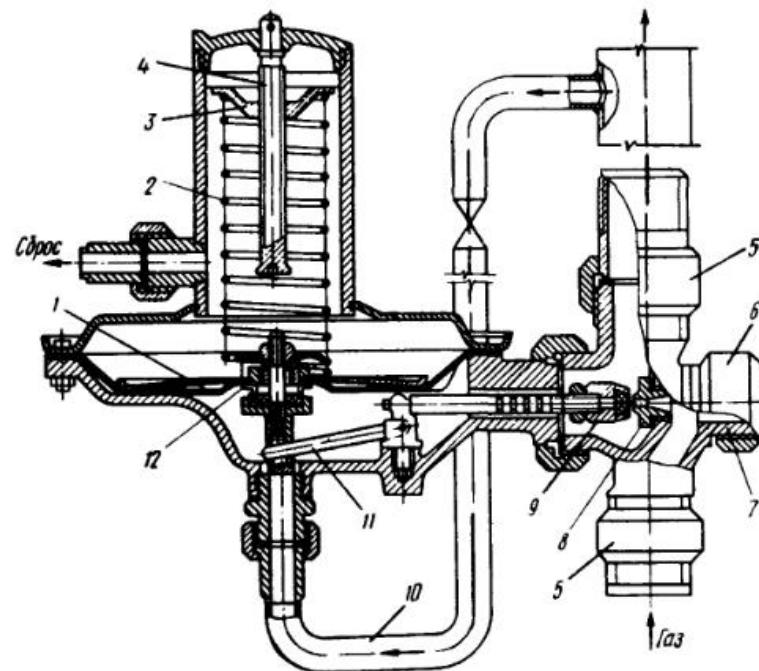


Рис. 70. Регулятор давления РД-32М:

1 — мембрана, 2 — регулируемая пружина, 3, 5 — гайки, 4 — регулировочный винт, 6 — пробка, 7 — нижний, 8, 12 — клапаны, 9 — поршень, 10 — импульсная трубка конечного давления, 11 — рычажный механизм

бранным пространстве регулятора, равновесие мембраны нарушится и она под действием пружины 2 переместится вниз. Вследствие перемещения мембраны вниз рычажный механизм 11 отодвинет поршень 9 от клапана 8. Расстояние между клапаном и поршнем увеличится, это приведет к увеличению расхода газа и восстановлению конечного давления. Если расход газа за регулятором уменьшится, то выходное давление повысится и процесс регулирования произойдет в обратном направлении. Сменные клапаны 8 позволяют изменять пропускную способность регуляторов. Настройка регуляторов на заданный режим давления осуществляется с помощью регулируемой пружины 2, гайки 3 и регулировочного винта 4.

В часы минимального газопотребления выходное давление газа может повыситься и вызвать разрыв мембраны регулятора. Предохра-

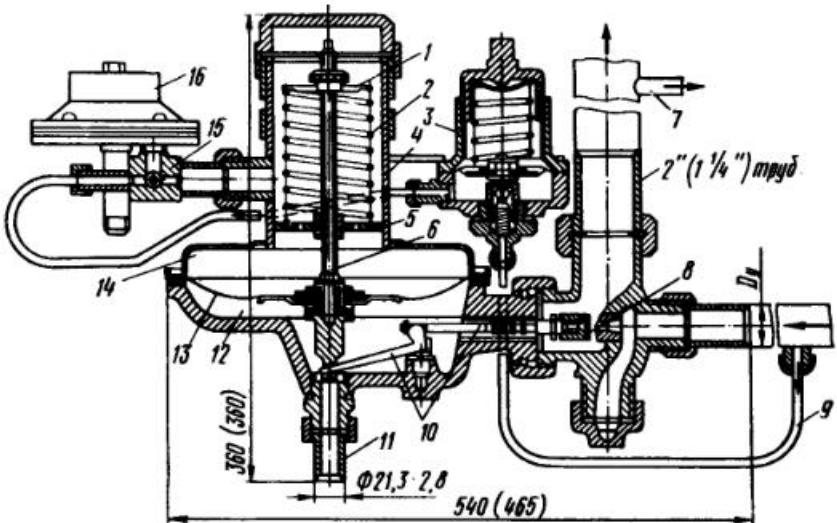


Рис. 71. Регуляторы давления РСД-32М и РСД-50М (в скобках даны размеры для РСД-32М):

1 — диск, 2 — пружина, 3 — регулятор управления (пилот), 4 — стакан, 5 — шайба, 6 — шток, 7 — импульсные трубы, 8 — клапан, 9 — рычажная передача, 10 — штуцер, 11 — штуцер, 12, 14 — подмембранные пространства, 13 — мембрана, 15 — дроссель, 16 — предохранительный клапан

няет мембрану от разрыва специальное устройство, предохранительный клапан 12, встроенный в центральную часть мембраны. Клапан обеспечивает сброс газа из подмембранного пространства в атмосферу.

Регуляторы РСД-32М и РСД-50М. Эти регуляторы пилотные прямого действия различаются по условному проходу 32 и 50 мм, обеспечивают снижение давления газа с 0,3 до 0,01...0,11 МПа. Регуляторы тип РСД (рис. 71) разработаны на базе регуляторов РД-32М и РД-50М. Принцип работы регуляторов заключается в следующем. Газ выходного давления по импульсной трубке 7 через штуцер 11 поступает в подмембранные пространства 12 регулятора и стремится переместить мембрану вверх. Перемещению мембраны вверх содействует также сжатая пружина 2, опирающаяся внизу на шайбу 5, а вверху в диск 1, закрепленный на штоке 6, связанном с мембраной.

По импульсной трубке 9 газ начального давления подается на регулятор управления. После понижения до заданной величины давления газ из пилота 3 поступает через дроссель 15 в надмембранные про-

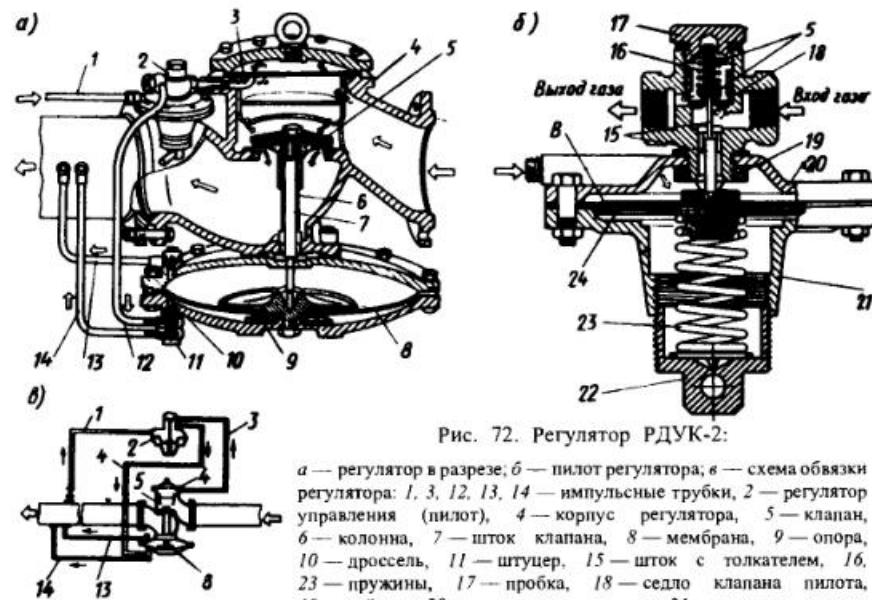


Рис. 72. Регулятор РДУК-2:

а — регулятор в разрезе; б — пилот регулятора; 8 — схема обвязки регулятора: 1, 3, 12, 13, 14 — импульсные трубы, 2 — регулятор управления (пилот), 4 — корпус регулятора, 5 — клапан, 6 — колонна, 7 — шток клапана, 8 — мембрана, 9 — опора, 10 — дроссель, 11 — штуцер, 15 — шток с толкателем, 16, 23 — пружины, 17 — пробка, 18 — седло клапана пилота, 19 — гайка, 20 — крышка корпуса, 21 — корпус пилота, 22 — резьбовой стакан, 24 — диск

странство регулятора и создает противодействующее усилие на мембрану сверху.

В результате усилия на мембрану сверху и снизу выравниваются и клапан 8 устанавливается на определенном расстоянии от седла. Если расход газа увеличится, то давление в импульсной трубке 7 и в подмембранным пространстве уменьшится, мембрана переместится вниз и через рычажную передачу 10 клапан переместится влево, увеличив проход газа. Это приведет к восстановлению выходного давления газа. Если расход газа уменьшится, процесс регулирования осуществляется в обратном направлении. Предохранительный клапан 16 при отсутствии расхода газа и неплотном закрытии клапана пилота сбрасывает через свечу избыточное давление газа. Регулятор на заданный режим давления настраивают, регулируя пружины регулятора и пилота.

Регуляторы давления конструкции Казаницева (РДУК). Регуляторы РДУК-2 выпускаются с условным проходом 50, 100 и 200 мм. Их характеристики указаны в табл. 20. Регуляторы РДУК-2 (рис. 72) состоят из следующих элементов: регулирующего клапана с мембранным приводом (исполнительный механизм); регулятора управления (пилот); дросселей и соединительных трубок. Газ начального давле-

ния до поступления в регулятор управления проходит через фильтр, что улучшает условия работы пилота. Мембрана регулятора по периферии зажата между корпусом и крышкой мембранный коробки, а в центре — между плоским и чашеобразным диском. Чашеобразный диск упирается в проточку крышки, что обеспечивает центрирование мембраны перед ее зажимом.

В середину гнезда тарелки мембранны упирается толкатель, а на него давит шток 7, который свободно перемещается в колонне 6. На верхний конец штока свободно навешен золотник клапана. Плотное закрытие седла клапана обеспечивается за счет массы золотника и давления газа на его площадь.

Газ, выходящий из пилота (рис. 72, б), по импульсной трубке 12 поступает под мембрану регулятора и частично по трубке 14 сбрасывается в выходной газопровод. Для ограничения этого сброса в месте соединения трубы 14 с газопроводом устанавливается дроссель диаметром 2 мм, за счет чего достигается получение необходимого давления газа под мембранным регулятора при незначительном расходе газа через пилот. Импульсная трубка 13 соединяет надмембранный полость регулятора с выходным газопроводом. Надмембранный полость пилота, отделенная от его выходного штуцера, также сообщается с выходным газопроводом через импульсную трубку 1. Если давление газа на обе стороны мембранны 8 регулятора одинаково, то клапан регулятора закрыт. Клапан может быть открыт только в том случае, если давление газа под мембранным достаточно для преодоления давления газа на клапан сверху и преодоления силы тяжести мембранный подвески.

Регулятор работает следующим образом. Газ начального давления из надклапанной камеры регулятора попадает в пилот. Пройдя клапан пилота, газ движется по импульсной трубке 12, проходит через дроссель и поступает в газопровод после регулирующего клапана.

Таблица 20. Характеристика регуляторов РДУК

Пропускная способность при перепаде 10 000 Па и плотности 1 кг/м ³ , м ³ /ч	Диаметр, мм		Давление, МПа	
	условного прохода	клапана	максимальное входное	конечное
300	50	35	1,2	0,0005...0,06 0,06...0,6
610	100	50	1,2	0,0005...0,06
1000		70	1,2	0,06...0,6
2200	200	105	1,2	0,0005...0,06
3200		140	0,6	0,06...0,6

Клапан пилота, дроссель 10 и импульсные трубы 12, 13, 14 представляют собой усилительное устройство дроссельного типа.

Импульс конечного давления, воспринимаемый пилотом, усиливается дроссельным устройством, трансформируется в командное давление и по трубке 12 передается в подмембранные пространство исполнительного механизма, перемещая регулирующий клапан.

При уменьшении расхода газа давление после регулятора начинает возрастать. Это передается по импульсной трубке 1 на мембрану пилота, которая опускается вниз, закрывая клапан пилота. В этом случае газ с высокой стороны по импульсной трубке 3 не может пройти через пилот. Поэтому давление его под мембранным регулятора постепенно уменьшается. Когда сила давления под мембранным окажется меньше тяжести тарелки и давления, оказываемого клапаном регулятора, а также давления газа на клапан сверху, то мембра пойдет вниз, вытесняя газ из-под мембранный полости через импульсную трубку 14 на сброс. Клапан постепенно начинает закрываться, уменьшая отверстие для прохода газа. Давление после регулятора понизится до заданной величины.

При увеличении расхода газа давление после регулятора уменьшается. Это передается по импульсной трубке 1 на мембрану пилота. Мембра пилота под действием пружины идет вверх, открывая клапан пилота. Газ с высокой стороны по импульсной трубке 3 поступает на клапан пилота и затем по импульсной трубке 12 идет под мембранным регулятора. Часть газа поступает на сброс по импульсной трубке 14, а часть — под мембранны. Давление газа под мембранным регулятора возрастает и, пересиливая тяжесть мембранный подвески и давления газа на площадь клапана, перемещает ее вверх. Клапан регулятора при этом открывается, увеличивая отверстие для прохода газа. Давление газа после регулятора повышается до заданной величины.

При повышении давления газа перед регулятором РДУК реагирует так же, как в первом рассмотренном случае. На понижение давления газа перед регулятором РДУК срабатывает так же, как во втором случае.

Регуляторы давления РДБК-1. Регуляторы давления типа РДБК-1 являются модернизацией рассмотренного выше регулятора РДУК-2, а также статическим устройством прямого и непрямого действия с командным прибором — регулятором управления. Регулятор поддерживает заданное выходное давление при переменном входном давлении и при изменении расхода газа от нуля до максимального. Ре-

гуляторы могут применяться на закольцованных и тупиковых городских ГРП, а также на газорегуляторных пунктах промышленных и коммунальных предприятий. В зависимости от исполнения в состав регулятора давления типа РДБК могут включаться различные приборы (табл. 20).

Эти приборы управления имеют следующие назначения:

регулирующий клапан с регулируемыми дросселями обеспечивает настройку регулятора на устойчивую работу (без вибрации и качки) путем изменения площади проходных сечений потоков газа на сбросе к подмембранный камере регулирующего клапана.

Регулятор управления непрямого действия обеспечивает поддержание постоянного давления за регулятором независимо от изменения входного давления и расхода путем изменения давления в подмембранный камере регулирующего клапана;

регулятор управления прямого действия обеспечивает поддержание постоянного давления на выходе регулятора независимо от изменения входного давления и расхода путем поддержания постоянного давления в подмембранный камере регулирующего клапана;

стабилизатор обеспечивает поддержание постоянного перепада давления на клапане регулятора управления непрямого действия; работу регулятора практически независимой от колебаний входного давления.

Таблица 20. Модификация и комплектация регуляторов РДБК-1

Модификация	Регулирующий клапан с регулируемыми дросселями (исполнительный механизм)	Приборы управления			Принцип работы
		Регулятор непрямого действия	Регулятор прямого действия	Стабилизатор	
РДБК-25	+	+	—	+	По схеме непрямого действия
РДБКП-25	+	—	+	—	По схеме прямого действия
РДБК-50	+	+	—	—	По схеме непрямого действия
РДБКП-50	+	—	+	—	По схеме прямого действия
РДБК-100	+	+	—	+	По схеме непрямого действия
РДБКП-100	+	—	+	—	По схеме прямого действия

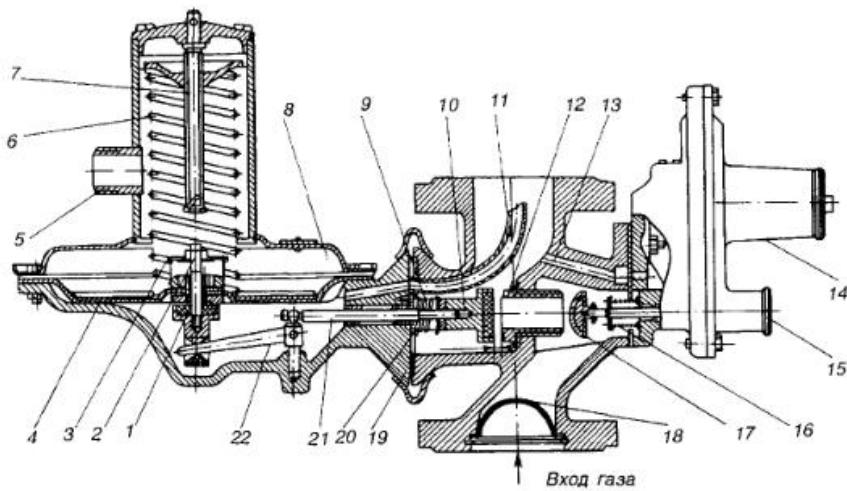


Рис. 73. Регуляторы давления газа:

а — комбинированный РДНК-400: 1 — клапан сбросной, 2, 20 — гайки, 3 — пружина настройки сбросного клапана, 4 — мембрана рабочая, 5 — штуцер, 6 — пружина настройки выходного давления, 7 — винт регулировочный, 8 — камера мембранныя, 9, 16 — пружины, 10 — клапан рабочий, 11, 13 — трубы импульсные, 12 — сопло, 14 — стакан, 15 — крышка, 17 — клапан отсечный, 18 — фильтр, 19 — корпус, 21, 22 — механизм рычажный (шток клапана и коромысло)

Регуляторы РДБК изготавливают в двух исполнениях.

В первом исполнении: регулятор типа РДБК1, собранный по схеме непрямого действия и включающий односедельный регулирующий клапан, регулятор управления непрямого действия, стабилизатор, два регулируемых дросселя и дроссель из надмембранный камеры регулирующего клапана.

Во втором исполнении: регулятор типа РДБКП, собранный по схеме прямого действия и включающий односедельный регулирующий клапан, регулятор управления прямого действия, два регулирующих дросселя, а также дроссель из надмембранный камеры регулирующего клапана.

В обоих случаях регуляторы устанавливают только на горизонтальном участке газопровода мембранный камерой вниз.

Комбинированные регуляторы. Отечественная промышленность выпускает четыре разновидности регуляторов: РДНК-400, РДГД-20, РДСК-50, РДГ-80. В корпусе регулятора установлены сбросной и запорной клапан. На рис. 73 а—г показаны схемы комбинированных регуляторов.

Регулятор давления газа с выходным низким давлением комбинированный РДНК-400. Регулятор давления газа с выходным низким давлением комбинированный РДНК-400 предназначен для регулирования высокого или среднего давления на низкое до 2—3: 5 кПа, автоматического поддержания низкого выходного давления на заданном уровне независимо от изменения расхода и входного давления, автоматического отключения подачи газа при аварийных повышениях и понижениях выходного давления сверх допустимых заданных значений.

Регулятор рассчитан на устойчивую работу при воздействии температуры окружающего воздуха от —30 до +60° С и относительной влажности до 95 % при температуре +35° С.

Устройство и принцип работы. В комбинированном регуляторе скомпонованы, соединены и независимо работают устройства: непосредственно регулятор давления, автоматическое отключающее устройство, сбросной клапан, фильтр для отделения пыли.

Регулятор давления состоит из корпуса 19, в котором запрессовано седло рабочего клапана 10, одновременно являющееся седлом отсечного клапана.

Рабочий клапан посредством штока 21 и рычажного механизма 22 соединен с рабочей мембраной 4.

В мемbrane 4 находится сбросной клапан 1 со сменной пружиной 3 и гайкой 2.

В крышке мембранный камеры 8 имеется штуцер 5 для сброса газа в атмосферу. Сменная пружина 6 с нажимной гайкой предназначены для настройки выходного давления.

Корпус регулятора 19 соединен с помощью винтов и гаек с отключающим клапаном 17.

Подаваемый к регулятору газ среднего или высокого давления проходит через входной патрубок, сетчатый фильтр и, проходя через щель между рабочими клапаном 10 и седлом, редуцируется до низкого давления и по выходному патрубку поступает к потребителю.

Импульс от выходного давления передается в подмембранныю полость отключающего устройства по импульсной трубке 28.

В случае повышения давления на выходе регулятора до 2,8 кПа открывается сбросной клапан 1, обеспечивая сброс газа в атмосферу через свечу.

При дальнейшем повышении давления газа мембра на отсеченного клапана перемещается. Шток мембранны выйдет из зацепления и под действием пружины перекроет вход газа в регулятор.

Техническая характеристика

1. Регулируемая среда	природный газ
2. Максимальное входное давление, МПа	0,6—6 кгс/см ²
3. Диапазон настройки выходного давления, кПа	2—3,5, 200—350 мм.
4. Пропускная способность при входном давлении 0,6 МПа, м ³ /ч, не менее 6 атм.	400
5. Неравномерность регулирования, не более	-10
6. Диапазон настройки давления начала срабатывания сбросного клапана, кПа	2,8—4,0; 280—400 мм
7. Диапазон настройки давления срабатывания автоматического отключающего устройства, кПа:	
при понижении выходного давления	— 0,7—1,1; 70—110 мм. в
при повышении выходного давления	— 4,0—5,0; 400—500 мм. в
8. Масса (без ответных фланцев), кг, не более	— 14

Пуск регулятора в работу производится вручную после устранения причин, вызвавших срабатывание отключающего устройства. Для этого вывертывается пробка и плавно перемещается шток до того момента, когда за его выступ западет конец штока. Этот момент определяется на слух по характерному щелчу. Затем пробка устанавливается на место и ввертывается до упора.

Регулятор РДСК-50. (Регулятор давления газа с выходным средним давлением, комбинированный).

Назначение регулятора. Для снижения высокого или среднего давления до 0,2—1 кгс/см².

Для автоматического поддержания выходного давления постоянным независимо от расхода газа.

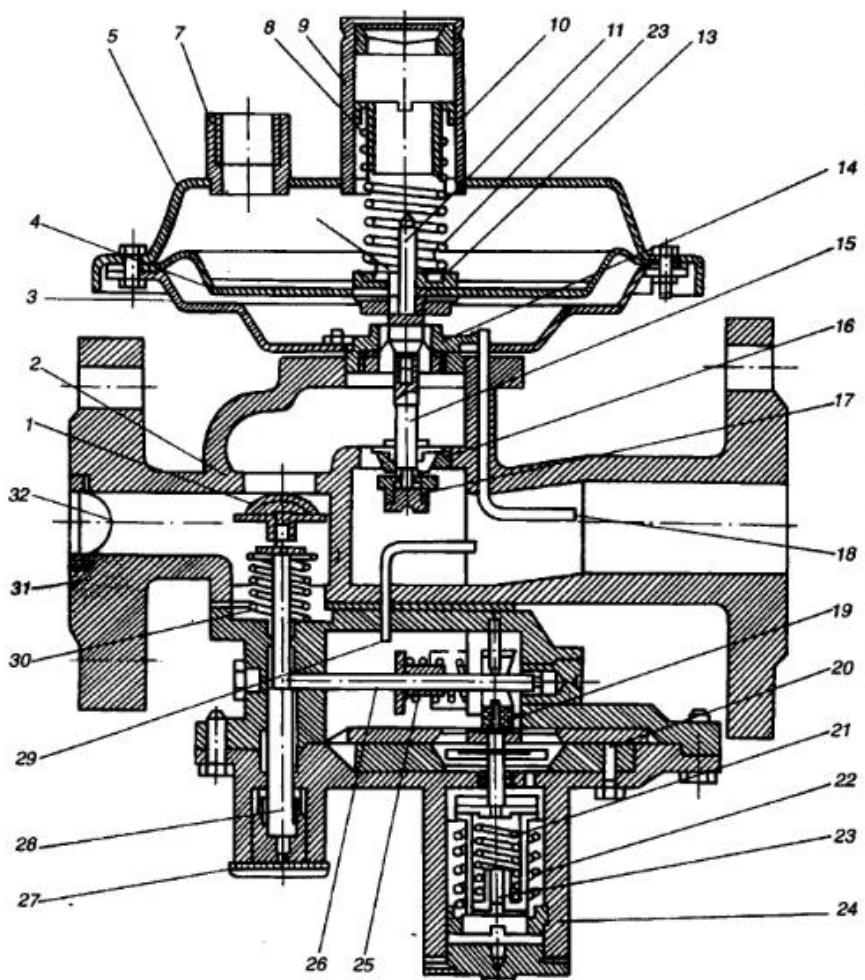
Для автоматического отключения подачи газа при повышении или понижении выходного давления выше или ниже допустимых заданных значений.

Для автоматического сброса газа в атмосферу при кратковременном повышении выходного давления выше допустимого.

Для очистки газа от механических примесей.

Устройство РДСК. В регуляторе соединены и независимо работают следующие устройства: регулятор давления; автоматическое отключающее устройство, сбросной клапан, фильтр для очистки от механических примесей.

В корпусе регулятора находятся: сетчатый фильтр 32, отсечной клапан 1, рабочий (регулирующий) клапан 17, мембра на регулятора



Продолжение рис. 73 (б)

1—клапан отсечной; 2—седло клапана; 3—корпус; 4, 20—мембрана; 5—крышка; 6—гайка; 7—штуцер; 8, 12, 21, 22, 25, 30—пружины; 9, 23, 24—направляющие; 10—стакан; 11, 15, 26, 28—штоки; 13—клапан сбросный; 14—мембрана разгрузочная; 16—седло рабочего клапана; 17—клапан рабочий; 18, 29—трубки импульсные; 19—толкатель; 27—пробка; 31—корпус регулятора; 32—сетка

(рабочего клапана), 4 она же мембрана сбросного клапана, сбросный клапан 13, разгрузочная мембрана 14, разделяющая полость выходно-

го давления от полости входного давления, пружина настройки регулятора 18 с направляющей в стакане 10, пружина настройки сбросного клапана 12 с гайкой 16, мембрana отключающего устройства 20, пружины настройки отключающего устройства на макс. 22 и мин. 21, система штоков 26, 28, соединяющая мембрana отключающего устройства с его клапаном, импульсные трубы 18, 29.

Технические характеристики

- | | |
|--|---------------------------------|
| 1. Максимальное входное давление | — 12 кгс/см ² |
| 2. Пределы настройки выходного давления | — 0,2—1 кгс/см ² |
| 3. Допустимые колебания выходного давления (при колебании входного давления) не более + 25 % | — ± 10 % |
| 4. Пределы настройки сбросного клапана | — 1,1—1,2 кгс/см ² |
| 5. Пределы настройки запорного клапана: | |
| при повышении выходного давления | — 1,2—1,4 кгс/см ² |
| при понижении выходного давления | — 0,18—0,04 кгс/см ² |
| 6. Пропускная способность при входном давлении 3 кгс/см ² , не менее | — 200 м ³ /час |

Для пуска регулятора необходимо вывернуть пробку 27, открыть кран перед регулятором, кран после регулятора должен быть закрыт. Потянуть за шток 28 вниз до щелчка. При этом шток 26 западет за выступ штока отсечного клапана, и отсечной клапан откроется. Открыть кран после регулятора и проверить рабочее давление газа по манометру. При необходимости подрегулировать рабочее давление вращением направляющей 19, воздействующей на пружину 8. При вращении по часовой стрелке — выходное давление увеличивается, против — уменьшается.

Установить пробку 27 на место.

Настройка давления срабатывания сбросного клапана производится путем ослабления или сжатия пружины 12 вращением гайки.

Настройка давления срабатывания отключающего устройства при понижении рабочего давления производится путем ослабления или сжатия пружины 21 вращением направляющей 23.

Настройка отключающего устройства на повышение давления производится путем ослабления или сжатия пружины 21 вращением направляющей 24.

Принцип работы: подаваемый к регулятору газ проходит через входной патрубок, сетчатый фильтр 32, седло отсечного клапана 2 и, проходя через щель между рабочим клапаном 1 и его седлом 2, реду-

цируется до рабочего давления и через выходной патрубок поступает к потребителю.

Импульс от рабочего давления передается по импульсной трубке 28 в подмембранные полость регулятора и по трубке 29 в надмембранные полость отключающего устройства.

При изменении расхода и следовательно, рабочего давления меняется положение мембраны 4, движение которой через шток передается к регулирующему клапану. Клапан изменяет свое положение и при этом рабочее давление восстанавливается.

При повышении рабочего давления до предела срабатывания сбросного клапана, открывается сбросный клапан 13, расположенный в мемbrane 4 и газ будет через свечу сбрасываться в атмосферу до тех пор, пока давление восстановится.

При дальнейшем повышении рабочего давления мембрана 20 отключающего устройства опустится вниз вместе с толкателем 19, выталкивая шток 26 вправо. Когда шток 26 полностью выйдет из соприкосновения со штоком отсечного клапана, то клапан 1 под действием пружины 30 закроет проход газа. При понижении рабочего давления мембрана 20 с толкателем 19 перемещается вверх, выталкивая шток 26 также вправо до тех пор, пока клапан 1 закроет проход газа.

Регулятор РДГД-20. Регулятор давления газа домовый РДГД-20 предназначен для снижения давления природного газа со среднего до низкого. Главной конструктивной особенностью РДГД-20 является наличие в нем встроенного отсечного клапана, исполняющего функции ПЗК. Регулятор рассчитан на работу при температуре окружающего воздуха от -30 до $+50^\circ\text{C}$ и относительной влажности до 95 % при температуре $+35^\circ\text{C}$ без дополнительного обогрева. Зона неравномерности (пропорциональности) регулирования $\pm 10\%$, зона нечувствительности $\pm 2,5\%$. Максимальная пропускная способность $80 \text{ m}^3/\text{ч}$, при снижении входного давления до $0,5 \text{ kgc/cm}^2$ она составляет не менее $20 \text{ m}^3/\text{ч}$. Пропускная способность сбросного клапана не менее $0,12 \text{ m}^3/\text{ч}$ при давлении 350 kgc/m^2 , диапазон его настройки на начало срабатывания 280 — 310 kgc/m^2 . Отсечный клапан настраивается на срабатывание при понижении выходного давления до 70 — 110 или его повышении до 400 — 500 kgc/m^2 .

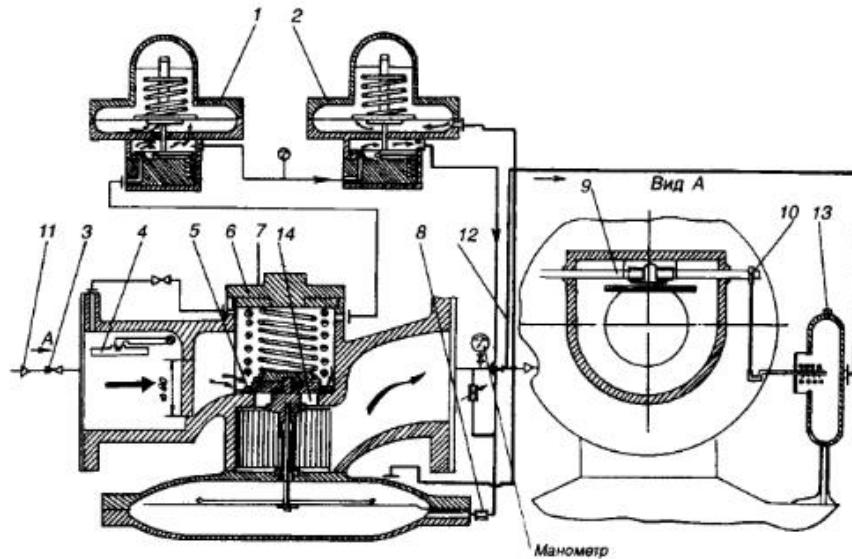
Во входном патрубке регулятора (см. рис. 73, 2) установлена фильтрующая сетка 35. Для приварки подводящего газопровода предусмотрен штуцер $1D_y = 20 \text{ mm}$, соединяющийся со входным патрубком накидной гайкой. Очищенный газ проходит через открытое впрессованное в корпус 34 седло 3 отсечного клапана в камеру B , дроссели-

руется в регулирующем органе до низкого давления и через выходной патрубок поступает к потребителям. Для присоединения газопровода к выходному патрубку накидной гайкой.

Регулирующий орган состоит из впрессованного в корпусе седла 5 и плунжера 4, соединенного штоком 15 с приводом — эластичной мембраной 14. Подмембранные полости A от входной полости B корпуса отделена разгрузочной мембраной 13 и соединена с выходным патрубком импульсной трубкой 16. Эта трубка на конце имеет головку 17 обтекаемой формы с несколькими радиальными отверстиями для восприятия только статического напора в выходном патрубке. При изменении расхода газа меняется давление его в выходном патрубке и камере A регулятора. Мембрана 14 через шток 15 меняет расстояние плунжера от седла 5 так, чтобы давление в выходном патрубке восстановилось до заданного. Для настройки регулятора на выходное давление служит пружина 11, сжатие которой регулируется вращением в резьбе стакана 12 шайбы 10.

Для предохранения от разрыва в случае повышения выходного давления сверх заданного в мембрану 14 встроен предохранительный сбросной клапан 6, настройка которого производится изменением сжатия пружины 7 при вращении гайки 9 на резьбе штока 15. Излишки газа из полости A через открывшийся сбросной клапан поступают в надмембранные полости, из которых через штуцер $8 D_y = 15 \text{ mm}$ и соединяемый к нему сбросной трубопровод выводятся в атмосферу.

Если давление в выходном патрубке регулятора увеличивается до 400 — 500 kgc/m^2 , то сработает отсечный клапан, привод которого мембрана 22 расположена в коробке 21 под корпусом 34 регулятора. Надмембранные полости B привода соединены импульсной трубкой 19 с выходным патрубком регулятора, и в ней поддерживается давление, равное выходному. При нормальной работе регулятора и находящемся в нижнем (открытом) положении плунжере 2 ПЗК горизонтальный шток 30 пружиной 27 через втулку 28 и упор 29 прижат к тонкой части штока 32, нижний, более толстый конец которого упирается в горизонтальный шток, препятствуя закрытию клапана. Когда выходное давление увеличивается более 300 kgc/m^2 , мембрана 22, преодолевая усилие пружины 26, начинает опускаться вниз вместе с толкателем 20. Толкатель при этом своей верхней скошенной кромкой передвигает вправо горизонтальный шток, преодолевая сопротивление пружины 27. Когда выходное давление достигает 400 — 500 kgc/m^2 , горизонтальный шток выходит из зацепления со штоком 32, запорный плунжер 2



Продолжение рис. 73 (в)

в — комбинированный РДГ-80: 1 — стабилизатор давления, 2 — регулятор давления, 3 — входной кран, 4 — отсечной клапан, 5 — рабочий большой клапан, 6 — пружина, 7 — рабочий малый клапан, 8 — дроссель регулирующий, 9 — поворотная ось отсечного клапана, 10 — поворотный рычаг, 11 — входной газопровод, 12 — импульсный газопровод, 13 — механизм контроля отсечного устройства, 14 — шумогаситель

под действием пружины 33 поднимается вверх и прижимается к седлу 3. Поступление газа к потребителям прекращается. Настройка отсекателя на срабатывание при повышении давления производится изменением сжатия пружины 26 с помощью регулировочной гайки 25.

Если давление в выходном патрубке регулятора уменьшается до 70—110 гс/м², то отсечный клапан также закрывается, и подача газа к потребителям прекращается. Уменьшение выходного давления вызывает подъем мембранны 22 и связанного с ней толкателя 20 вверх. При этом толкатель своей нижней скошенной кромкой толкает вправо горизонтальный шток, и когда выходное давление достигает 70—110 кгс/м², зацепление горизонтального штока 30 и вертикального 32 прекращается. Запорный плунжер 2 пружиной 33 подталкивается вверх к седлу, перекрывая проход газа. Настройка отсекателя на срабатывание при понижении давления производится изменением сжатия пружины 23 регулировочной гайкой 24.

Открытие отсечного клапана производят вручную после устранения причин, вызвавших его срабатывание. Для этого вывертывают

пробку 31 и плавно перемещают вниз шток 32 до момента, когда за его выступ западет конец горизонтального штока 30. Этот момент определяют на слух по характерному щелчу, создаваемому ударом торца горизонтального штока о тонкую часть штока 32 под воздействием пружины 27. Затем пробку 31 устанавливают на место и ввертывают до упора.

Регулятор должен монтироваться на горизонтальном участке газопровода стаканом 12 вверх. Размещаться регулятор может на вводе в здание, в нише домового фасада, в проветриваемом нежилом помещении (лестничная клетка и т. п.). При необходимости его защищают от повреждения запирающимся металлическим кожухом.

В процессе эксплуатации регулятора могут наблюдаться следующие неполадки:

1) ПЗК срабатывает из-за значительного понижения выходного давления, вызванного заеданием подвижной системы регулятора, загрязнением фильтра, поломкой настроенной пружины, разрывом рабочей мембранны или намораживанием кристаллогидратов в зоне дросселирующего органа;

2) ПЗК срабатывает из-за значительного повышения выходного давления, вызванного заеданием подвижной системы регулятора, разрыва разгрузочной мембранны, поломки настроенной пружины, износа уплотнения регулирующего плунжера или намораживания кристаллогидратов в зоне дросселирующего органа;

3) ПЗК не срабатывает, выходное давление значительно выше или ниже давления настройки из-за заедания подвижной системы, поломки пружин или износа уплотнения отсечного клапана (ПЗК);

4) наблюдается сброс газа в атмосферу при нормальном выходном давлении. Причины: поломка, нарушение настройки пружины или износ уплотнения сбросного клапана, износ уплотнения регулирующего плунжера, намораживание кристаллогидратов в зоне дросселирующего органа.

Во всех перечисленных случаях следует регулятор разобрать, очистить от пыли и кристаллогидратов и при необходимости заменить неисправные детали.

Регулятор РДГ-80. В настоящее время разрабатывается и осваивается производство базовых образцов параметрического ряда комбинированных регуляторов для районных ГРП на условные проходы 50, 80, 100, 150, которые лишены недостатков, присущих другим регуляторам.

Каждый тип регуляторов предназначен для редуцирования высокого или среднего давления газа на среднее или низкое, автоматическое поддерживание выходного давления на заданном уровне независимо от изменения расхода и входного давления, а также для автоматического отключения подачи газа при аварийных повышении и понижении выходного давления сверх допустимых заданных значений.

Область применения их — регуляторные пункты и узлы редуцирования газорегуляторных установок промышленных, коммунальных и бытовых объектов.

Регуляторы этого типа непрямого действия.

В состав регулятора входят: исполнительное устройство, стабилизатор, регулятор управления (пилот).

Один из этого ряда регулятор давления газа РДГ-80 обеспечивает устойчивое и точное регулирование (неравномерность регулирования не превышает 5 % Р газа во всем диапазоне расходов) газа от минимального до максимального, тем самым повышая надежность работы в системах газоснабжения. Это достигается тем, что регулирующий клапан исполнительного устройства выполнен в виде двух подпружиненных клапанов разных диаметров, обеспечивающих устойчивость регулирования во всем диапазоне расходов, а в регуляторе управления (пилоте) рабочий клапан расположен на двухплечем рычаге, противоположный конец которого подпружинен, задающее усилие на рычаг накладывается между опорой рычага и пружиной. Так обеспечивается герметичность рабочего клапана и точность регулирования пропорционально соотношению плеч рычага.

Исполнительное устройство состоит из корпуса, внутри которого установлено большое седло. Мембранный привод включает мембрану жестко соединенного с ней штока, на конце которого закреплен малый клапан, между выступом штока и малым клапаном свободно сидит на штоке большой клапан, одновременно в нем расположено седло малого клапана. Оба клапана подпружинены. Шток перемещается во втулках направляющей колонки корпуса. Под седлом расположен шумогаситель в виде патрубка с целевыми отверстиями.

Стабилизатор — предназначен для поддержания постоянного давления на входе в регулятор управления (пилот), т. е. для исключения влияния колебания входного давления на работу регулятора в целом.

Стабилизатор выполнен в виде регулятора прямого действия и включает в себя: корпус, узел мембранны с пружинной нагрузкой, рабочий клапан, который расположен на двухплечем рычаге, противоположный конец которого подпружинен. При такой конструкции уда-

лось достичь надежной герметичности рабочего клапана регулятора управления и выдачу управляемого давления с большой точностью.

Регулятор управления (пилот) вырабатывает управляющее давление в надмембранные полость исполнительного устройства с целью перестановки регулирующих клапанов исполнительного устройства в случае рассогласования системы регулирования.

Надклапанная полость регулятора управления импульсной трубкой через дроссельные устройства связана с подмембранный полостью исполнительного механизма и со сбросным газопроводом.

Подмембранный полость связана импульсной трубкой с надмембранный полостью исполнительного механизма. С помощью регулировочного винта мембранный пружины регулятора управления осуществляется настройка регулирующего клапана на заданное выходное давление.

Регулируемые дроссели из подмембранный полости исполнительного устройства и на сбросной импульсной трубке служат для настройки на спокойную работу регулятора.

Регулируемый дроссель включает: корпус, иглу с прорезью и пробку.

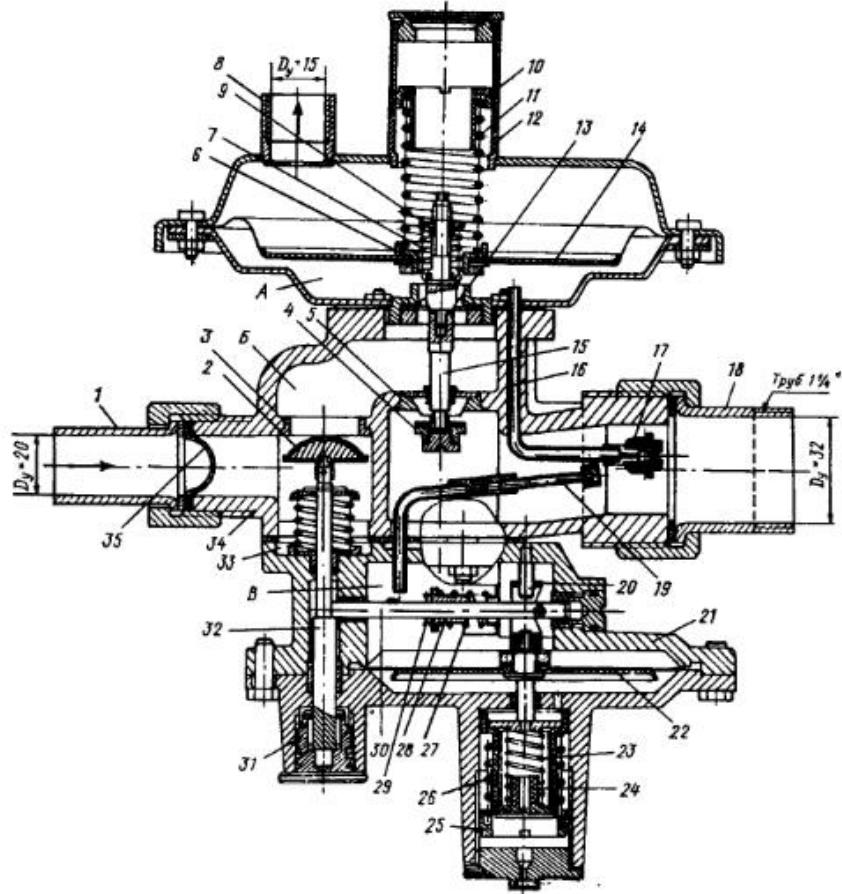
Манометр служит для контроля давления после стабилизатора.

Механизм контроля отсечного клапана обеспечивает непрерывный контроль выходного давления и выдачу сигнала на срабатывания отсечного клапана в исполнительном устройстве при аварийных повышении и понижении выходного давления сверх допустимых заданных значений.

Механизм контроля состоит: из разъемного корпуса, мембранны, штока большой и малой пружины, уравновешивающих действие на мембрану импульса выходного давления.

Перепускной вентиль предназначен для уравновешивания давления в камерах входного патрубка до и после отсечного клапана при введении его в рабочее состояние.

Регулятор работает следующим образом. Для пуска регулятора в работу необходимо открыть перепускной вентиль, входное давление газа поступает по импульсной трубке в надклапанное пространство исполнительного устройства. Давление газа до отсечного клапана и после него выравнивается. Поворотом рычага открывают отсечный клапан. Давление газа через седло отсечного клапана поступает в надклапанное пространство исполнительного устройства и по импульсному газопроводу в подклапанное пространство стабилизатора. Под усилием пружины и давлением газа клапаны исполнительного устройства закрыты.



Продолжение рис. 73 (с)

2 — регулятор РДГД-20; 1, 34 — корпус, 2, 4 — плунжер, 3, 5 — седло, 6 — сбросной клапан, 7, 11, 23—27, 33 — пружина, 8, 18 — штуцер, 9, 24, 25 — гайка, 10 — шайба, 12 — стакан, 13, 14 и 22 — мембрана, 15, 30, 32 — шток, 16, 19 — импульсная трубка, 17 — головка, 20 — толкатель, 21 — коробка, 28 — втулка, 29 — упор, 31 — пробка, 35 — фильтрующая сетка

Пружина стабилизатора настроена на заданное выходное давление газа. Входное давление газа редуцируется до заданной величины (0,3—0,5 атм) поступает в надклапанное пространство стабилизатора и через сверление в подклапанное пространство стабилизатора и по импульсу в подклапанное пространство регулятора давления (пило-

та). Сжатие регулировочной пружины пилота действует на мембрану, мембрana опускается вниз, через тарелку действует на шток, который перемещает коромысло, клапан пилота открывается. От регулятора управления (пилот) газ через регулируемый дроссель поступает в подмембранный полость исполнительного механизма. Через дроссель подмембранные полости исполнительного устройства соединяется с полостью газопровода за регулятором давления газа в подмембранный полости исполнительного устройства больше, чем в надмембранный. Мембрana с жестко соединенным с ней штоком, на конце которого закреплен малый клапан, придет в движение и откроет проход газу через образовавшуюся щель между управлением малого клапана и малым седлом, который непосредственно установлен в большом клапане.

При этом большой клапан под действием пружины и входного давления прижат к большому седлу и поэтому расход газа определяется проходным сечением малого клапана.

Выходное давление газа по импульсным линиям (без дросселей) поступает в подмембранные пространство регулятора давления (пилота), в надмембранные пространство исполнительного устройства и на мембрana механизма контроля отсечного клапана.

При увеличении расхода газа под действием управляющего перепада давления, в полостях исполнительного устройства мембрana придет в дальнейшее движение и шток своим выступом начнет открывать большой клапан и увеличит проход газа через дополнительно образовавшуюся щель между уплотнением большого клапана и большим седлом.

При уменьшении расхода газа большой клапан под действием пружины и отходящего в обратную сторону под действием измененного управляющего перепада давления в полостях исполнительного устройства штока с выступами уменьшит проходное сечение большого клапана и в дальнейшем перекроет большое седло, при этом малый клапан остается открытим и регулятор начнет работать в режиме малых нагрузок. При дальнейшем уменьшении расхода газа малый клапан под действием пружины и управляющего перепада давления в полостях исполнительного устройства вместе с мембрana придет в дальнейшее движение в обратную сторону и уменьшит проход газа, а при отсутствии расхода газа малый клапан перекроет седло.

В случае аварийных повышений или понижений выходного давления мембрana механизма контроля перемещается влево или вправо, шток отсечного клапана выходит из соприкосновения со штоком механизма контроля, отсечный клапан под действием пружины перекрывает вход газа в регулятор.

Таблица 21. Возможные неисправности и способы их устранения

Наименование неисправностей, внешнее их проявление	Вероятность причины	Метод устранения
1. Значительное снижение выходного давления — сработало отключающее устройство	1. Заедание подвижной системы регулятора 2. Загрязнение трущихся частей. 3. Прорыв рабочей мембранны 4. Поломка пружины настройки выходного давления 5. Намораживание кристаллогидратов в зоне рабочего клапана	Разобрать регулятор, очистить от пыли и кристаллогидратов, заменить неисправные детали, настроить регулятор
2. Значительное повышение выходного давления — сработало отключающее устройство	1. Заедание подвижной системы регулятора 2. Прорыв мембранны 3. Поломка пружины настройки выходного давления 4. Намораживание кристаллогидратов в зоне рабочего клапана 5. Износ или вырыв газовым потоком уплотнения рабочего клапана	Разобрать регулятор, очистить от пыли и кристаллогидратов, заменить неисправные детали, настроить регулятор
3. Давление газа перед приборами не соответствует норме за счет значительного снижения или повышения выходного давления. Отключающее устройство не срабатывает	1. Заедание подвижной системы отключающего устройства 2. Поломка пружины отключающего устройства 3. Износ или вырыв газовым потоком уплотнения отсечного клапана 4. Прорыв мембранны отключающего устройства	Заменить неисправные детали, настроить сбросной клапан
4. Сброс газа в атмосферу	1. Износ уплотнения сбросного клапана 2. Поломка или нарушение настройки пружины сбросного клапана 3. Износ уплотнения рабочего клапана 4. Намораживание кристаллогидратов в зоне рабочего клапана	Заменить неисправные детали, настроить сбросной клапан

8.3. Предохранительные устройства регуляторов

Газорегуляторные пункты и установки помимо регуляторов давления комплектуют также вспомогательными устройствами и оборудованием: предохранительно-запорными клапанами, гидравлическими затворами, пружинными сбросными клапанами, фильтрами для очистки газа от механических примесей и т. д.

Предохранительно-запорные устройства устанавливают перед регулятором давления газа. Их мембранный головка через импульсную трубку соединена с газопроводом конечного давления. При увеличении конечного давления сверх установленных норм предохранительно-запорные клапаны (ПЗК) автоматически отсекают подачу газа на регулятор.

Предохранительно-сбросные устройства, применяемые в ГРП, обеспечивают сброс избыточного количества газа в случае неплотного закрытия предохранительно-запорного клапана или регулятора. Монтируются они на отводящем патрубке газопровода конечного давления. Их выходной штуцер подключают к отдельной свече. Если технологический процесс потребителей газа предусматривает непрерывную работу газовых горелок, то предохранительно-запорные клапаны не устанавливаются, а монтируются только сбросные клапаны. В этом случае необходимо установить сигнализаторы давления газа, оповещающие о повышении давления газа сверх допустимой величины. Если газорегуляторные пункты и установки снабжают газом тупиковые объекты, то установка ПЗК необходима. Рассмотрим наиболее распространенные типы запорных и предохранительных устройств.

Предохранительно-запорные клапаны ПКН и ПКВ. Клапаны (рис. 74) контролируют верхний и нижний пределы выходного давления газа, они выпускаются с условными проходами 50, 80, 100 и 200 мм. Клапан ПКВ отличается от клапана ПКН тем, что у него активная площадь мембранны меньше за счет наложения на нее стального кольца.

В открытом положении клапан удерживается рычагом 4. Сам рычаг удерживается в верхнем положении за штифт 3 крючком анкрагого рычага 2. Ударник 9 за счет штифта 10 упирается в коромысло 11 и удерживается в вертикальном положении.

Импульс конечного давления газа через штуцер 1 подается в подмембранные пространство клапана и производит противодавление на

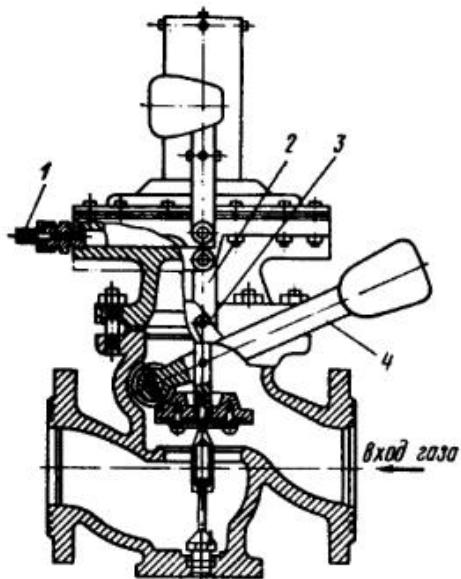


Рис. 74. Предохранительно-запорные клапаны ПКН (ПКВ):

1 — штуцер, 2, 4 — рычаги, 3, 10 — штифты, 5 — гайка, 6 — тарелка, 7, 8 — пружины, 9 — ударник, 11 — коромысло, 12 — мембрана

мембранны 12. Перемещению мембранны вверх препятствует пружина 7. Если давление газа повысится сверх нормы, то мембрана переместится вверх и соответственно переместится вверх гайка 5. Вследствие этого левый конец коромысла переместится вверх, а правый опустится и выйдет из зацепления со штифтом 10. Ударник, освободившись от зацепления, упадет и ударит по концу анкерного рычага 2. Вследствие этого рычаг выведется из зацепления со штифтом 3 и клапан перекроет проход газа. Если давление газа понизится ниже допустимой нормы, то давление газа в подмембранным пространстве клапана становится меньше усилия, создаваемого пружиной 8, опирающейся на выступ штока мембранны 12. В результате мембрана и шток с гайкой 5 переместятся вниз, увлекая конец коромысла 11 вниз. Правый конец коромысла поднимется, выйдет из сцепления со штифтом 10 и вызовет падение ударника 9.

214

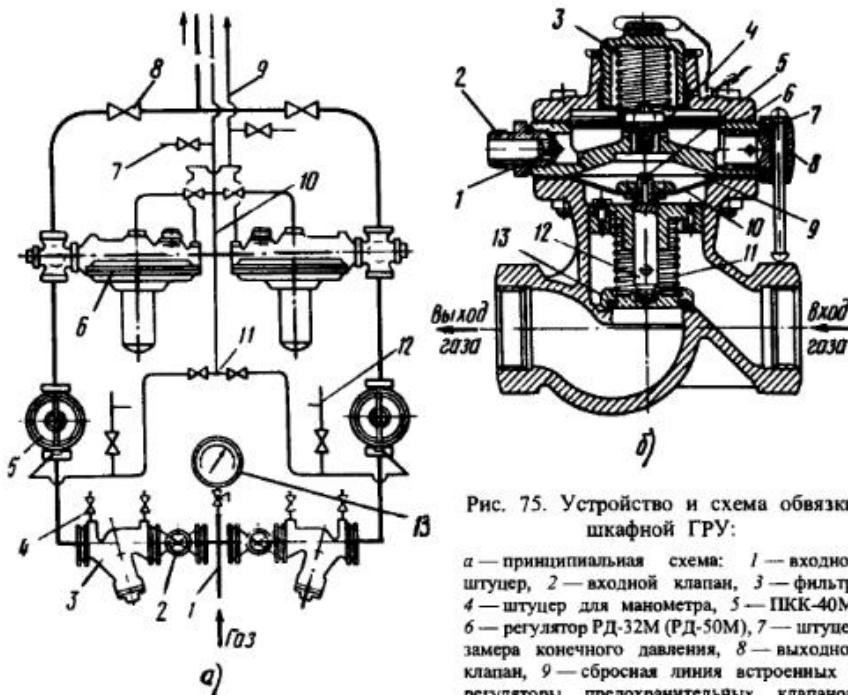


Рис. 75. Устройство и схема обвязки шкафной ГРУ:

а — принципиальная схема: 1 — входной штуцер, 2 — входной клапан, 3 — фильтр, 4 — штуцер для манометра, 5 — ПКК-40М, 6 — регулятор РД-32М (РД-50М), 7 — штуцер замера конечного давления, 8 — выходной клапан, 9 — сбросная линия встроенных в регуляторы предохранительных клапанов, 10 — импульсная линия конечного давления, 11 — импульсная линия, 12 — штуцер с тройником, 13 — манометр; б — разрез клапана ПКК-40М: 1, 13 — клапаны, 2 — штуцер, 3, 11 — пружины, 4 — резиновое уплотнение, 5, 7 — отверстия, 6 — мембранны, 8 — пусковая пробка, 9 — импульсная камера, 12 — шток

Рекомендуется следующий порядок настройки. Сначала клапан настраивают на нижний предел срабатывания. Во время настройки давление за регулятором следует поддерживать несколько выше установленного предела, затем, медленно снижая давление, убедиться, что клапан срабатывает при установленном нижнем пределе. При настройке верхнего предела необходимо поддерживать давление немногим больше настроенного нижнего предела. По окончании настройки нужно повысить давление, чтобы убедиться, что клапан срабатывает именно при заданном верхнем пределе допустимого давления газа.

Запорно-предохранительный клапан ПКК-40М. В шкафных газорегуляторных установках устанавливают малогабаритный запор-

215

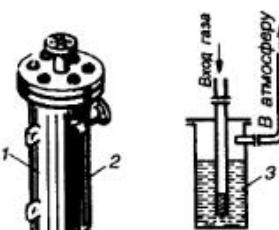


Рис. 76. Гидравлический затвор:

1 — корпус, 2 — водомерное стекло,
3 — запорная жидкость

мембрана находится в крайнем верхнем положении, отверстие 5 в штоке клапана прикрывается резиновым уплотнением 4 и поступление газа из корпуса в импульсную камеру 9 прекращается. Затем пусковая пробка завинчивается. Через открытый клапан газ поступает на регуляторы давления 6 и по импульсной трубе в камеру 9. Если давление газа за регуляторами повысится сверх установленных пределов, то мембрана 6, преодолевая упругость пружины 3, переместится вверх, в результате чего отверстие 5, прикрытое ранее резиновым уплотнением 4, откроется. Верхняя мембрана 6, поднимаясь, упирается своим диском в крышку, а нижняя под действием пружины 11 и массы клапана со штоком опускается вниз и клапан закрывает проход газа.

Сбросные предохранительные устройства. В отличие от запорных они не перекрывают подачу газа, а сбрасывают часть его в атмосферу, за счет чего снижается давление газа в газопроводе.

Существует несколько видов сбросных устройств, различных по конструкции, габаритам, принципу действия и области применения: гидравлические рычажно-грузовые, пружинные и мембранные-пружинные. Некоторые из них применяют только для низкого давления (гидравлические); другие — как для низкого, так и для среднего (мембранные-пружинные).

Гидравлический сбросной предохранитель, гидрозатвор (рис. 76). Верхний штуцер служит для присоединения газопровода, а боковой штуцер подсоединяют к свече для выброса в атмосферу. С внешней стороны корпуса установлено водомерное стекло 2, позволяющее определить высоту столба жидкости, залитой в корпус.

При нормальном давлении газ не может преодолеть массы столба жидкости, залитой в гидрозатвор, и поэтому в атмосферу не сбрасывается. Но как только давление окажется больше массы столба жидкости в гидрозатворе, газ начинает вытеснять жидкость из трубы штуцера, доходит до ее нижнего края и, поднимаясь вверх, уходит через свечу в атмосферу.

В качестве запорной жидкости 3 может использоваться вода, если гидрозатвор установлен в помещении с положительной температурой, или глицерин, керосин и веретенное масло при отрицательных температурах.

Жидкость в гидрозатвор заливают через пробку, расположенную в верхней части корпуса 1. Необходимый уровень жидкости в гидрозатворе определяется по формуле

$$h = P/\rho, \quad (52)$$

где h — высота столба жидкости в гидрозатворе; P — давление, при котором должен срабатывать гидрозатвор; ρ — плотность жидкости.

Предохранительно-сбросной клапан ПСК. Мембранные-пружинный сбросной клапан ПСК (рис. 77) устанавливают на газопроводах низкого и среднего давления. Клапаны ПСК-25 и ПСК-50 отличаются друг от друга только габаритами и пропускной способностью.

Газ из газопровода после регулятора поступает на мембрану 3 клапана ПСК. Если давление газа оказывается больше давления пружины 2 снизу, то мембрана отходит вниз, клапан открывается и газ идет на сброс. Как только давление газа станет меньше усилия пружины, клапан закрывается. Сжатие пружины регулируют винтом 1 в нижней части корпуса. Для установки ПСК на газопроводах низкого или высокого давления подбирают соответствующие пружины.

Золотник 5 сбросного клапана ПСК-25 имеет форму крестовины и перемещается внутри седла 6. В ПСК-50 золотник клапана снабжен профилированными окнами. Надежность работы ПСК во многом зависит от качества сборки. При сборке необходимо:

очистив клапанное устройство от механических частиц, убедиться, что на кромке седла и на уплотняющей резине золотника нет царапин или забоев;

добиться соосности расположения золотника сбросного клапана с центральным отверстием мембранны. Для проверки соосности ослаб-

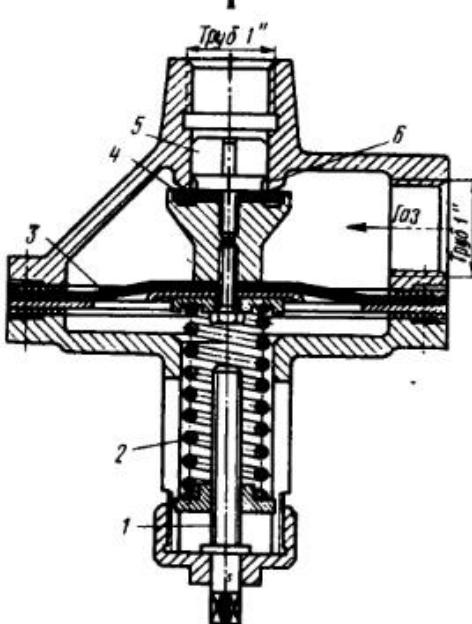


Рис. 77. Предохранительно-сбросной клапан ПСК:
1 — регулировочный винт, 2 — пружина, 3 — мембрана,
4 — уплотнение, 5 — золотник, 6 — седло

бить или вынуть пружину и, нажимая на золотник через отверстие сброса, убедиться, что он свободно перемещается внутри седла.

Предохранительно-сбросной клапан ППК-4. Пружинный предохранительный клапан среднего и высокого давления ППК-4 (рис. 78) выпускается промышленностью с условными проходами 50, 80, 100 и 150 мм. В зависимости от диаметра пружины 3 они могут настраиваться на давление 0,05...2,2 МПа. Принцип работы клапана заключается в следующем. Импульс конечного давления газа подается под золотник 2, который под действием упругости пружины 3 герметично прижимается к седлу 1. При повышении давле-

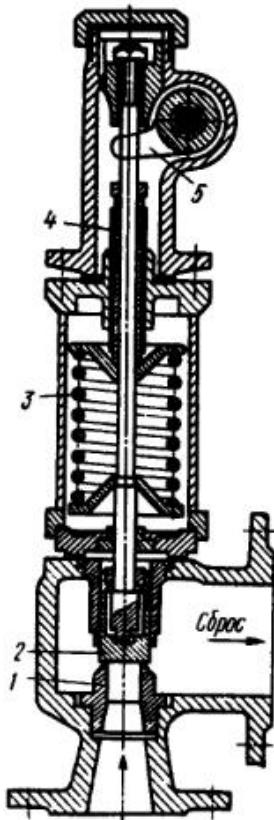


Рис. 78.
Предохранительно-сбросной
клапан типа ППК-4:

1 — седло клапана, 2 — золотник, 3 — пружина, 4 — регулировочный винт,
5 — кулачок

ния сверх установленного предела сила его давления на площадь золотника преодолевает силу пружины, и клапан, отрываясь, сбрасывает излишки газа. Настройка пружины на заданный режим работы производится регулировочным винтом 4.

Для проверки и продувки клапана необходимо повернуть ось кулачка 5.

8.4. Газовые фильтры

Для очистки газа от механических примесей и предотвращения засорения импульсных трубок, дроссельных отверстий, износа запорных и дроссельных органов арматуры устанавливают фильтры.

В зависимости от типа регуляторов и давления газа применяют различные конструкции фильтров.

В газорегуляторных установках с условным проходом до 50 мм устанавливают угловые сетчатые фильтры (рис. 79, а), в которых фильтрующим элементом является обойма, обтянутая мелкой сеткой. В ГРП с регуляторами с условным проходом более 50 мм применяют чугунные волосяные фильтры (рис. 79, б). Фильтр состоит из корпуса, крышки и кассеты. Обойма кассеты с обеих сторон обтянута металлической сеткой, которая задерживает крупные частицы механических примесей. Более мелкая пыль оседает внутри кассеты на прессованном волокне, которое смазывают висциновым маслом.

Кассета фильтра оказывает сопротивление потоку газа, что вызывает перепад давлений до фильтра и после него. Повышение перепада давления газа в фильтре более 10 000 Па не допускается, так как это может вызвать унос волокна из кассеты.

Чтобы уменьшить перепады давления, кассеты фильтра рекомендуется периодически очищать (вне здания ГРП). Внутреннюю полость фильтра следует протирать тряпкой, смоченной в керосине.

На рис. 80, а показано устройство фильтра, предназначенного для ГРП, оборудованного регуляторами РДУК. Фильтр состоит из сварного корпуса с присоединительными патрубками для входа и выхода газа, крышки и заглушкой. Со стороны входа газа внутри корпуса приварен металлический лист, защищающий сетку от прямого попадания твердых частиц. Твердые частицы, поступающие с газом, ударяясь в металлический лист, собираются в нижней части фильтра, откуда их

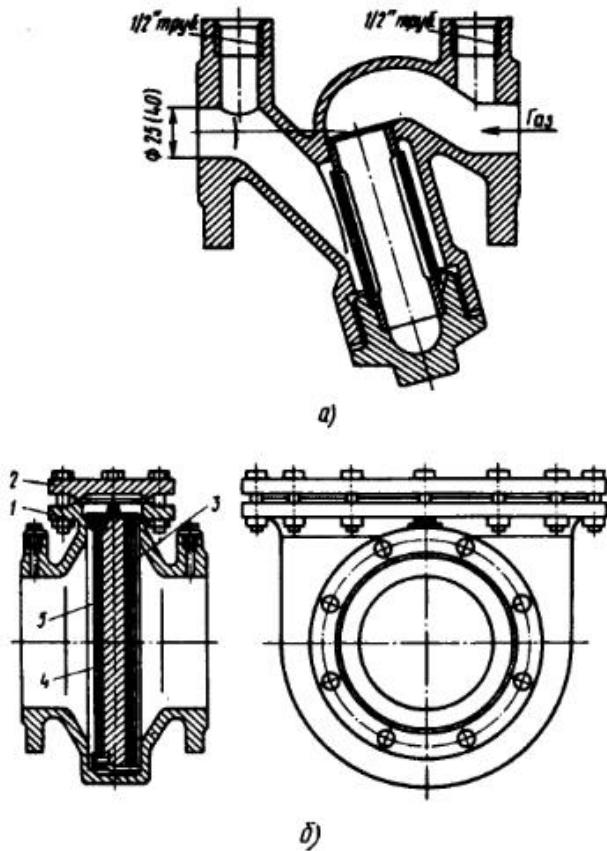


Рис. 79. Газовые фильтры:

а — угловой сетчатый; б — волосяной: 1 — корпус, 2 — крышка, 3 — сетка, 4 — капроновое волокно, 5 — кассета

периодически удаляют через люк. Внутри корпуса имеется сетчатая кассета, заполненная капроновой нитью.

Оставшиеся в потоке газа твердые частицы фильтруются в кассете, которая по мере необходимости прочищается. Для очистки и промывки кассеты верхнюю крышку фильтра можно снимать.

Для замера перепада давления используют дифференциальные манометры, присоединяемые к специальным штуцерам. Перед ротаци-

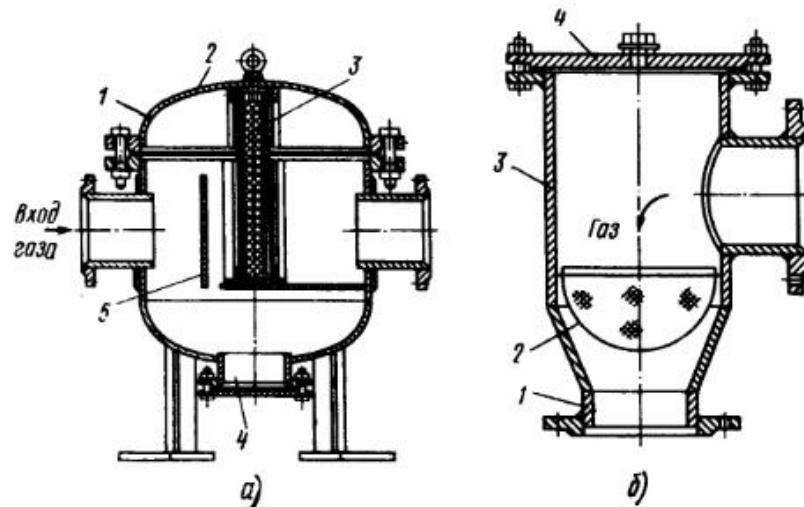


Рис. 80. Фильтры сварные:

а — фильтр к регуляторам РДУК: 1 — сварной корпус, 2 — верхняя крышка, 3 — кассета, 4 — люк для чистки, 5 — отбойный лист; б — фильтр-ревизия: 1 — выходной патрубок, 2 — сетка, 3 — корпус, 4 — крышка

онными счетчиками устанавливают дополнительное фильтрующее устройство — фильтр-ревизию (рис. 80, б).

8.5. Контрольно-измерительные приборы

В нашей стране разработана и внедряется государственная система приборов (ГСП). Она представляет собой совокупность унифицированных блоков, приборов и устройств, имеющих стандартизованные параметры входных и выходных сигналов, нормированные габариты, присоединительные размеры, а также параметры питания. Таким образом, ГСП позволит решать все задачи автоматического контроля, регулирования и управления производственными процессами. В ГРП для контроля за работой оборудования и измерения параметров газа применяют ряд контрольно-измерительных приборов: термометры для замера температуры газа, показывающие и регистрирующие (самопищащие) манометры для замера давления газа, приборы для регистрации перепада давлений на скоростных расходомерах, приборы учета расхода газа (газовые счетчики или расходомеры).

Все контрольно-измерительные приборы должны подвергаться государственной или ведомственной периодической проверке. Они должны быть в постоянной готовности к выполнению измерений. Готовность обеспечивается метрологическим надзором. Метрологический надзор заключается в осуществлении постоянного наблюдения за состоянием, условиями работы и правильностью показаний приборов, осуществлении их периодической проверки, изъятии из эксплуатации пришедших в негодность и не прошедших проверки приборов. Контрольно-измерительные приборы должны устанавливаться непосредственно у места замера или на специальном приборном щитке. Если КИП монтируют на приборном щитке, то для замера используют один прибор с переключателями для замера показаний в нескольких точках.

Контрольно-измерительные приборы к газопроводам присоединяют стальными трубами. Импульсные трубы соединяют сваркой или резьбовыми муфтами.

Все контрольно-измерительные приборы должны иметь клейма или пломбы органов Государственного комитета РФ по стандартам.

Контрольно-измерительные приборы с электрическим приводом, а также телефонные аппараты должны быть во взрывозащищенном исполнении, в противном случае их ставят в помещении, изолированном от ГРП.

Рассмотрим наиболее распространенные виды контрольно-измерительных приборов, применяемых в ГРП.

Приборы для измерения давления газа делятся на две основные группы: жидкостные, в которых измеряемое давление определяется величиной уравновешивающего столба жидкости; пружинные, в которых измеряемое давление определяется величиной деформации упругих элементов (трубчатые пружины, сильфоны, мембранны). Жидкостные манометры используются для замера избыточных давлений в пределах до 0,1 МПа. Для давлений до 10 КПа манометры заполняют водой или керосином (при отрицательных температурах), а при измерении более высоких давлений — ртутью.

К жидкостным манометрам относятся и дифференциальные манометры (дифманометры). Они применяются для замеров перепада давления. В газовом хозяйстве применяют U-образный дифманометр ДТ-50 (рис. 81). Толстостенные стеклянные трубы 5 прочно закрепляются в верхней 2 и нижней 6 стальных колодках. Вверху трубы присоединяются к камерам-ловушкам 3, предохраняющим трубы от выброса ртути в случае повышения максимального давления. Там же

расположены игольчатые вентили 1, с помощью которых можно отключать стеклянные трубы 5 от измеряемой среды, продувать соединительные линии, а также выключать и включать дифманометр. Между трубками расположены измерительная шкала 4 и два указателя 7, которые можно устанавливать на верхний и нижний уровни ртути в трубках.

Дифманометры можно использовать и как обычные манометры для замера избыточных давлений газа, если одну трубку вывести в атмосферу, а другую — в измеряемую среду.

Основной частью манометра с одновитковой трубчатой пружиной (рис. 82) является изогнутая пустотелая трубка 6, которая нижним не-подвижным концом закреплена к штуцеру 9, с помощью которого манометр присоединяют к газопроводу. Второй конец трубы запаян и шарнирно связан с тягой 7. Давление газа через штуцер 9 передается на трубку 6, свободный конец которой через тягу 7 вызывает перемещение сектора 5, зубчатого колеса 4 и оси 3. Ось дает отклонение насаженной на нее стрелки 2. Пружинный волосок 8 обеспечивает сцепление зубчатого колеса и сектора и плавность хода стрелки. Перед манометром устанавливают отключ-

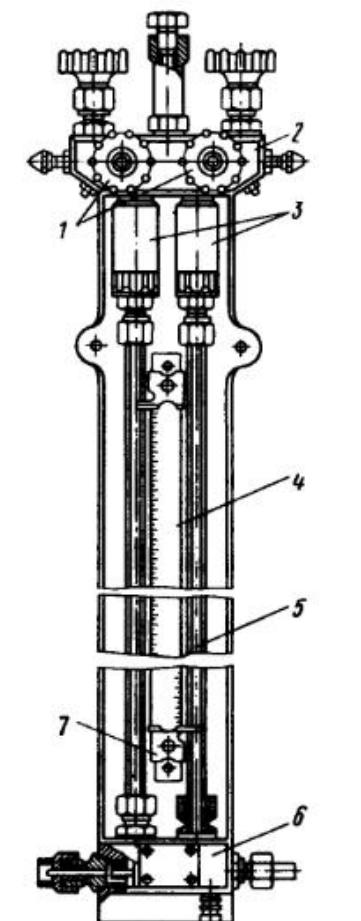


Схема расположения каналов в верхней колодке манометра к штуцеру

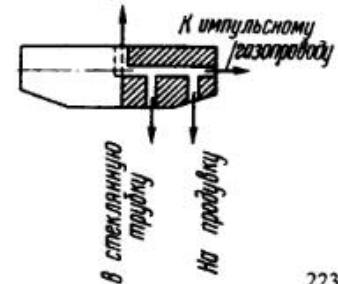


Рис. 81. Дифференциальный манометр ДТ-50:

1 — вентили высокого давления, 2, 6 — колодки,
3 — камеры-ловушки, 4 — измерительная шкала,
5 — стеклянные трубы, 7 — указатели



Рис. 82. Манометр с одновитковой трубчатой пружиной:

1 — шкала, 2 — стрелка, 3 — ось, 4 — зубчатое колесо, 5 — сектор, 6 — трубка, 7 — тяга, 8 — пружинный волосок, 9 — штуцер

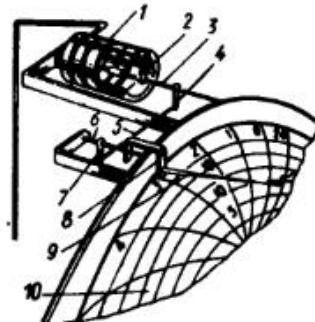


Рис. 83. Схема самопищущего манометра с многовитковой пружиной:

1 — многовитковая пружина, 2, 4, 7 — рычаги, 3 и 6 — оси, 5 — тяга, 8 — мостик, 9 — стрелка с пером, 10 — картограмма

чающий кран, позволяющий при необходимости снять манометр и заменить его. Манометры в процессе эксплуатации должны проходить государственную поверку один раз в год. Рабочее давление, измеряемое манометром, должно находиться в пределах от $\frac{1}{3}$ до $\frac{2}{3}$ их шкалы.

На рис. 83 изображена схема самопищущего манометра с многовитковой пружиной. Пружина выполнена в виде сплюснутой окружности диаметром 30 мм и шестью витками. Вследствие большой длины пружины ее свободный конец может перемещаться на 15 мм (у одновитковых манометров только на 5...7 мм), угол раскручивания пружины достигает 50...60°. Такое конструктивное исполнение позволяет применять простейшие рычажные передаточные механизмы и осуществлять автоматическую запись показаний с дистанционной передачей. При подключении манометра к измеряемой среде свободный конец пружины 1 рычага 2 будет поворачивать ось 3, при этом перемещение рычагов 4 и 7 и тяги 5 будет передаваться оси 6. На оси 6 закреплен мостик 8, который соединен со стрелкой пера 9. Изменение давления и перемещение пружины через рычажный механизм передается стрелке, на конце которой установлено перо для записи измеряемой величины давления. Диаграмма вращается с помощью часового механизма.

Ротационные счетчики типа РГ. Счетчиками называются приборы, измеряющие суммарный расход газа за определенный промежуток времени. Объемное измерение в счетчиках осуществляется вслед-

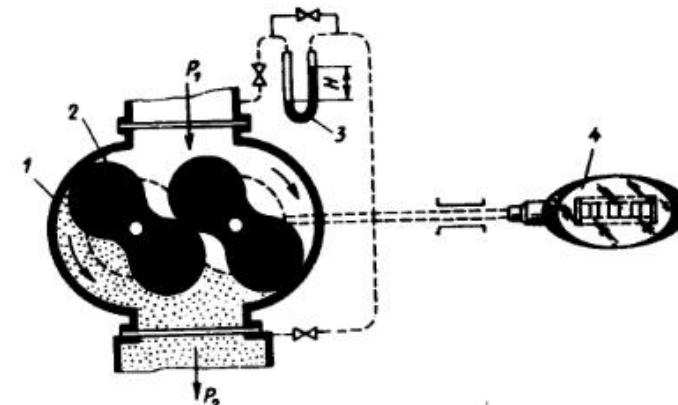


Рис. 84. Схема ротационного счетчика РГ:

1 — корпус счетчика, 2 — роторы, 3 — дифференциальный манометр, 4 — указатель счетного механизма

ствие вращения двух роторов за счет разности давления газа на входе и выходе. Необходимый для вращения роторов перепад давления в счетчике составляет до 300 Па, что позволяет использовать эти счетчики даже на низком давлении. Отечественная промышленность выпускает счетчики РГ-40-1, РГ-100-1, РГ-250-1, РГ-400-1, РГ-600-1 и РГ-1000-1 на номинальные расходы газа от 40 до 1000 $\text{м}^3/\text{ч}$ и давление не более 0,1 МПа. (В системе единиц СИ расход $1 \text{ м}^3/\text{ч} = 2,78 \cdot 10^{-4} \text{ м}^3/\text{s}$.) При необходимости можно применять параллельную установку счетчиков.

Ротационный счетчик РГ (рис. 84) состоит из корпуса 1, двух пофилированных роторов 2, коробки зубчатых колес, редуктора, счетного механизма и дифференциального манометра 3. Газ через входной патрубок поступает в рабочую камеру. В пространстве рабочей камеры размещены роторы, которые под действием давления протекающего газа приводятся во вращение.

При вращении роторов между одним из них и стенкой камеры образуется замкнутое пространство, которое заполнено газом. Вращаясь, ротор выталкивает газ в газопровод. Каждый поворот ротора передается через коробки зубчатых колес и редуктор счетному механизму. Таким образом учитывается количество газа, проходящего через счетчик.

Подготовку ротора к работе производят следующим образом. Снимают верхний и нижний фланцы и под счетчик устанавливают лист.

Затем роторы промывают бензином и мягкой кистью, поворачивая их деревянной палочкой, чтобы не повредить шлифованную поверхность. Далее промывают обе коробки зубчатых колес и редуктор. Для этого заливают бензин (через верхнюю пробку), проворачивают роторы несколько раз и сливают бензин через нижнюю пробку. Закончив промывку, заливают масло в коробки зубчатых колес, редуктор и счетный механизм, заливают соответствующую жидкость в манометр счетчика, соединяют фланцы и проверяют счетчик путем пропускания через него газа, после чего замеряют перепад давлений. Далее прослушивают работу роторов (должны вращаться бесшумно) и проверяют работу счетного механизма.

При техническом осмотре следят за уровнем масла в коробках зубчатых колес, редукторе и счетном механизме, замеряют перепад давления, проверяют на плотность соединения счетчиков. Счетчики устанавливают на вертикальных участках газопроводов так, чтобы поток газа направлялся через него сверху вниз.

Поплавковые дифманометры. Широкое распространение в газовом хозяйстве нашли поплавковые дифманометры и сужающие устройства. Сужающие устройства (диафрагмы) служат для создания перепада давления. Они работают в комплекте с дифманометрами (рис. 85), измеряющими создаваемый перепад давления. При установившемся расходе газа полная энергия потока газа складывается из потенциальной энергии (статического давления) и кинетической энергии, т. е. энергии скорости. До диафрагмы поток газа имеет начальную скорость v_1 , в узком сечении эта скорость возрастает до v_2 , после прохождения диафрагмы поток расширяется и постепенно восстанавливает прежнюю скорость.

При возрастании скорости потока увеличивается его кинетическая энергия и соответственно уменьшается потенциальная энергия, т. е. статическое давление.

За счет разности давлений $\Delta P = P_{cr1} - P_{cr2}$ ртуть, находящаяся в дифманометре, перемещается из поплавковой камеры 5 в стакан 4. Вследствие этого расположенный в поплавковой камере поплавок опускается и перемещает ось 6, с которой связаны стрелки прибора, показывающего расход газа. Отсюда следует, что перепад давления в дроссельном устройстве, измеренный с помощью дифференциального манометра, может служить мерой расхода газа.

Зависимость между перепадом давления и расходом газа выражается формулой

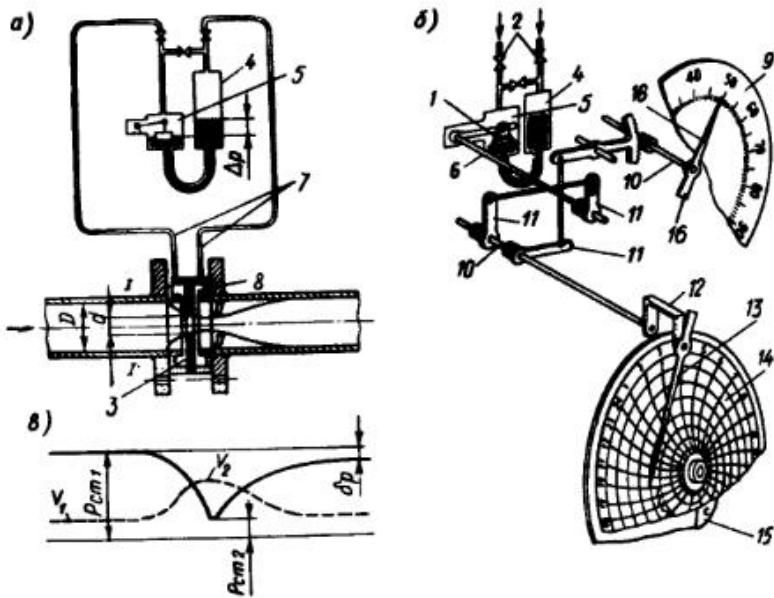


Рис. 85. Принципиальная схема поплавкового дифманометра:
а — конструктивная схема; б — кинематическая схема; в — график изменения параметров газа:
1 — поплавок, 2 — запорные вентили, 3 — диафрагма, 4 — стакан, 5 — поплавковая камера,
6 — ось, 7 — импульсные трубки, 8 — кольцевые камеры, 9 — шкала указателя, 10 — оси,
11 — рычаги, 12 — мостик пера, 13 — перо, 14 — диаграмма, 15 — часовой механизм,
16 — стрелка

$$V = K\sqrt{\Delta P}, \quad (53)$$

где V — объем газа; ΔP — перепад давления; K — коэффициент, постоянный для данной диафрагмы.

Значение коэффициента K зависит от соотношения диаметров отверстия диафрагмы и газопровода, плотности и вязкости газа.

При установке в газопроводе центр отверстия диафрагмы должен совпадать с центром газопровода. Отверстие диафрагмы со стороны входа газа выполняется цилиндрической формы с коническим расширением к выходу потока. Диаметр входного отверстия диска определяют расчетным путем. Входная кромка отверстия диска должна быть острой.

Нормальные диафрагмы могут применяться для газопроводов с диаметром от 50 до 1200 мм при условии $0,05 \leq m \leq 0,7$,

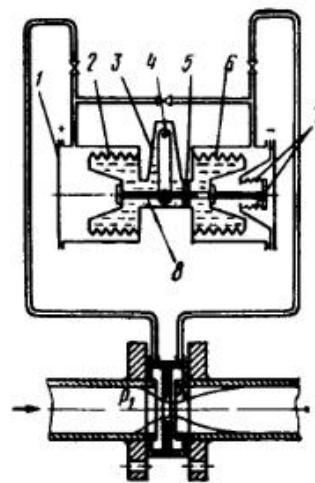


Рис. 86. Принципиальная схема сильфонного дифманометра:

1 — сильфонный блок, 2 — «плюсовый» сильфон, 3 — рычаг, 4 — ось, 5 — дроссель, 6 — «минусовый» сильфон, 7 — сменные пружины, 8 — шток

щение поплавка и соответственно стрелки 16, указывающей расход газа, и пера 13, отмечающего на диаграмме величину перепада давления. Диаграмма 14 приводится в движение от часового механизма 15 и делает один оборот в сутки. Шкала диаграммы, разделенная на 24 части, позволяет определить расход газа за 1 ч. Под поплавком помещается предохранительный клапан, который разобщает сосуды 4 и 5 в случае резкого перепада давлений и тем самым предотвращает внезапный выброс ртути из прибора.

Сосуды сообщаются с импульсными трубками диафрагмы через игольчатые вентили 2 и уравнительный вентиль, который в рабочем положении должен быть закрыт.

Сильфонные дифманометры. Предназначены для непрерывного измерения расхода газа. Действие прибора (рис. 86) основано на принципе уравновешивания перепада давления силами упругих деформаций двух сильфонов, торсионной трубы и винтовых цилиндрических пружин.

$$m = d^2/D^2. \quad (54)$$

где d^2/D^2 — отношение площади отверстия диафрагмы к поперечному сечению газопровода; d и D — диаметры отверстия диафрагмы и газопровода.

Нормальные диафрагмы могут быть двух видов — камерные и дисковые. Для отбора более точных импульсов давления диафрагма размещается между кольцевыми камерами.

Плюсовый сосуд присоединяется к импульсной трубке, отбирающей давление до диафрагмы; к минусовому сосуду подводится давление, отбираемое после диафрагмы.

При наличии расхода газа и перепада давления часть ртути из камеры 5 выжимается в стакан 4 (сменный). Это вызывает перемещение поплавка и соответственно стрелки 16, указывающей расход газа, и пера 13, отмечающего на диаграмме величину перепада давления. Диаграмма 14 приводится в движение от часового механизма 15 и делает один оборот в сутки. Шкала диаграммы, разделенная на 24 части, позволяет определить расход газа за 1 ч. Под поплавком помещается предохранительный клапан, который разобщает сосуды 4 и 5 в случае резкого перепада давлений и тем самым предотвращает внезапный выброс ртути из прибора.

Сосуды сообщаются с импульсными трубками диафрагмы через игольчатые вентили 2 и уравнительный вентиль, который в рабочем положении должен быть закрыт.

Сильфонные дифманометры. Предназначены для непрерывного измерения расхода газа. Действие прибора (рис. 86) основано на принципе уравновешивания перепада давления силами упругих деформаций двух сильфонов, торсионной трубы и винтовых цилиндрических пружин.

Пружины сменные, их устанавливают в зависимости от измеряемого перепада. Основными частями дифманометра являются сильфонный блок и показывающая часть.

Сильфонный блок 1 состоит из сообщающихся между собой сильфонов 2 и 6, внутренние полости которых заполнены жидкостью. Жидкость состоит из 67 % воды и 33 % глицерина. Сильфоны связаны между собой штоком 8. В сильфон 2 подводится импульс до диафрагмы, а в сильфон 6 — после диафрагмы.

Под действием более высокого давления левый сильфон сжимается, вследствие чего жидкость, находящаяся в нем, через дроссель 5 перетекает в правый сильфон. Шток 8, жестко соединяющий донышки сильфонов, перемещается вправо и через рычаг 3 приводит во вращение ось 4, кинематически связанную со стрелкой и пером регистрирующего и показывающего прибора.

Дроссель 5 регулирует скорость перетекания жидкости и тем самым снижает влияние пульсации давления на работу прибора. Для соответствующего предела измерения применяют сменные пружины 7.

8.6. Ввод в эксплуатацию газорегуляторных пунктов

Приемка и ввод в эксплуатацию ГРП проводится в такой последовательности: проверка исполнительно-технической документации; проверка соответствия монтажа и оборудования проектам; ревизия ГРП; проверка газопроводов и оборудования на прочность и герметичность, ввод в эксплуатацию.

Комиссии предъявляется необходимая исполнительно-техническая документация. Оборудование ГРП должно соответствовать проекту. Цель ревизии — установить укомплектованность и исправность оборудования: регулятора, фильтра, предохранительных, сбросных и запорных устройств, контрольно-измерительных приборов.

Проверку на прочность газопроводов и оборудования производит строительно-монтажная организация в присутствии представителя заказчика. Испытание на прочность необходимо для выявления дефектов в оборудовании, трубах и их соединениях. Под испытательным давлением на прочность газопроводы и оборудование ГРП выдерживаются в течение 1 ч, после чего давление снижается до норм, установленных для испытания на герметичность.

Испытание газопроводов и оборудования ГРП на герметичность в зависимости от конструкций регуляторов и арматуры может проводиться в целом или по частям (до регулятора и после него). Если испытание проводится в целом, то нормы испытательных давлений принимаются по давлению тела до регулятора. При испытании по частям нормы испытательных давлений устанавливаются отдельно до и после регулятора давления.

Испытание газорегуляторных пунктов на герметичность производится после испытания на прочность, время испытания 12 ч. При этом падение давления не должно превышать 1 % начального давления.

До ввода в эксплуатацию газорегуляторных пунктов необходимо трубы и арматуру продуть газом. Продувку производят с соблюдением всех мероприятий, указанных в наряде на газоопасные работы. Воздух вытесняется под давлением газа 1000...1500 Па путем сброса газовоздушной смеси в атмосферу. Для сброса можно использовать специальную свечу, гидрозатвор или сбросной клапан.

Продувку газопровода на участке от задвижки в колодце до задвижки перед фильтром целесообразно производить через байпасную линию на свечу. После этого следует произвести продувку оборудования ГРП. Продувку заканчивают после анализа газовоздушной смеси.

После продувки приступают к наладке оборудования ГРП, последовательность операций указывается в инструкциях. Примерная последовательность операций: с помощью штока и сцепления рычагов открывают предохранительный клапан; ослабляют пружину пилота и разгружают рабочую мембрану регулятора, открывают выходную задвижку за регулятором; медленно приоткрывают входную задвижку и пропускают газ на регулятор; мембрана регулятора перемещается вверх и клапан открывается, одновременно по импульсной трубке газ попадает в надмембранный полость регулятора; мембрана регулятора в этот момент испытывает давление одинаковой величины сверху и снизу, т. е. находится в равновесии, клапан регулятора под действием своей массы и массы штока переместится вниз и прикроет седло, т. е. расход газа прекратится. Для возобновления расхода газа необходимо поджать регулировочную пружину пилота; режим давления газа контролируют выходным манометром; медленно открывают входную и выходную задвижку, включают регулятор под нагрузку и сброс газа в атмосферу прекращается; настраивают на заданные режимы работы предохранительный и сбросной клапаны, регулятор давления газа и определяют перепад давления газа на фильтре, проверяют плотность всех резьбовых и фланцевых соединений мыльной эмульсией.

Для настройки предохранительно-запорного клапана на минимум кладут груз на шток мембранны, с помощью пилота снижают давление газа и по манометру определяют то давление, при котором клапан срабатывает. Если молоток клапана опускается при давлении более высоком, чем положено, то груз уменьшают. Настройку предохранительно-запорного клапана на максимум производят аналогичным способом, но вместо грузов используют упругость пружины, смонтированной на его корпусе. Гидрозатвор настраивают после заливки в него жидкости. Уровень воды обеспечивает срабатывание гидрозатвора до срабатывания предохранительного клапана на максимум.

При включении регуляторов необходимо: проверить входное и выходное давление (входная задвижка и предохранительно-запорный клапан должны быть закрыты, нажимной винт пилота вывернут, задвижки на байпасе закрыты, а краны на импульсных линиях и к контрольно-измерительным приборам, а также перед сбросными устройствами открыты); открыть входную задвижку; открыть предохранительный клапан и поставить ударник в рабочее положение (постепенно заворачивать нажимной винт пилота до достижения заданного давления газа).

При выключении регулятора необходимо: проверить входное и выходное давление; вывернуть нажимной винт пилота; закрыть предохранительный клапан и входную задвижку.

Для повышения выходного давления газа необходимо: проверить выходное и входное давление газа; постепенным ввертыванием нажимного винта пилота установить требуемое давление газа.

Для снижения выходного давления нажимной винт пилота необходимо вывернуть до достижения заданной величины давления газа.

Для открытия предохранительно-запорного клапана необходимо: проверить входное и выходное давление газа; вывернуть нажимной винт пилота; открыть предохранительно-запорный клапан и поставить ударник в рабочее положение; ввернуть нажимной винт пилота и восстановить заданное давление газа.

8.7. Обслуживание газорегуляторных пунктов

В состав работ по техническому обслуживанию ГРП входят: обход регуляторных пунктов и устранение выявленных неисправностей; плановая проверка работы оборудования; текущий ремонт оборудования.

ния; проверка контрольно-измерительных приборов и приборов телеметрии и телеуправления; капитальный ремонт.

Все вышеперечисленные планово-предупредительные осмотры и ремонты оборудования ГРП проводятся в сроки, предусмотренные графиком. При этом не менее 1 раза в год должен предусматриваться текущий ремонт оборудования ГРП.

Обход регуляторных пунктов проводится по утвержденному графику. При обходе выполняют следующие работы: смену картограмм, заливку чернил, завод часовых механизмов; проверку плотности резьбовых и фланцевых соединений; проверку наличия газа в помещении ГРП; осмотр всего установленного оборудования и выявление различных дефектов; проверку работы отопительной системы и температуры помещения ГРП; температура в помещении должна быть не менее 5° С, а наружной поверхности отопительных приборов — не более 80° С.

При обходе проверяют также помещения ГРП, освещение, вентиляцию, телефон. Результаты обхода заносят в специальный журнал. Все выявленные неисправности устраняют немедленно сами слесари или (в зависимости от сложности) дежурная бригада.

Плановую проверку оборудования проводят 2 раза в год, ее цель — выявить и устраниить неисправности, а также провести настройку оборудования на заданный режим. Работы выполняет бригада слесарей под руководством инженерно-технических работников. При плановой проверке проводят следующие работы.

Определение плотности и чувствительности мембранны. Плотность мембранны проверяют внешним осмотром или с помощью мыльной эмульсии, а чувствительность мембранны — путем изменения нагрузки на мембранны и наблюдением за давлением. Мембранны регуляторов низкого давления должны быть чувствительны при изменении нагрузки, соответствующей изменению давления до 30 Па. Колебание выходного давления газа за регулятором должно быть не более $\pm 5\%$.

Проверка плотности прилегания клапана к седлу. Для проверки достаточно закрыть клапан, уменьшив нагрузку на мембранны, и проследить за регулятором. Если клапан плотно закрыт, то шум не прослушивается. Существуют и другие способы определения плотности закрытия: по картограммам регистрирующих приборов, выходному давлению газа, с помощью листа чистой бумаги, вложенному между

клапаном и седлом. При обнаружении неплотности закрытия клапана его необходимо отремонтировать или заменить.

Проверка работы запорно-предохранительных и сбрасывающих устройств. При проверке достаточно повысить выходное давление газа и посмотреть, при каком давлении клапан срабатывает. При выходном низком давлении клапан должен сработать при давлении газа на 500 Па выше рабочего давления газа.

Осмотр и очистка фильтра. Состояние фильтра определяют путем замера перепада давления газа в нем. Если перепад давления более 10 кПа, то фильтр следует очистить.

При проверке и ремонте оборудования разрешается пользоваться обводной линией. Подача газа по обводной линии допускается только при условии постоянного нахождения в ГРП дежурного, регулирующего давление газа на выходе из ГРП. После проверки оборудования и устранения выявленных неполадок делают анализ воздуха помещения ГРП.

Текущий ремонт. При текущем ремонте ГРП производится плановый ремонт (ревизия оборудования), включающий: разборку регуляторов, предохранительных клапанов, фильтров с заменой и ремонтом изношенных частей; разборку, проверку и смазку технологического оборудования в соответствии с инструкциями заводов-изготовителей; государственную проверку манометров; проверку и прочистку дымоходов; ремонт системы отопления; заделку трещин и неплотностей в стенах, разделяющих помещения, где установлены отопительные установки от основного помещения; проверку состояния и работы отопительных установок, плотность всех соединений, смазку кранов, прочистку отверстий горелок и форсунок, спая термопары, исправность тяги, соединительных труб.

Задвижки, не обеспечивающие необходимой плотности закрытия, разбираются, их полость очищается от пыли и грязи, проверяется состояние запорных поверхностей клина и колец, задвижки промываются керосином. Если после этих операций задвижка не обеспечивает необходимой плотности, то она подлежит замене.

При ремонте здания ГРП производятся следующие работы: ремонт отдельных мест дефектов штукатурки, замена разбитых оконных стекол, ремонт кровли; окраска стен здания, ремонт вентиляции, освещения, телефона; окраска молниеприемников и токоотводов, провер-

ка исправности контактов, соединительных проводников, перемычек, шин и приведения их в порядок.

При плановом ремонте оборудования ГРП проводится всесторонняя проверка газового оборудования. При этом могут проводиться сварочные и другие огневые работы, допускаемые в исключительных случаях при условии принятия мер, обеспечивающих безопасность работ. На время проведения ревизии потребители снабжаются газом через обводной газопровод (байпас). Последовательность операций должна быть в строгом соответствии с инструкцией. Примерная последовательность работ при переводе работы ГРП с регулятора на обводной газопровод: вывести из зацепления молоток предохранительно-запорного клапана и закрыть кран на его импульсной линии; медленно, следя за показаниями манометра, приоткрыть задвижки на байпасе и поднять выходное давление газа на 100...200 Па выше установленного режима; вывернуть регулировочный винт пилота и медленно закрыть задвижку перед регулятором; с помощью задвижек на байпасе снизить выходное давление на 100...200 Па и отрегулировать его по показаниям манометра (регулировку производят задвижкой, второй по ходу газа); отключить предохранительно-запорный клапан и закрыть задвижку после регулятора.

Перевод ГРП с байпаса на работу через регулятор осуществляют в строгом соответствии с утвержденной инструкцией. Примерная последовательность работы: открывают клапан ПКН, проверяют, вывернут ли регулировочный винт пилота регулятора и открыты ли краны на импульсных трубках; открывают выходную задвижку за регулятором; медленно прикрывают задвижки на байпасе и снижают выходное давление газа на 100...200 Па; медленно открывают задвижку перед регулятором, наблюдая за показаниями манометра; ввертывают регулировочный винт пилота и устанавливают требуемое выходное давление; закрывают задвижки на байпасе; убеждаются в устойчивой работе регулятора, затем открывают кран на импульсной трубке предохранительно-запорного клапана и зацепляют его молотком с рычагом.

После выполнения работ по переводу ГРП с регулятора на байпас приступают к ревизии оборудования.

Рассмотрим последовательность и объем работ при ревизии регулятора давления РДУК (см. рис. 72, а): снять крышку регулятора, вынуть фильтр и очистить его; вынуть клапан 5 и проверить состояние уплотнительной резины; если необходимо установить новый уплотни-

тель, применяют мягкую маслобензостойкую резину; осмотреть уплотняющую кромку седла клапана, на которой не должно быть вмятин и царапин; незначительные повреждения можно устранить шлифовкой кромки седла мелкой шкуркой; вынуть шток 7, очистить поверхность штока и колонку 6 тряпкой, смоченной в керосине.

Слегка смазать шток механическим вазелином и убедиться, что он легко перемещается во втулке; надеть золотник на верхний конец штока, нажать на него и убедиться, что уплотняющая резина без перекосов прилегает к седлу клапана; отвернуть штуцер 11 и вместо него установить специальный резьбовой наконечник с резиновой трубкой диаметром 6...8 мм. Подуть в трубку и переместить мембранию регулятора в крайнее верхнее положение. Клапан переместится вверх, при этом высота хода должна быть равна 25...30 % от диаметра клапана. При меньшей величине перемещения следует проверить зазор между верхним концом штока 7 и дном отверстия клапана 5. Если зазор более 3 мм, шток необходимо удлинить; для проверки герметичности мембранны 8 резиновую трубку следует пережать и проследить за работой клапана; если клапан не переместится вниз, мембрана герметична; медленно выпустить воздух из подмембранного пространства регулятора, при этом клапан, шток, ударник и мембрана должны перемещаться вниз плавно, что указывает на отсутствие трений при перемещении толкателя; поставить на место фильтр и крышку люка.

Наиболее ответственной операцией при ревизии мембранный коробки является ее сборка. Последовательность работ при сборке такова: мембранию в сборе с диском кладут на нижний фланец, обеспечивая установку опоры 9 в кольцевой выточке; нижний фланец, расположенный соосно с верхним, поднимают, обеспечивая сопряжение конца толкателя с гнездом центрального штуцера мембранны; оба фланца скрепляют болтами и поочередно стягивают (обращают внимание на то, чтобы не допустить образования морщин по окружности мембранны).

При текущем ремонте пилота КН-2-00 производят следующие работы: снимают пробку 17 (см. рис. 72, б) и вынимают клапан 5, прочищают отверстия в головке и седле клапана; проверяют соосность сборки штока с клапаном и ровно укладывают уплотнительную резиновую шайбу; вывинчивают резьбовой стакан 22 и вынимают пружину 16; устанавливают на место клапан 5 и, удерживая его пальцем, ставят пилот мембранный вверх.

Слегка опуская и поднимая золотник, убеждаются, что шток, толкатель и мембрана свободно перемещаются вниз и вверх. Если наблюдается трение, то необходимо разобрать фланцевую коробку пилота и при повторной сборке добиться центричности расположения гнезда в центре мембранны, толкателя и штока; проверяют ход клапана (до 1,5 мм) и при необходимости регулируют его путем изменения длины штока; убеждаются, что зазор между верхним концом золотника и заглушкой достаточен и обеспечивает свободное открытие клапана; устанавливают на место пробку 17.

В пилоте КВ-2-00 в отличие от КН-2-00 установлена мембранны тарелка меньшего диаметра и дополнительное кольцо для уменьшения активной площади мембранны.

Текущий ремонт регуляторов РСД (см. рис. 71). Работы рекомендуется проводить в такой последовательности: отсоединить трубку пилота от крестовин и снять его; свинтить накидную гайку и разъединить тройник и корпус регулятора; проверить состояние уплотняющей кромки седла клапана 8. При наличии царапин клапан необходимо вывинтить и притереть кромку на шлифовальной шкурке. После этого клапан необходимо установить на место с уплотнением резьбы льном и краской; проверить качество резинового уплотнения золотника; снять заглушку, отвернуть гайку и вынуть пружину, разболтать фланцевое соединение корпуса; вынуть мембранию, снять ее зацеп с конца рычага, проверить состояние мембранны и дополнительно затянуть резьбовое соединение штока с зацепом; убедиться, что рычаг и толкатель двигаются без трений. При необходимости можно разобрать рычажную систему, прочистить и смазать втулку толкателя; прочистить каналы крестовины.

8.8. Неисправности оборудования ГРП, способы их обнаружения и устранения

Рассмотрим наиболее характерные неисправности оборудования ГРП и способы их устранения.

Утечки газа. Наиболее распространенной неисправностью ГРП являются утечки газа. Это объясняется большим количеством фланцевых и резьбовых соединений. Устранение утечек газа через фланцевые соединения — наиболее трудоемкая операция. Ее необходимо выполнять тщательно, используя доброкачественные материалы. В качестве прокладок во фланцевых соединениях оборудования ГРП ре-

комендуют применять паронит, клингерит или маслобензостойкую резину.

Паронитовые или клингеритовые прокладки перед установкой тщательно пропитывают маслом.

Промазывание прокладок белилами и масляными красками, так же как и применение их в несколько слоев, недопустимо.

Утечки газа во фланцевых соединениях возможны также и в том случае, когда неправильно затягивают болты или применяют болты другого диаметра, что приводит к перекосу фланцев и появлению в них утечек. Уменьшение количества болтов (ниже нормы) также может привести к перекосу фланца.

Для уменьшения утечек следует по мере возможности сокращать количество резьбовых соединений.

Если ГРП имеет местное отопление с размещением индивидуальной отопительной установки во вспомогательном помещении, необходимо особое внимание обращать на плотность стен, разделяющих основное и вспомогательное помещение, а при наличии в ГРП печного отопления — на плотность металлического кожуха печи.

Неисправности ротационных счетчиков. При работе счетчика могут быть утечки газа через: пробки для заливки и спуска масла в коробках зубчатых колес и редуктора (при неполной их затяжке); накидные гайки импульсных газопроводов при их неплотной затяжке или неисправных прокладках; пробки дифференциального манометра или через его поломанные стеклянные трубы; фланцы счетчика.

Возможны засорения различными механическими примесями пространства между роторами и стенками камер, вследствие чего роторы не врашаются или счетчик работает, но создает перепад давления больше допустимого.

При засорении коробок с зубчатыми колесами следует промыть их и залить в коробку чистое масло.

Роторы счетчика врашаются, но сам счетчик не показывает расход газа или показания неверны из-за засорения редуктора, поломки счетного механизма, увеличения зазора между роторами и стенками камер больше нормального.

Неисправности газовых фильтров. Характерными неисправностями фильтров являются утечки газа, а также их засорение различными механическими примесями.

Признаками засорения фильтров является большой перепад давления за счет увеличения сопротивления потоку газа. Это может привести к разрыву металлических сеток обоймы. Для предупреждения по-

добных случаев необходимо периодически контролировать перепад давления на фильтре и в случае необходимости очищать его от механических загрязнений.

Неисправности задвижек. Для задвижек характерны следующие неисправности: срабатывание уплотнительных поверхностей на дисках и корпусе (через закрытую задвижку проходит газ); отрыв дисков от шпинделя и его искривление, не позволяющее перекрыть газ; поломка маховика (происходит при затрудненном закрывании задвижки или при чрезмерной затяжке); утечка газа через сальник задвижки (можно устранить подтягиванием нажимной буксы сальника или перенавивкой сальника при перекрытой задвижке); образование трещин буксы сальника (происходит при затяжке сальника с перекосом или при попытке устранить утечку через сальник без его перенавивки); чтобы устранить неисправность, необходимо немедленно перекрыть задвижку и заменить нажимную буксу. В противном случае сальник может быть выдавлен, что повлечет за собой сильную утечку газа.

Неисправности предохранительно-запорных клапанов. Клапан не перекрывает подачу газа. Возможны следующие неисправности: засорение клапана или дефект седла, что можно обнаружить и устранить при разборке клапана; заедание штока или рычагов клапана, отчего при падении молотка клапан остается открытым; дефект обнаруживают при внешнем осмотре.

Клапан перекрывает подачу газа без повышения давления газа регулятором. Причины: произошел разрыв мембранны головки клапана или засор импульса — мембрана под действием груза опускается и клапан срабатывает; плохая настройка клапана; самопроизвольное закрывание клапана от вибрации оборудования.

Клапан при настройке не открывается. Причины: отрыв клапана от штока, дефект обнаруживают при поднятии клапана; засор перепускного клапана, который не позволяет выравнять давление над и под основным клапаном; заедание штока клапана.

Неисправности регуляторов давления типа РД. Регулятор увеличивает выходное давление по следующим причинам: нарушена целостность мембранны; мембрана под действием пружины опускается, открывая клапан; нарушено мягкое уплотнение клапана, что не позволяет перекрыть подачу газа при отсутствии расхода; седло клапана имеет дефект; сила упругости пружины не соответствует заданному режиму давления.

При работе регулятора происходит сброс газа в атмосферу через предохранительное устройство. Причины неисправности: выходное

давление больше того, на которое настроено предохранительное устройство; не настроено предохранительное устройство; засорен клапан в предохранительном устройстве или его седло имеет дефект; происходит утечка газа через неплотности в регуляторе.

Давление после регулятора резко или постепенно падает. Причины: поломка пружины и уменьшение нагрузки на мембрану сверху; засорился или обледенел клапан регулятора; засорился фильтр перед регулятором, это вызвало уменьшение давления до регулятора.

Явление пульсации давления газа происходит по следующим причинам: незначителен расход газа по сравнению с пропускной способностью регулятора; неправильно выбрана точка прикрепления импульса к газопроводу с низкой стороны (пульсация прекратится, если перенести импульс на другой участок); засорение импульсной трубы приводит к искажению импульсов, передаваемых под мембрану регулятора.

Неисправности регуляторов типа РСД. Регуляторам типа РСД свойственна незначительная погрешность регулирования. Причинами отклонения выходного давления от заданной величины могут быть: недостаточное открытие регулирующего клапана золотником; внезапное понижение входного давления газа; большие перепады давления на участках газопровода после регулятора; использование регулятора с меньшей пропускной способностью, чем это предусмотрено проектом.

Неисправности регуляторов давления типов РДС и РДУК. Регулятор давления не подает газ потребителям. В этом случае возможны такие неисправности: произошел разрыв мембранны или в ней образовались отверстия, давление газа над и под мембраной выравнялось, клапан под действием груза закрылся, подача газа прекратилась, для обнаружения этой неисправности необходимо разобрать регулятор и мембрану заменить новой; пружина регулятора пилота вышла из строя, прекратилась нагрузка на мембрану пилота, клапан его закрылся, неисправность обнаруживают при снятии пружины пилота; пилот перестал действовать, клапан регулятора закрылся, входное давление газа возросло и стало равным выходному (у РДС над мембраной, у РДУК под ней), произошло засорение импульса сброса, неисправность обнаруживают при снятии импульса сброса, засорился клапан пилота или произошло его обмерзание.

Регулятор повышает давление газа ввиду следующих неисправностей: неплотно закрыт клапан (проверяют плотность закрытия клапана регулятора); у РДС подобный дефект можно обнаружить, подло-

жив лист чистой бумаги под клапан и прижав клапан к седлу (на бумаге отпечатается контур седла и клапана с их дефектами); у РДУК дефект обнаруживают при снятии верхней крышки; произошел разрыв мембранны пилота, давление газа перестало противодействовать пружине, клапаны пилота и регулятора полностью открылись. Неисправность обнаруживают при разборке пилота; шток клапана заело, клапан завис; если уменьшится расход газа потребителями, может произойти увеличение давления после регулятора, неисправность можно обнаружить, изменив режим работы регулятора; импульс, подающий газ с высокой стороны, засорен; давление у РДС падает над мембраной, а у РДУК — под мембраной.

Однако при проведении пусконаладочных работ могут наблюдаться случаи «качки» регулятора (недопустимого колебания регулирования выходного давления газа выше $\pm 10\%$). Эту «качу» необходимо ослабить за счет некоторого снижения начального давления (прикрыть выходную задвижку), но при понижении начального давления может одновременно уменьшиться и выходное давление; «качка» почти не устраняется и пропадает только при едва заметном перепаде на регуляторе. Причина такой неисправности — отсутствие дросселя, ограничивающего сброс газа из пилота. Необходимо отвинтить штуцер и поставить дроссель соответствующего диаметра. После настройки регулятора на выходное давление надо включить регулятор на пропарочную свечу; если «качка» уменьшилась недостаточно, закрыть кран импульсной трубы пилота. Выходное давление газа при этом может несколько уменьшиться, в этом случае необходимо поднять выходное давление до заданного путем дополнительной настройки пилота.

8.9. Правила безопасности при обслуживании ГРП

На каждый ГРП составляется паспорт, в котором содержатся основные характеристики оборудования и КИП. На здании ГРП на видном месте вывешиваются предупредительные надписи «Огнеопасно».

В каждом ГРП должны быть вывешены схемы их устройства и инструкции по эксплуатации, технике безопасности и пожарной безопасности.

Для аварийного освещения следует пользоваться аккумуляторными фонарями во взрывобезопасном исполнении, включать их на улице перед входом в помещение. В помещении ГРП должна находиться аптечка.

На период ремонтных работ в помещении ГРП назначают одного дежурного, который следит за работами, поддерживает связь, не допускает посторонних в помещение ГРП, не разрешает курить и т. д. Если произошел несчастный случай, дежурный слесарь должен, оказав помочь пострадавшему, сообщить о случившемся в аварийную службу, вызвать скорую помощь.

При ремонтных работах следует использовать инструмент, который не может вызвать искры.

Газосварочные работы в помещении ГРП разрешаются в исключительных случаях по специальному плану и под непосредственным руководством ИТР. Если в помещении ГРП появился газ, то сварочные работы немедленно прекращают. Возобновить работы можно после ликвидации утечки газа и проветривания помещения.

При работе в противогазах необходимо следить, чтобы шланги не имели перегибов, а открытые концы их были расположены с наветренной стороны, не ближе 5 м от ГРП.

В помещении ГРП нельзя хранить горючие и легковоспламеняющиеся материалы.

Работы по ремонту электрооборудования и смена перегоревших электроламп должны проводиться при выключенном токе.

8.10. Автоматизированные системы диспетчерского управления газовым хозяйством

Основным показателем нормальной работы систем газоснабжения является подача газа требуемого давления каждому потребителю. Для этого диспетчерская служба работает в постоянном контакте с диспетчерской службой управления магистральных газопроводов и поддерживает связи со всеми промышленными потребителями.

Для выполнения таких сложных функций диспетчерская служба оснащена средствами связи, автоматики, телемеханики и вычислительной техникой. Это обеспечивает централизованный контроль основных показателей работы систем газоснабжения, автоматическое регулирование давления газа в газопроводах и телемеханическое управление соответствующими запорными устройствами.

В крупных газовых хозяйствах диспетчерские службы могут оснащаться ЭВМ, обеспечивающими обработку поступающей информации и выдачу рекомендаций диспетчеру. В нашей стране начата телемеханизация городских систем газоснабжения. Устройства автоматики и телемеханики (АТ) и комплекс технических средств автоматизи-

рованных систем управления (КТС АСУ) предназначены для повышения надежности работы газораспределительных сетей, контроля состояния объектов и управления работой оборудования этих объектов. Средства АТ и КТС АСУ должны обеспечивать автоматическое регулирование или стабилизацию технологических параметров и безопасность работы объектов газового хозяйства, а в случае выхода контролируемых параметров за допустимые пределы работы — прерывать подачу газа.

Автоматизированные системы диспетчерского управления (АСДУ) являются высшей ступенью диспетчирования газового хозяйства. Это достигается за счет оснащения диспетчерских служб электронно-вычислительной техникой, в том числе ЭВМ, позволяющей принимать быстрые решения в процессе управления газоснабжением. В сложной комплексной системе управления народным хозяйством страны АСДУ занимает место на стыке между Единой автоматизированной системой газоснабжения страны и территориальной АСУ городского газового хозяйства. Четкое взаимодействие этих систем обеспечивается при их полной совместности, едином порядке получения, переработки и хранения информации, унификации документации, идентичности их шифров и кодов. Основной целью внедрения автоматизированной системы диспетчерского управления газовым хозяйством является повышение эффективности работы систем газоснабжения на основе совершенствования их организационной структуры и методов управления. При этом необходимы оперативное управление работой газорегуляторных пунктов; оптимальное управление процессами распределения газа между потребителями; учет количества получаемого и отпущеного потребителям газа; контроль за расходом газа и др.

Технологической основой АСДУ газовым хозяйством становятся информационно-вычислительные центры (ИВЦ). В крупных городах страны в территориальных АСУ создаются вычислительные центры и вычислительные системы коллективного пользования.

Рассмотрим примерную схему автоматизированной системы диспетчерского управления режимами газоснабжения. На рис. 87 показаны два варианта применения схемы: в качестве консультанта-диспетчера и диспетчера-автомата. Во втором случае на схеме штриховой линией показаны дополнительные элементы ТУ (устройства телеуправления) и ИМ (исполнительные механизмы). В первом варианте система имеет разомкнутый характер, а во втором — замкнутый с обратными связями через объекты управления и контролируемые пункты. В качестве основных элементов системы можно выделить:

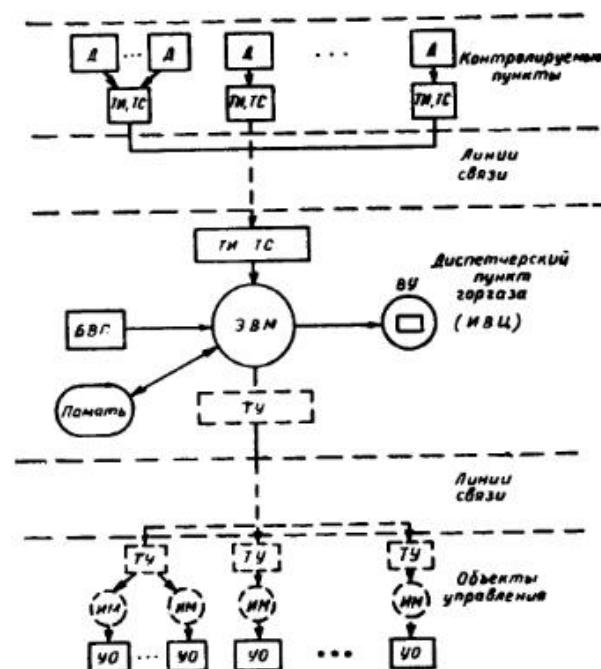


Рис. 87. Примерная структурная схема автоматизированной системы диспетчерского управления режимами газоснабжения городских потребителей

датчики контролируемых параметров и положения управляемых объектов (Д);

устройства телеизмерения и телесигнализации (ТИ, ТС). Они обеспечивают передачу необходимой информации с различных контролируемых пунктов систем газоснабжения в информационно-вычислительный центр. В данном случае ИВЦ расположен на диспетчерском пункте газовой службы;

ЭВМ, обеспечивающая выполнение математических операций и моделирование процессов, происходящих в системе газоснабжения;

блок ввода программ (БВП), обеспечивающий оперативную настройку и перестройку ЭВМ и выбор режима ее работы;

блок «Память», обеспечивающий ЭВМ полезными сведениями;

выходное устройство (ВУ), предназначенное для диспетчерского контроля за работой ЭВМ;

устройство телеуправления (ТУ), предназначенное для передачи команд ЭВМ объектам управления (регуляторам давления);

исполнительные механизмы (ИМ), воздействующие на объекты управления;

объекты управления (ОУ).

Основное отличие рассмотренной автоматизированной системы диспетчерского управления от обычных систем диспетчеризации заключается в оснащении диспетчерских служб электронно-вычислительной техникой, позволяющей принимать быстрые и оптимальные решения в процессе управления газоснабжением.

В газовых хозяйствах основными контролируемыми пунктами являются: газораспределительные станции; газгольдерные станции; основные газорегуляторные пункты и установки; отдельные точки газопроводов. Эти контролируемые пункты в телемеханизированных системах служат местами сосредоточения объектов телемеханического контроля и управления.

В соответствии с действующими СНиП в системах газоснабжения подлежат обязательной телемеханизации следующие объекты: все ГРС; ГРП, питающие сети высокого и среднего давления; ГРП, питающие тупиковые сети низкого давления; ГРП промышленных, энергетических и коммунально-бытовых предприятий с потреблением газа более 1000 м³/ч или предприятий с особым режимом газоснабжения; газгольдерные станции; отдельные характерные точки газовой сети.

Диспетчеризация систем газоснабжения должна обеспечивать:

передачу на диспетчерский пункт аварийных и предупредительных сигналов при отклонении контролируемых параметров газа от установленных норм;

централизованное управление настройкой регуляторов давления газа и отключающими устройствами на газопроводах для обеспечения наиболее рациональных эксплуатационных режимов систем газоснабжения;

возможность измерения основных параметров газа.

Основными параметрами, подлежащими телемеханическому контролю, являются давление, расход и температура газа в газопроводах, температура внутреннего воздуха и загазованность в помещениях.

Телемеханизация объектов обеспечивается средствами телиизмерения, телеуправления и телесигнализации. Под телизмерением понимается передача с заданной точностью сообщений о текущих значениях давления, расхода и температуры газа с контролируемых пунктов на диспетчерский пункт.

Средствами телеуправления, обеспечивающими передачу и исполнение команд диспетчера, оснащаются устройства настройки регуляторов давления (пилоты), электроуправляемые задвижки и клапаны.

Средствами телесигнализации оборудуется большинство объектов телемеханического контроля.

Все контролируемые пункты оснащаются средствами двусторонней телефонной связи с диспетчерским пунктом. Контролируемые пункты оборудуются в специальных аппаратных помещениях, обеспечивающих нормальные условия эксплуатации автоматических и телемеханических устройств. Телемеханические устройства относятся к комплексным телемеханическим системам, предназначенным для территориально рассредоточенных объектов. При этом особенность таких систем заключается в том, что число телемеханизированных контролируемых пунктов гораздо больше числа телемеханических операций, осуществляемых на каждом контролируемом пункте. Телемеханические устройства диспетчерских служб должны обеспечивать:

централизованный контроль основных параметров газоснабжения;

передачу сигналов на диспетчерский пункт при нарушениях заданного режима газоснабжения, возникновении аварий и неисправностей;

централизованное управление основными запорными устройствами на газопроводах и устройствами настройки регуляторов (пилотами) давления соответствующих газорегуляторных пунктов;

контроль положения объектов телеуправления;
двустороннюю телефонную связь между контролируемыми пунктами и диспетчерской.

Телемеханическая аппаратура подразделяется на аппаратуру: телизмерений (ТИ);

телеуправления — телесигнализации (ТУ — ТС);

для обработки и регистрации информации, поступающей на диспетчерский пункт;

телефонной связи (ТФ);

вспомогательную.

Вместе с тем вся телемеханическая система газового хозяйства конструктивно состоит из трех основных частей: полукомплекта диспетчерского пункта (*ПК ДП*); полукомплектов контролируемых пунктов (*ПК КП*); устройств связи полукомплектов *ДП* и *КП* между собой.

Контролируемые пункты являются местами сосредоточения объектов телеуправления (*ТУ*), телесигнализации (*ТС*) и телизмерения (*ТИ*). В настоящее время условная дальность действия телемеханической аппаратуры принята 25 км. Если необходимо передать информацию на большее расстояние, принимают меры по снижению значения электрического затухания, например используют электрические кабели с большим сечением жил.

Устройства телеуправления предназначены для оперативного изменения из диспетчерского пункта положения пилотов регуляторов давления газа. Каждому из управляемых регуляторов передается две команды «Больше давление» или «Меньше давление». При этом устанавливаются не менее трех уровней выходного давления. По показаниям приемников телизмерений осуществляется контроль исполнения команд телеуправления настройкой регуляторов давления.

Системы телемеханики могут работать в двух основных режимах: автоматический опрос группы объектов и выборочное подключение к диспетчерскому пункту отдельного объекта. Информация телизмерения параметров газа может воспроизводиться путем вывода ее на табло и показывающие приборы, а также регистрации самопишущими приборами. Устройства телемеханики обеспечивают раздельное и совместное проведение операций телеуправления, телесигнализации, телизмерения и связи.

В первом случае телемеханические устройства называют *функциональными*, во втором — *комбинированными*. Комбинированные устройства могут выполнять несколько видов телемеханических операций, но не решают все задачи контроля и управления. Эти задачи решают комплексные телемеханические системы, обеспечивающие передачу сигналов телеуправления, телесигнализации и телизмерения, а также осуществление телефонных переговоров по общей линии связи.

Рассмотрим принцип работы устройства телеуправления конструкций Мосгаза, предназначенного для телемеханической перестройки регуляторов давления газа (рис. 88).

Устройство включает схему телеуправления и исполнительный механизм, соединенный с командным прибором управления регулятора (пилотом). Схема состоит из ключа управления, расположенного на

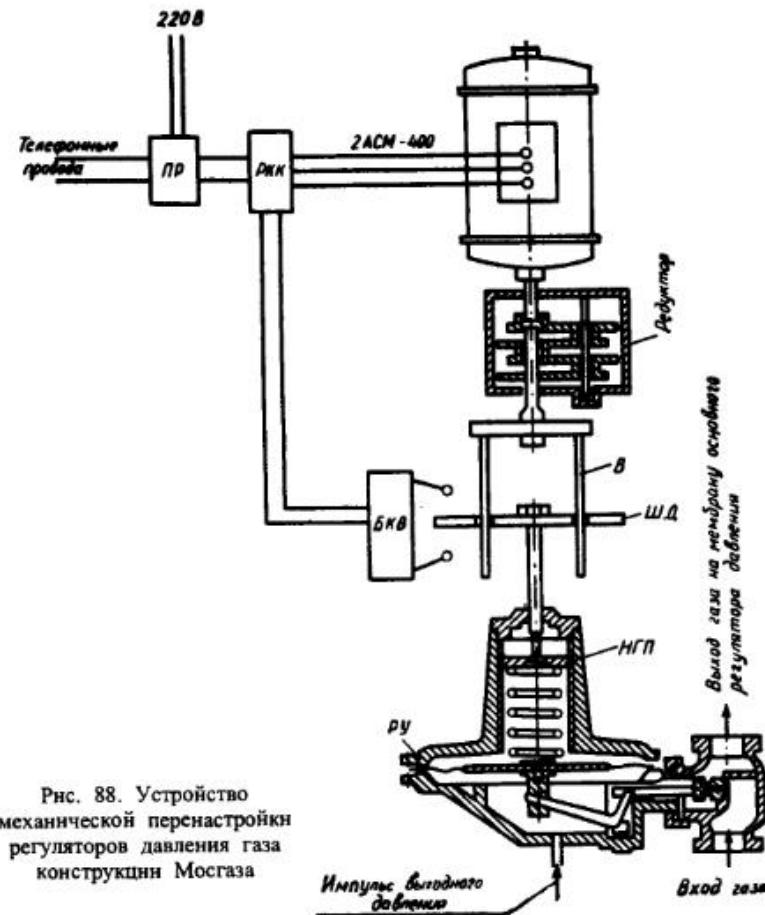


Рис. 88. Устройство механической перенастройки регуляторов давления газа конструкции Мосгаза

диспетчерском пункте и поляризованного реле *PR*, находящегося в помещении газорегуляторного пункта. Поляризованное реле и ключ управления соединены между собой двухпроводной телефонной линией связи. Исполнительный механизм устройства состоит из реверсивного электродвигателя типа 2ACM-400, редуктора, соединенного с вилкой *B*. Вилка *B* вставляется в штурвал-диск *ШД* командного прибора управления *РУ* регулятора. При этом движение штурвала-диска ограничено блоком концевых выключателей *БКВ*. Электродвигатель и *БКВ* подключены к поляризованному реле *PR* через распределительную клеммную коробку *RKK*. Исполнительный механизм легко соединяется с

няется с современными конструкциями командных приборов регуляторов давления газа. Редуктор исполнительного механизма связан с вращающейся вилкой *B*, а пальцы вилки свободно входят в отверстия штурвала-диска пилота регулятора давления. Штурвал-диск *ШД* соединен с нажимной гайкой пилота *НГП*, которая может свободно перемещаться в стакане пилота. При вращении нажимной гайки пилота возникает дополнительное усилие на пружину, которая в свою очередь воздействует на мембрану пилота. Всякое перемещение под действием пружины мембранны пилота вызывает соответствующее перемещение клапана командного прибора управления. Перемещение клапана приводит к изменению давления газа, воздействующего на мембрану основного регулятора давления газа, а следовательно, и давлению газа на выходе из основного регулятора. Сигналы «Больше давление» и «Меньше давление» направляются с диспетчерского пункта на устройство по полярному признаку. Эти сигналы на газорегуляторном пункте воспринимаются поляризованным реле *РР*, контактами которого включается в действие реверсивный электродвигатель.

Включение в работу электродвигателя приведет к соответствующему перемещению штурвала-диска и нажимной гайки пилота. При вращении нажимной гайки вправо давление на выходе основного регулятора повысится, а при вращении влево — понизится.

Использование рассмотренного устройства телеуправления должно сочетаться с применением на диспетчерском пункте показывающих телеметрических приборов.

Контрольные вопросы

1. Расскажите об устройстве и назначении ГРП.
2. Каков принцип действия регулятора давления?
3. Расскажите о дроссельных устройствах и мембранных регуляторах.
4. Какие функции выполняет регулятор управления?
5. От чего зависит надежность и качество автоматического регулирования давления?
6. Какие функции выполняют предохранительные и сбросывные устройства?
7. Расскажите об устройстве и принципе работы контрольно-измерительных приборов, установленных в ГРП.
8. Как осуществляется ввод в эксплуатацию ГРП?
9. Что входит в состав работ при техническом обслуживании ГРП?
10. Какие неисправности оборудования ГРП могут встретиться и как их устранять?
11. В чем сущность автоматизированных систем диспетчерского управления газовым хозяйством?

ГЛАВА 9

УСТРОЙСТВО И ЭКСПЛУАТАЦИЯ БЫТОВОЙ ГАЗОВОЙ АППАРАТУРЫ

9.1. Устройство внутренних газопроводов

Жилые здания, коммунально-бытовые и промышленные предприятия снабжаются газом от газопроводов низкого давления или среднего давления через ГРП. Система газоснабжения включает ответвления от распределительного газопровода, ввод к потребителю газа, внутренние газопроводы.

Проект газификации дома включает в себя поэтажный план дома и схему газовой сети (рис. 89). На поэтажный план наносят внутренние газовые сети и места установки газовых стояков с обозначением их диаметров. На схеме обозначают все внутренние газопроводы от вводов до опусков на газовые приборы с расположением отключающих устройств. Поэтажный план и схему газопроводов выполняют в масштабе 1:100.

Газопроводы внутри помещений состоят из вводов, стояков и квартирных разводок. Вводы встраивают в нежилые помещения (лестничные клетки или кухни). Стойки представляют собой вертикально расположенный газопровод, проходящий через все этажи. От него идут ответвления в расположенные рядом квартиры. Стойки прокладывают через перекрытия внутри футляров, которые задельвают под перекрытием заподлицо, а сверху выступают не менее чем на 50 мм во избежание попадания воды внутрь футляра. Отверстие между футляром и газопроводом задельвают смоляной прядью и битумом.

Во избежание несчастных случаев пересечение стояками дымовых и вентиляционных каналов не допускается.

При пересечении газопроводом электропроводки на ней устанавливаются эbonитовый футляр или резиновая трубка, выступающие на 10 см по обе стороны газопровода. Если газопровод проложен вдоль электропровода, то должны быть соблюдены следующие нормы: открытый электропровод располагается не ближе 10 см, электропровод в трубке — не ближе 5 см и электропровод в борозде — не ближе 5 см.

Все соединения квартирной разводки выполняют сварными, за исключением мест присоединения приборов и кранов; их выполняют на резьбе. Газопроводы располагают на 20...30 мм от стен (для удобства их обслуживания).

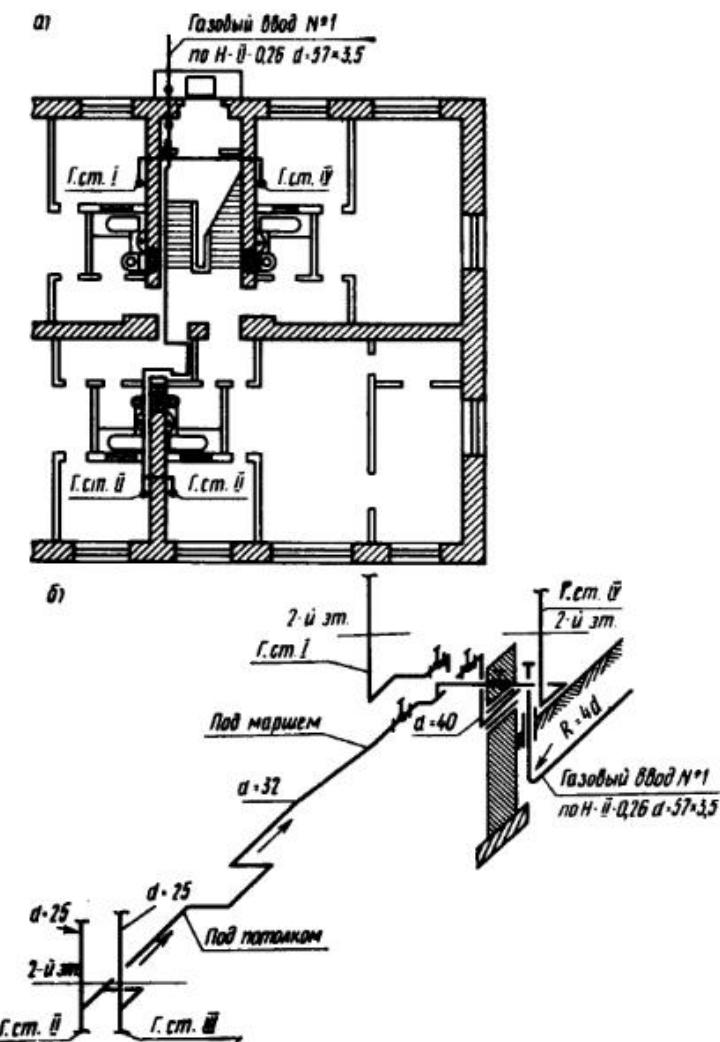


Рис. 89. Поземный план и схема газовой сети дома:
а — поземный план, б — схема

Горизонтально расположенный газопровод не должен образовывать провесов (мешков), чтобы там не скапливалась вода, которая может конденсироваться из влажного газа.

Перед каждым газовым прибором устанавливаются отключающие устройства (краны). Они должны иметь на пробке риску, указывающую положение пробки, и ограничитель поворота, чтобы пробка поворачивалась не более чем на 90° . Ось крана располагают параллельно стене, чтобы облегчить притирку и смазку. Установка крана хвостовиком в стену не допускается. Кран устанавливают на доступной высоте — 1,5 м от пола.

9.2. Основные характеристики газовых приборов

Газовыми приборами называют устройства, использующие тепловую энергию, получаемую от сжигания газа, для приготовления пищи, получения горячей воды для хозяйственных нужд и отопления помещений.

Газовые приборы подразделяются на устройства для приготовления пищи — кухонные многогорелочные напольные плиты, настольные и туристские; устройства для нагрева воды — проточные и емкостные водонагреватели; отопительные приборы с использованием воздуха или воды в качестве теплоносителя.

Наиболее распространенными являются газовые плиты и водонагреватели.

Одно из основных требований к газовым приборам — обеспечение полноты сгорания газа и устойчивой работы горелок. Рассмотрим основные характеристики газовых приборов.

Тепловой нагрузкой газового прибора называют количество теплоты, которое получают при сжигании газа в единицу времени. Термическую нагрузку прибора определяют по формуле

$$Q_r = Q_n \cdot V_r, \quad (55)$$

где Q_r — тепловая нагрузка прибора, кДж/ч; Q_n — низшая теплота сгорания газа, кДж/м³ (ккал/нм³); V_r — количество газа, сжигаемого в единицу времени, м³/ч.

Теплопроизводительность прибора есть количество теплоты, переданное нагреваемому телу в единицу времени. Теплопроизводительность прибора определяют по формуле

$$Q_n = G \cdot c(t_2 - t_1), \quad (56)$$

где Q_n — теплопроизводительность прибора, кДж/ч; G — количество нагреваемого вещества, г; t_1 — температура нагреваемого тела до начала нагрева, °С; t_2 — то же, после окончания нагрева, °С; c — удель-

ная теплоемкость нагреваемого тела, кДж/(кг·К); 1 ккал/(кг·К) ≈ 42 кДж/(кг·К).

Коэффициентом полезного действия прибора (к. п. д.) называется отношение теплопроизводительности прибора к его тепловой нагрузке. К. п. д. обозначают греческой буквой η и выражают в процентах:

$$\eta = Q_{\text{н}}/Q_{\text{т}}. \quad (57)$$

Для бытовых газовых плит к. п. д. должен быть равен не менее 55 %, а для водонагревателей не менее 80 %.

При номинальной тепловой нагрузке прибора содержание оксида углерода в продуктах сгорания газовых плит не должно превышать 0,02 %. Классификация бытовой газовой аппаратуры определяется действующими стандартами. Отдельные из них включают группы газовых приборов, объединенные назначением и конструктивными особенностями. Газовые плиты классифицируются также по качественным показателям — высший класс «а», высший класс «б», первый класс «а», первый класс «б». Плиты высшего класса оснащают автоматическими устройствами для зажигания и отключения горелок и для регулирования температуры духового шкафа.

9.3. Бытовые газовые плиты

Рассмотрим устройство основных узлов и частей унифицированных газовых плит.

Корпус плиты является несущей конструкцией и одновременно выполняет функции внешнего оформления плит. Снаружи корпус покрывают защитно-декоративным слоем керамической эмали, способной противостоять значительным температурным перепадам.

Пробковые краны (рис. 90). Корпус 2 крана имеет наружную или внутреннюю резьбу для присоединения к горелкам и боковой штуцер 3 с резьбой для присоединения к коллекторной трубке. Хвостовик или отверстие в верхней части пробки 4 служит для посадки втулки или стержня 7. На втулку насаживается пластмассовая рукоятка для поворота крана. Между стержнем и пробкой крана находится пружина 6, обеспечивающая поступательное движение втулки перед поворотом крана на открытие. Это исключает случайное открытие крана.

В пробке крана сделано боковое отверстие для прохода газа на горелку. При открытом положении крана отверстие в пробке совпадает с отверстием в корпусе крана. При закрытом положении крана прекращается доступ газа к горелке. Регулирование прохода газа к горелке

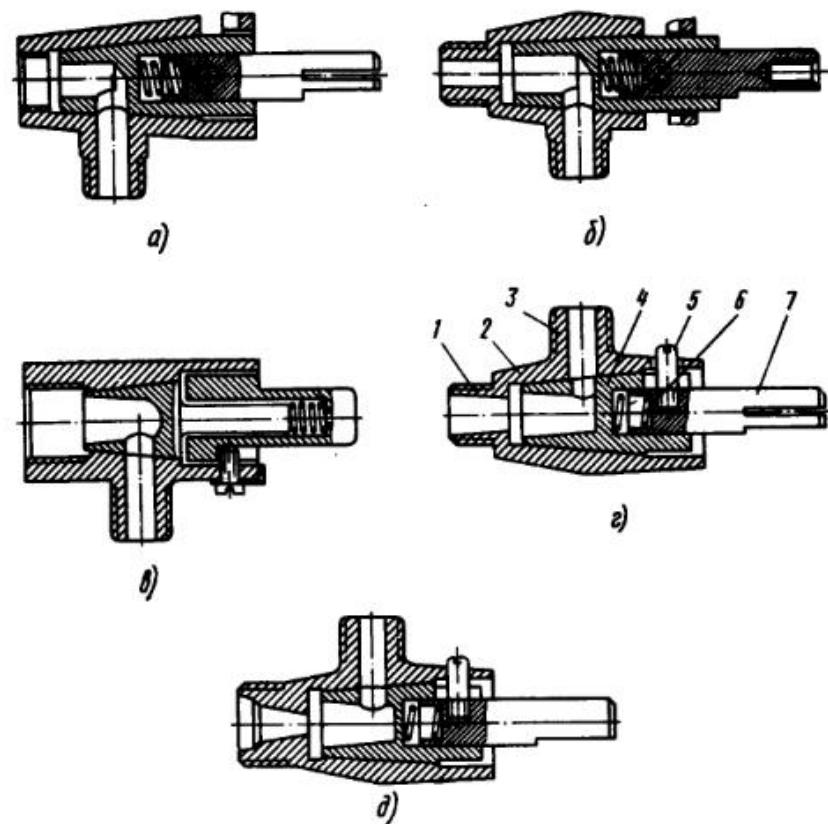


Рис. 90. Пробковые краны газовых плит:
а — тип «а» («московский» с внутренней резьбой); б — тип «б» («московский» с наружной резьбой); в — тип «в» («ленинградский»); г — тип «г» (унифицированный 1-й); д — тип «д» (унифицированный 2-й); 1 — штуцер для присоединения к газопроводам, 2 — корпус, 3 — штуцер для присоединения к коллектору, 4 — пробка, 5 — стопорный винт, 6 — пружина, 7 — стержень

(величины пламени) достигается за счет частичного вывода этих отверстий из совмещенного положения.

Для кранов типов «а» и «б» положения пробки «Открыто» и «Закрыто» ограничены при повороте рукоятки длиной паза, по которому движется ввернутый в корпус пробки стопорный винт. Для кранов типа «в» крайние положения пробки фиксируются также ввернутым в корпус пробки стопорным винтом. Из закрытого положения кран

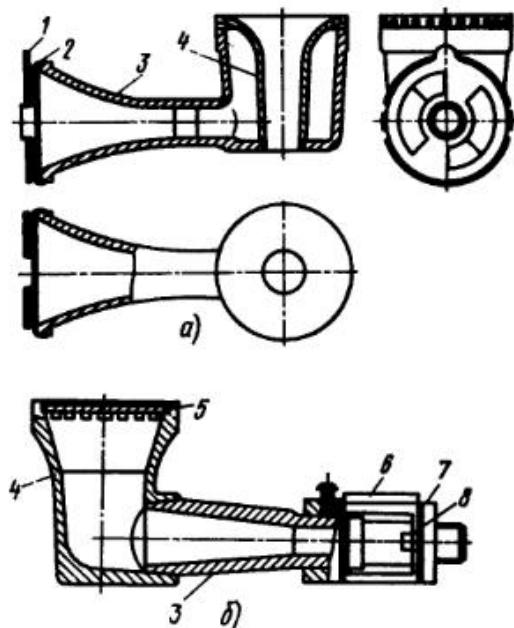


Рис. 91. Газовые конфорочные горелки:

a — с центральным каналом; *b* — Ленинградского завода газовой аппаратуры; 1 — подвижная часть шибера, 2 — неподвижная часть шибера, 3 — смеситель, 4 — огневой насадок, 5 — колпачок, 6 — цилиндрический шибер, 7 — корпус сопла, 8 — ниппель сопла

Важное значение в процессе эксплуатации имеет плотность конусной пары — внешнего конуса на пробке и внутреннего на корпусе, их полная геометрическая идентичность. Современные способы изготовления кранов не исключают притирки поверхностей конусной пары.

Горелки плит. На отечественных бытовых газовых плитах используются многофакельные инжекционные горелки низкого давления. В этих горелках содержание первичного воздуха в смеси для природного газа составляет примерно 55 % от теоретически необходимого.

Основные требования к конфорочным горелкам таковы: обеспечение максимально полного сжигания газа с минимальным образованием вредных продуктов сгорания, так как последние поступают непосредственно в жилое помещение; обеспечение минимального времени

можно вывести только при нажатии на рукоятку с последующим поворотом. В современных конструкциях унифицированных плит применяют краны типов «*г*» и «*д*», их высокая надежность и герметичность обеспечиваются за счет изготовления корпуса и пробки кранов из латуни методом горячей штамповки.

Краны типов «*а*» и «*в*» присоединяют к газопроводам горелок, ввертывая нарезанные концы трубок или корпуса сопла непосредственно в корпус крана, имеющего внутреннюю резьбу. Краны типа «*б*» соединяются с нарезанным концом трубы с помощью муфты.

приготовления пищи и максимального использования теплоты сжиженного газа.

Для повышения к. п. д. горелок следует увеличить поверхность омывания посуды газовым пламенем и приблизить дно кухонной посуды к газовому пламени.

На первых моделях газовых плит, работавших на искусственных газах, регулирование первичного воздуха почти не применялось. В следующих конструкциях горелок, создававшихся с учетом применения природного и сжиженного газов, были установлены шиберные устройства. Особенность этих горелок (рис. 91, *а*) — двусторонний подвод вторичного воздуха — центральный и периферийный. Горелки имеют торцевый шибер для регулирования первичного воздуха, растрub конфузора и вставной распределитель с центральным каналом для двустороннего подвода вторичного воздуха.

Горелки установлены на большинстве старых моделей отечественных плит. К недостаткам горелок относится торцовое размещение шибера, для его поворота горелку надо снимать с плиты. Этот недостаток устранен в горелках Ленинградского завода газовой аппаратуры (см. рис. 95, *б*). Горелки с цилиндрическим шибера первичного воздуха размещены на корпусе сопла.

В унифицированных газовых плитах применена новая модель горелок — вертикальная (см. рис. 92, *а*). В этих горелках колпачок *1*, диффузор *3* и сопло *5* размещены по одной вертикальной оси. Горелку, вставляемую в цилиндрическую выточку корпуса, снимают через круглое отверстие в столе. Для обеспечения полноты сжигания газа была изменена конструкция огневого насадка-распределителя горелки (см. рис. 91, *б*). Для быстроты распределения пламени и предотвращения слияния факелов расстояния между огневыми отверстиями установлены в зависимости от размеров проходных сечений отверстий и коэффициента инжекции первичного воздуха. Это значительно улучшает подвод вторичного воздуха к факелам и предотвращает их слияние.

Беглость распространения пламени обеспечивается путем сплошного кольцевания пламени, созданного над основными факелами за счет отбуртовки стальной штампованной крышки. Введение кольцевого пламени исключило отрыв пламени, а уменьшение ширины щелей снизило вероятность проскока пламени. На базе огневого насадка с верхним пилотным пламенем были разработаны регулируемые горелки с горизонтальным трубчатым смесителем (см. рис. 93, *а*). Особенностью этих горелок, кроме развитого по длине трубчатого смеси-

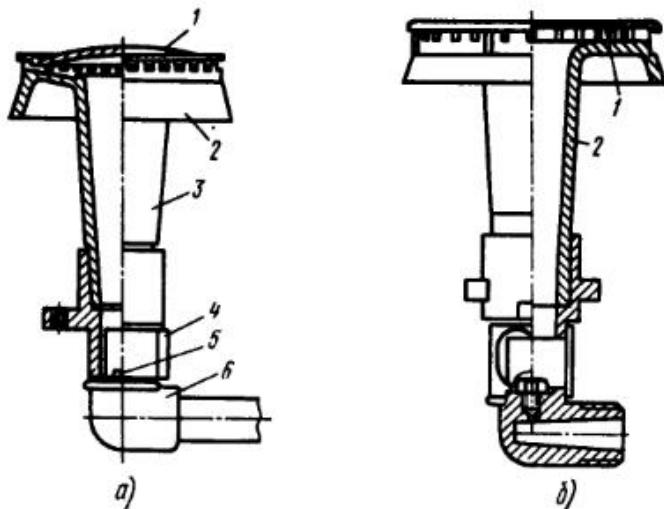


Рис. 92. Вертикальные горелки:

a — вертикальная; *b* — вертикальная с pilotным пламенем: 1 — колпачок, 2 — огневой насадок, 3 — диффузор, 4 — шибер, 5 — ниппель сопла, 6 — корпус сопла

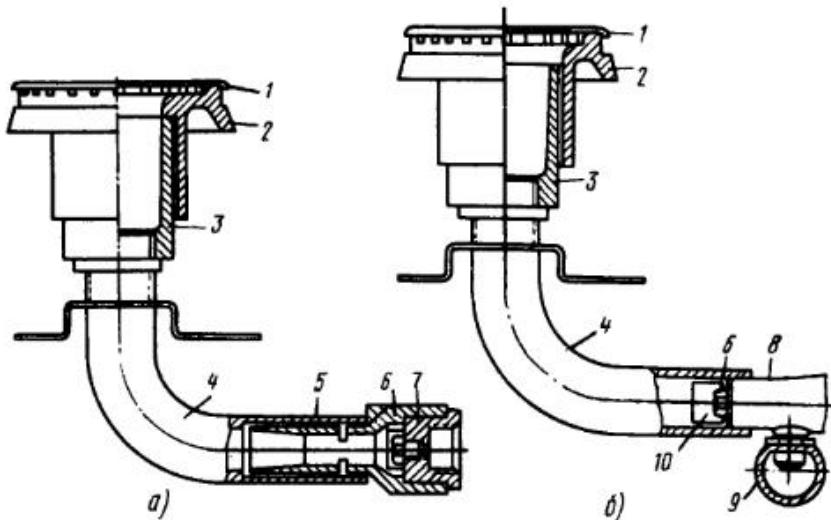


Рис. 93. Регулируемые горелки:

a — с горизонтальным смесителем; *b* — без регулятора первичного воздуха: 1 — колпачок, 2 — огневой насадок, 3 — резьбовая втулка, 4 — трубка-смеситель, 5 — мундштук-смеситель, 6 — ниппель, 7 — корпус сопла, 8 — кран, 9 — коллектор, 10 — окно для подсоса воздуха

теля, является новый способ регулирования подсоса первичного воздуха с помощью мундштука-диффузора. В связи с этим отпала необходимость в регуляторе первичного воздуха как самостоятельный узел. С введением на конфорочных горелках пилотного пламени такая необходимость отпала. Кроме того, после устройства на унифицированных плитах закрытых столов-поддонов регулирование первичного воздуха шибером стало практически нецелесообразным, так как это требует каждый раз поднятия стола. Взамен шибера, регулирующего подсос первичного воздуха, на входном конце трубы-смесителя (см. рис. 97, б) есть два отверстия, которые обеспечивают инжектирование необходимого количества первичного воздуха. Это исключает возможность появления удлиненного коптящего пламени. Конструкция огневого насадка исключает возможность проскока или отрыва пламени.

Горелки духовых шкафов. Процесс выпечки различных изделий, жарение и разогрев пищи в духовом шкафу протекают за счет конвекционной передачи теплоты потоком циркулирующих в полости шкафа горячих продуктов сгорания и воздуха.

Конструкция духового шкафа должна обеспечивать нагрев изделия потоком циркулирующих газов со всех сторон. Это достигается за счет установки горелочного устройства под съемным дном духового шкафа. Дно шкафа и его боковые стенки омываются потоком горячих газов, поступающих затем в духовой шкаф через высверленные в боковых стенках щели.

На рис. 94 показана схема циркуляционных потоков горячих газов в духовых шкафах московских и ленинградских плит. В конструкциях плит ранних моделей потоки горячих газов из духового шкафа направлялись к верхней части духового шкафа и, омывая стенки шкафа снаружи, опускались до выхода через отверстия в боковых стенках плиты (рис. 95, а). В современных конструкциях плит высшего класса духовой шкаф снабжается дополнительно жарочной горелкой, размещен-

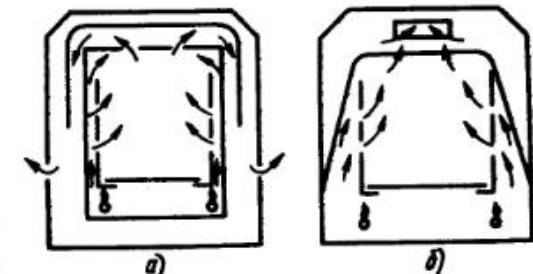


Рис. 94. Схема движения тепловых потоков в духовых шкафах:

a — московская плита; *b* — ленинградская плита

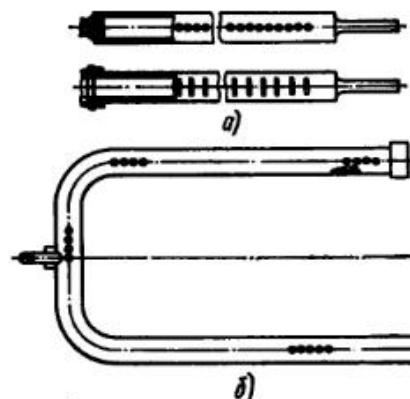
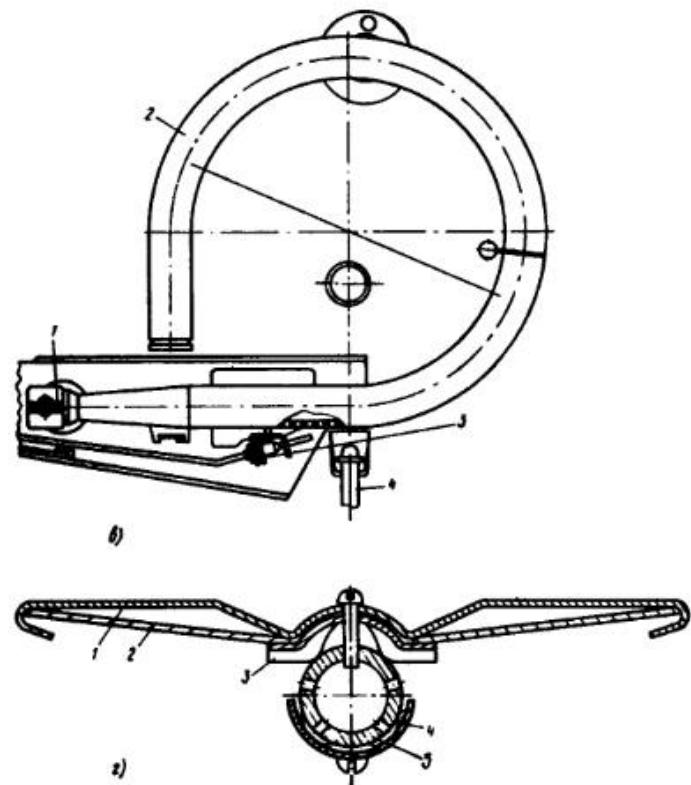


Рис. 95. Горелки духового шкафа газовых плит:

a — трубчатые с щелевыми и круглыми отверстиями; *b* — трубчатая П-образная; *в* — трубчатая спиральная (основная горелка духового шкафа плиты ПГ4-П-14); *1* — шибер; *2* — кольцевая трубка; *3* — термопара; *4* — трубка рожжига; *5* — дополнительная верхняя жарочная горелка духового шкафа плиты ПГ4-П-14; *1* — экран излучателя; *2* — излучатель; *3* — опора; *4* — желоб; *5* — трубка горелки



ной в верхней части шкафа. Таким образом, пища подвергается обработке потоком лучистой теплоты, направленной на нее сверху. В старых моделях газовых плит защита духового шкафа от теплопотерь в окружающую среду осуществлялась за счет устройства воздушных зазоров между духовым шкафом и облицовкой плиты. При этом конфорочные горелки подвергались воздействию тепловых потоков и продуктов сгорания горелок духового шкафа. В современных конструкциях унифицированных плит этот недостаток устранен путем теплоизоляции духовых шкафов минеральной ватой или фольгой из алюминия.

На рис. 95 (*в*, *г*) показаны наиболее распространенные конструкции горелок духовых шкафов отечественных плит.

На всех унифицированных плитах отечественного производства устанавливают дисковые штампованные горелки с пилотным пламенем.

Основная горелка духового шкафа плиты ПГУ-П-14 оборудована термопарой и трубкой

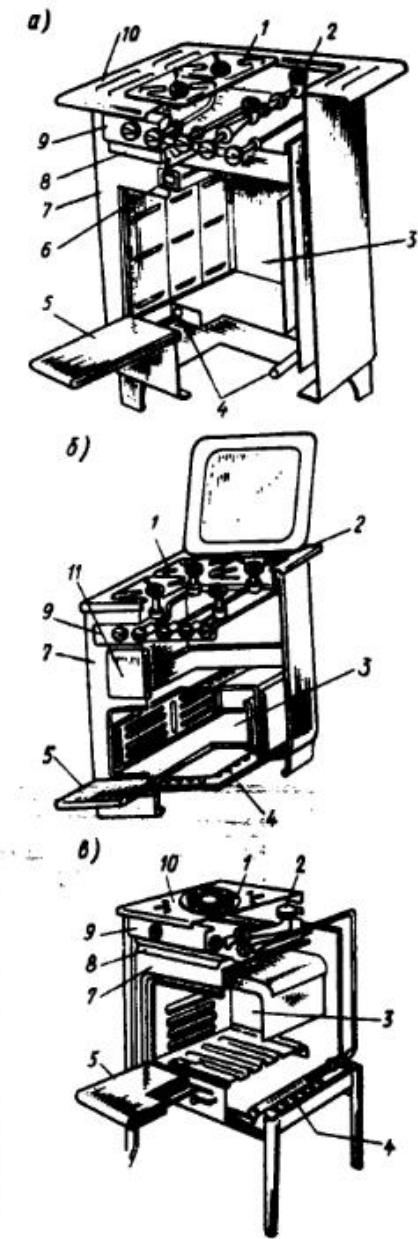


Рис. 96. Бытовые газовые плиты:

а — плита ПГ-4/1; *б* — польская плита; *в* — плита ПГ-2/1; *1* — конфорки, *2* — верхние горелки, *3* — духовой шкаф, *4* — горелки духового шкафа, *5* — дверца духового шкафа, *6* — указатель температуры, *7* — каркас, *8* — поддон, *9* — рампа, *10* — стол, *11* — тепловой шкаф

розжига. Жарочная горелка, подвешиваемая в самом верху духового шкафа, оборудована излучателем и экраном излучателя.

Бытовая газовая плита ПГ-4/1. Рассмотрим устройство бытовых газовых плит на примере плиты ПГ-4/1 московского завода (рис. 96, а). На каркасе плиты из эмалированной стали закреплено и размещено все оборудование. Стол плиты из стали или чугуна закрепляют наглухо к раме или подвижно на шарнирах, чтобы его можно было откидывать, облегчая доступ к горелкам.

Конфорки плит — одинарные. Они представляют собой ажурную подставку, которая свободно пропускает вторичный воздух к пламени и не мешает отдаче теплоты при горении газа. Для посуды с широким дном служат конфорки с более высокими ребрами, которые облегчают доступ вторичного воздуха к пламени. Конфорки могут быть спаренные и монтироваться вместе со столом. Верхние горелки одинакового устройства и стандартных габаритов (см. рис. 91, а). Рассекатель горелки уменьшает высоту факела пламени и облегчает доступ вторичного воздуха внутрь пламени, что способствует полноте сгорания газа. Корпус ее выполняет функцию смесителя: в нем происходит перемешивание первичного воздуха и газа, т. е. образование газовоздушной горючей смеси. Регулятор первичного воздуха позволяет регулировать его количество в газовоздушной смеси.

Устройство крана горелки плиты см. на рис. 90, а, б.

На рис. 97 показано устройство кранников верхних горелок ленинградской и брестской плит. Корпус кранника с притертой пробкой крепится на коллекторе плиты. Пробка позволяет перекрывать подачу газа, а также регулировать его расход. Пружина через упорный штифт прижимает плотно пробку к корпусу кранника. Ручку крана изготавливают из нетеплопроводных пластмасс и крепят к пробке винтом. Ручка крана горелок духового шкафа отличается по цвету от ручек кранников верхних горелок. При открывании кранника необходимо сначала нажать на его ручку, при этом штифт выйдет из продольного паза и только затем сможет повернуться на четверть оборота. Это будет полное открывание.

Краник верхней горелки брестской плиты состоит из корпуса 5, изготовленного из латуни, крышки 6, латунной пробки 4, имеющей конусность 1:5, латунного стержня ручки 1 с кольцом ограничения хода 2 и пружины 3.

Рампа состоит из фронтовой крышки, прикрепляемой к раме плиты двумя винтами. Под крышкой расположена распределительная

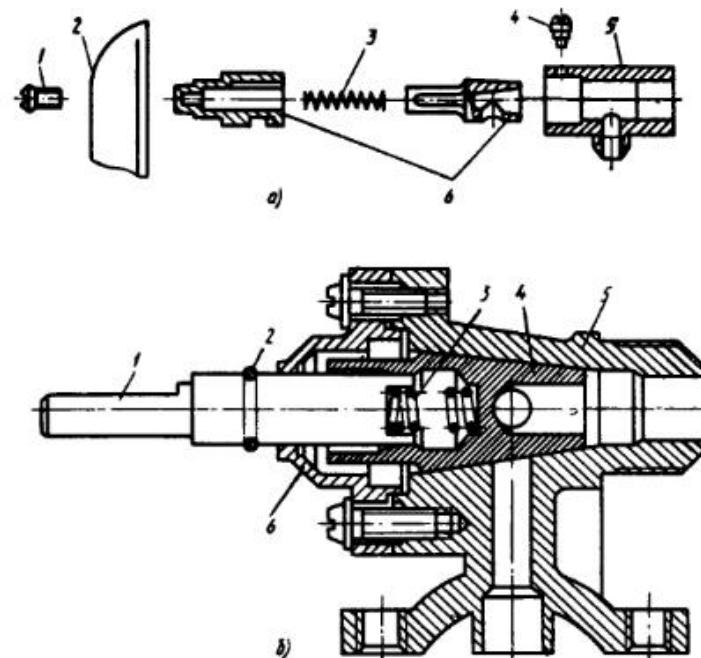


Рис. 97. Устройство кранников верхних горелок плит:
а — ленинградской плиты: 1 — винт крепления ручки, 2 — ручка, 3 — пружина, 4 — упорный штифт, 5 — корпус, 6 — пробка; б — плиты ПГ-4-П-14 (брестской): 1 — стержень ручки, 2 — кольцо ограничения хода, 3 — пружина, 4 — пробка, 5 — корпус, 6 — крышка

трубка с пятью кранниками. Ручки кранников надеваются на пробки после того, как установлена фронтовая доска.

Выдвижной поддон расположен под горелками; его назначение — облегчить уход за плитой.

Дверца духового шкафа состоит из наружной и внутренней крышек, между которыми проложена воздушная подушка, уменьшающая теплопроводность. Крышки скреплены двумя болтами. Этими же болтами крепится и пластмассовая ручка. Дверца вращается на оси. Ось неподвижно прикреплена к раме плиты, на нее надета спиральная пружина, которая с помощью штифта прикреплена одним концом к оси, а второй конец передает ее усилие на дверцу, закрывая ее. Правильно отрегулированная дверца не должна самостоятельно открываться, а полностью открытая — закрываться.

Трубчатые инжекционные горелки расположены по боковым сторонам духового шкафа перед смотровыми окнами около дверцы. Нерегулируемые форсунки установлены в задней части духового шкафа. Площадь сечения сопла этих форсунок и, следовательно, пропускная способность больше, чем форсунок верхних горелок.

Регуляторы первичного воздуха установлены с задней стороны духового шкафа, что позволяет регулировать горелку без опасности ожогов руки.

Поворотный механизм горелок смонтирован в нижней передней части духового шкафа. При перемещении ручки вправо или влево горелки поворачиваются отверстиями внутрь или вверх. При повороте горелок отверстиями внутрь облегчается их зажигание. При таком положении горелок в большей степени нагревается низ духового шкафа, что позволяет хорошо пропекать нижнюю сторону мучных изделий. При повороте горелок отверстиями вверх больше нагревается верх духового шкафа, что позволяет хорошо пропекать мучные изделия сверху.

В настоящее время газовые плиты выпускают преимущественно с неповоротными горелками.

Подводящие трубы отходят от одного кранника на рампе, поэтому при открывании кранника газ идет сразу в обе горелки.

Устройство кранника духового шкафа аналогично устройству кранников верхних горелок.

Отверстия для вторичного воздуха расположены с боков и снизу духового шкафа, они облегчают доступ вторичного воздуха к пламени и циркуляцию горячего воздуха между стенками духового шкафа.

Биметаллический указатель температуры смонтирован в верхней части духового шкафа. При нагреве спираль из биметалла начинает вращаться, поворачивая ось. Ось поворачивает стрелку, которая показывает температуру в духовом шкафу.

Различные типы газовых плит, имея общую технологическую схему, различаются прежде всего по количеству конфорочных горелок, устройством духового шкафа и их горелок, тепловой мощностью и некоторыми другими конструктивными особенностями. Например, плита ПГ-2/1 имеет две верхние горелки и духовой шкаф меньших размеров, чем у плиты ПГ-4/1, но ее устройство остается таким же.

Из зарубежных плит наибольшее применение имеют польские и югославские плиты. Опыт эксплуатации зарубежных плит показывает, что по своим теплотехническим показателям они не превосходят

отечественные унифицированные плиты, а по отдельным показателям им уступают.

Унифицированные плиты ПГ4 и ПГ2. Четырехконфорочные плиты ПГ4 (рис. 98) оформлены в виде тумбы с дверками для жарочного и сушильного шкафов. В дверку жарочного шкафа вмонтировано смотровое окно. Жарочный шкаф защищен теплоизоляционным слоем шлаковаты.

На лицевой стороне плиты имеется распределительный щиток с пятью ручками. Стол плиты закрытый и одновременно служит для сборки пролитой пищи. Конфорочные решетки прутковые.

В комплект жарочного шкафа входят решетка, жаровня и противень. Первые модели унифицированных плит выпускались с вертикальными конфорочными горелками (см. рис. 92, б) и штампованной или спиральной горелкой (см. рис. 95, в, г).

Современные модели плит оборудованы регулируемыми конфорочными горелками с горизонтальным смесителем (см. рис. 93, а) и дисковыми горелками жарочного шкафа. Дисковая горелка не имеет запальника и зажигается через откидной лючок в дне жарочного шкафа. Сушильный шкаф размещается под жарочным и имеет две модификации: с откидной дверкой либо выдвижной в виде ящика.

Двухконфорочная плита ПГ2 полностью унифицирована с четырехконфорочной, снабжена такой же дисковой горелкой жарочного шкафа, но с меньшей тепловой нагрузкой.

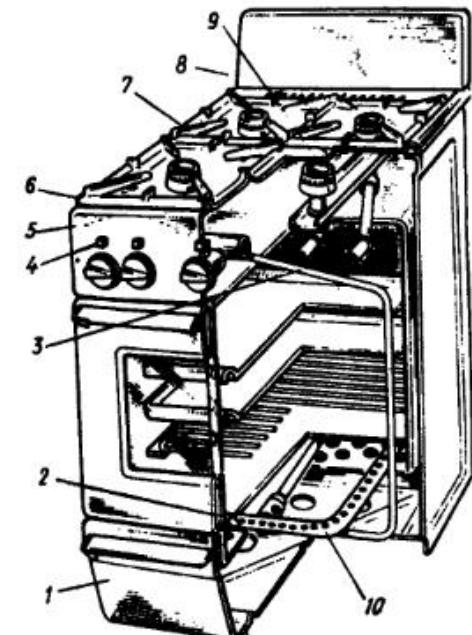


Рис. 98. Унифицированная плита ПГ4:
1 — сушильный шкаф, 2 — запальник горелки духового шкафа, 3 — газопровод духового шкафа, 4 — указатель горелки, 5 — распределительный щиток, 6 — стол плиты, 7 — конфорочный блок, 8 — щиток, 9 — вертикальная конфорочная горелка, 10 — горелка духового шкафа

Плита повышенной комфортности ПГ4-П-14 (брестская). Отличается повышенной комфортностью, высоким техническим уровнем конструктивного исполнения и хорошими эксплуатационными удобствами. Температурный режим стенок плиты позволяет встраивать ее в кухонные гарнитуры (рис. 97).

В духовом шкафу плиты установлены две горелки: основная (нижняя) и дополнительная жарочная (верхняя). Поддержание заданного режима горения горелок духового шкафа осуществляется с помощью специальных автоматических устройств.

В корпусе плиты встроены духовой и сушильный шкафы. Внутреннее устройство плиты состоит из коллектора (рис. 98), изогнутого под углом 90°. В месте присоединения к внутрив квартирному газопроводу коллектор снабжен сетчатым фильтром.

Коллектор присоединяется к корпусу плиты с задней стороны с помощью кронштейна стола, а внутри плиты к основанию панели двумя хомутами на болтах. На поперечной части коллектора расположены четыре крана верхних горелок и совмещенный с предохранительным устройством терморегулятор, который одновременно является краном духового шкафа. Четыре правых крана соединены со смесителями горелок, которые установлены попарно на плоских траверсах с помощью трубок диаметром 6 мм.

Краны и смесители имеют резьбовые окончания под накидные гайки трубок. Краны установлены на коллектор плиты с помощью притяжных фланцев.

Устройство краника верхней горелки см. на рис. 95, б. Стержень ручки краника удерживается внутри корпуса трубы краника с помощью штыря, имеющего резьбу. С правой стороны каждого краника имеется регулировочный винт, обеспечивающий фиксацию стабильного малого пламени на горелках.

На левой стороне панели управления расположены ручка и кнопка терmostатического крана (см. рис. 97), состоящего из термоэлектромагнитного клапана и терморегулятора. Эти устройства обеспечивают безопасные условия работы и автоматическую регулировку подачи газа на основную горелку духового шкафа.

Терморегулятор обеспечивает поддержание температуры в духовом шкафу на заданном уровне. Термоэлектромагнитный клапан контролирует наличие пламени на основной и жарочной горелках духового шкафа и прекращает подачу газа при их погасании.

Сначала газ попадает из коллектора в термоэлектромагнитный клапан, а потом при наличии прохода в терморегулятор. Одновремен-

ная работа основной и жарочной горелок духового шкафа исключена из-за блокировки терmostатического крана.

В термоэлектромагнитный клапан (рис. 100, б) газ попадает из коллектора плиты через прилив 28 и заполняет внутреннее пространство корпуса. Дальнейшее движение газа к терморегулятору ограничивается клапаном 7 якоря, который с помощью прокладки 6 под действием пружины плотно прижимается к своему седлу.

Проход газа возможен только после розжига основной или жарочной горелок духового шкафа. Рассмотрим работу термоэлектромагнитного клапана.

При нажатии пусковая кнопка 1 перемещается вдоль оси клапана, сжимает пружину 2 и через толкатель 5 действует на упорный конец клапана 7. Клапан отходит от седла 29 и открывает проход газа к терморегулятору. Одновременно клапан через ось 27 прижимает якорь 11 к сердечнику 12 электромагнита, обеспечивая необходимый контакт в течение 30 с.

После воспламенения газа в одной из горелок духового шкафа и нагрева конца одной из двух термопар разность температур термопар обеспечит возникновение необходимой силы тока в цепи. Вследствие этого ток через клеммы 16, контакт 18, припой 17 и проводник 25 пройдет на обмотку 13 якоря и создаст электромагнитное поле, обеспечивающее удержание якоря к сердечнику. Такое состояние сохранится до тех пор, пока через термопары будет поступать ток на обмотку якоря. Если пламя на горелках духового шкафа не загорится или погаснет, электромагнит утратит свои магнитные свойства и под действием пружины 9 клапан 7 прижмется плотно к своему седлу 29. Вследствие этого прекратится проход газа к терморегулятору и на горелки духового шкафа и тем самым предотвратится загазование внутреннего объема духового шкафа.

Термопары присоединяются к термоэлектромагнитному клапану с помощью латунных соединительных гаек, при этом термопара основной горелки духового шкафа имеет длину 900 мм, а жарочной горелки — 600 мм.

Непосредственно к термоэлектромагнитному клапану с помощью накидной гайки и двухконусного кольца крепится терморегулятор манометрический. Устройство терморегулятора показано на рис. 108, в. Терморегулятор обеспечивает раздельную подачу газа на основную и жарочную горелки духового шкафа и поддерживает заданную температуру в духовом шкафу при работе основной горелки.

Левая часть терморегулятора представляет собой подобие обычного краника, а правая состоит из клапана, блока мембран и термосистемы. Терморегулятор имеет два выхода: первый подает газ через крышку 15 на основную горелку духового шкафа, а второй — на жарочную горелку. В корпус терморегулятора газ попадает из термоэлектромагнитного клапана через прилив 21. На рис. 98, в пробка 5 показана в закрытом положении, в этом случае проход газа перекрыт до тех пор, пока пробка не будет повернута по часовой стрелке на 60° с помощью стержня ручки 1. После этого фигурный паз на пробке совместится одним своим концом со свободным пространством прилива 21 и газ пойдет на выход к штуцеру и далее по соединительной трубке к жарочной горелке.

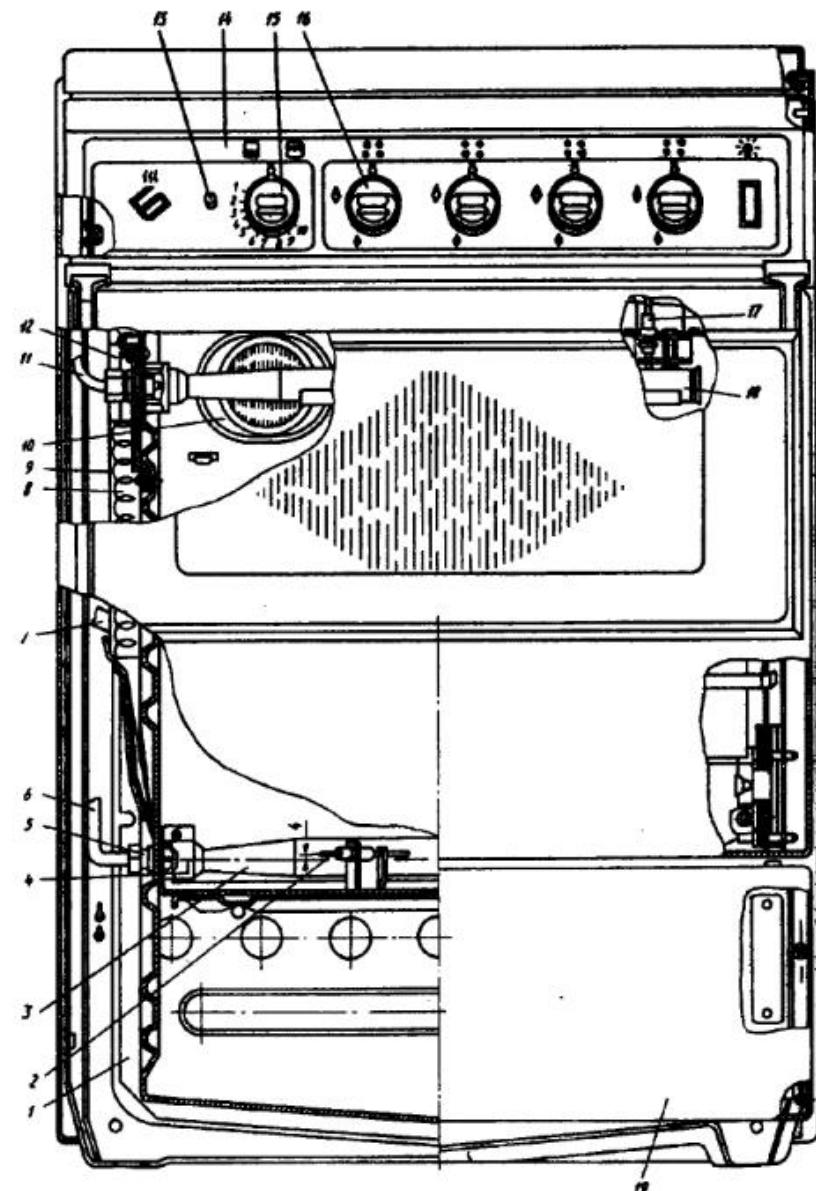
А теперь рассмотрим движение газа к основной горелке духового шкафа. Для этого газ должен войти внутрь пробки 5 через поперечное сверление, пройти вдоль ее оси, миновать клапан 11 и далее пройти к штуцеру крышки 15.

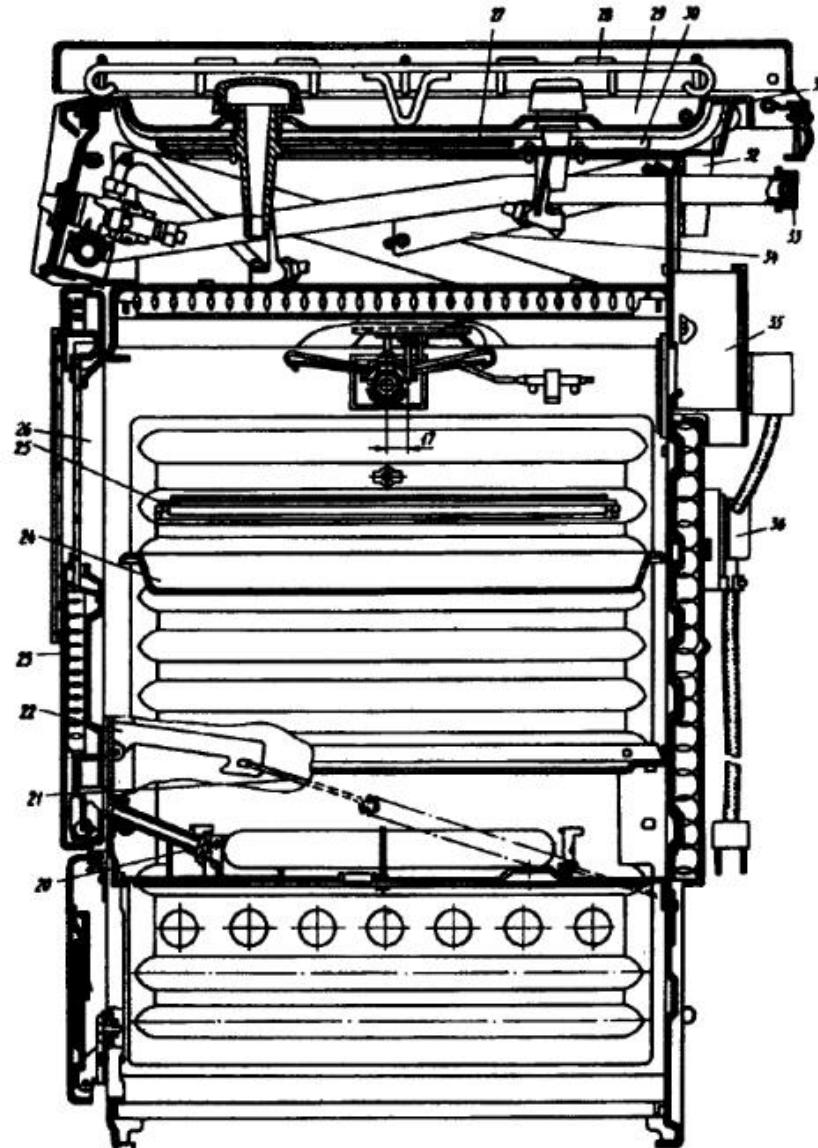
К основной горелке газ может пройти и другим путем (вспомогательным) через винт малого пламени 7. Это произойдет в следующем случае. При повороте пробки терморегулятора против часовой стрелки на $65\dots80^\circ$ поперечное отверстие, продленное с помощью полукольцевого паза, совмещается с отверстием прилива 21 и газ попадает внутрь пробки 5. Пойдя вдоль оси пробки, газ через отверстие в стенке корпуса движется к винту малого пламени 7, попадает внутрь винта через совмещенные перпендикулярные друг к другу отверстия его конца, заполняет пространство корпуса за клапаном и дальше через штуцер крышки 15 и соединительную трубку к основной горелке.

Следует отметить, что подача газа через винт малого пламени происходит постоянно, независимо от его подачи через клапан 11. Таким образом винт малого пламени обеспечивает наличие гарантированного минимально допустимого пламени на основной горелке духового

Рис. 99. Плита повышенной комфортности ПГ4-П-14 (брестская):

1 — каркас, 2 — термопара основной горелки, 3 — основная горелка духового шкафа, 4 — сопло, 5 — корпус сопла, 6 — газопровод, 7 — стена боковая, 8 — теплоизоляция духового шкафа, 9 — теплоизолационный экран, 10 — плафон, 11 — газопровод горелки, 12 — опора горелки, 13 — кнопка термоэлектромагнитного клапана, 14 — декоративная панель, 15 — ручка крана терморегулятора, 16 — ручки краников верхних горелок, 17 — термопара жарочной горелки, 18 — жарочная горелка (верхняя), 19 — нижняя дверка, 20 — запальная трубка, 21 — пружины, 22 — тяга, 23 — теплоизоляция двери, 24 — жаровня, 25 — духовая решетка, 26 — противень, 27 — крышка плиты, 28 — решетка стола, 29 — стол плиты, 30 — траверса, 31 — экран горелок, 32 — кронштейн стола, 33 — фильтр, 34 — элемент жесткости, 35 — отражатель, 36 — дымоход





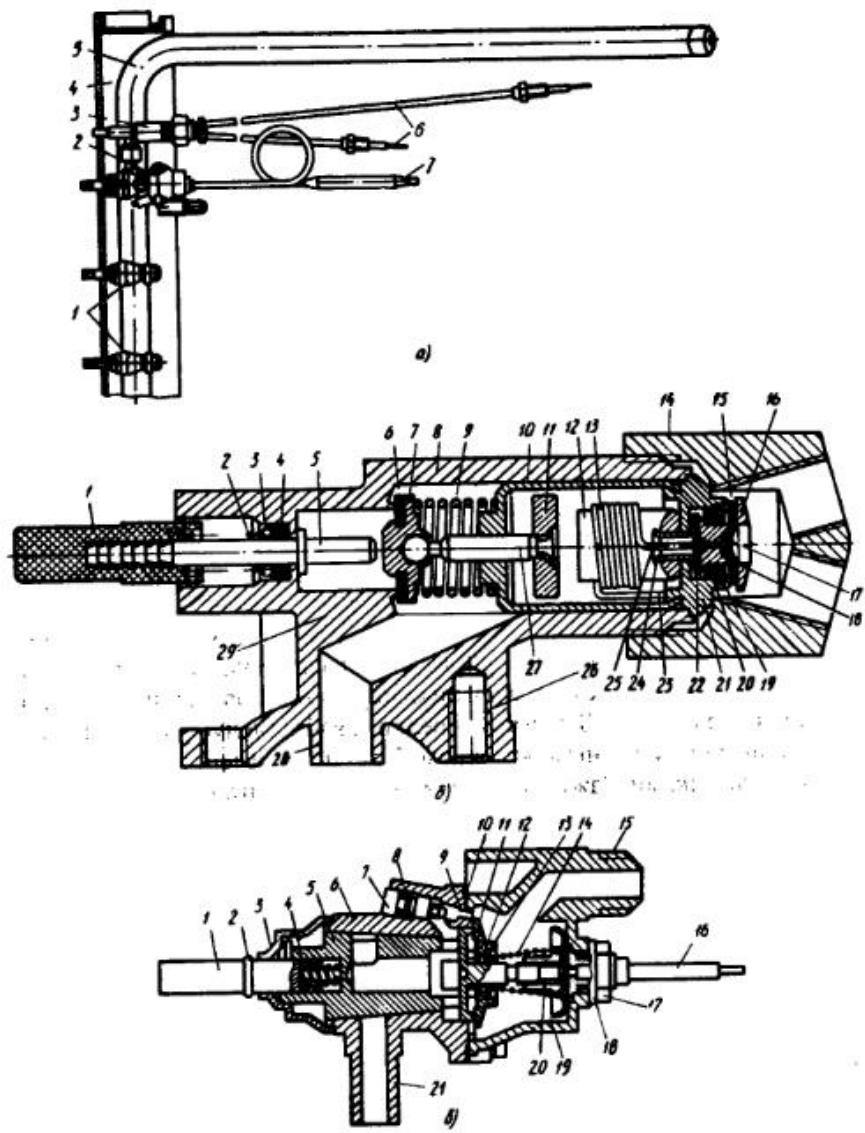
Продолжение рис. 99

шкафа независимо от качества работы системы терморегулирования. А подача газа через клапан 11 дополняет эту постоянную малую подачу через винт 7 и обеспечивает интенсивность работы основной горелки духового шкафа до заданного уровня. Поддержание заданной температуры в духовом шкафу обеспечивается с помощью термосистемы 7 (см. рис. 100). Термосистема состоит из замкнутой внутренней полости гофрированных мембран, капилляра и баллона, который заполняется специальной жидкостью и запаивается припоем. Основную чувствительную часть термосистемы составляет блок внутренней и наружной мембран. Нагрев баллона влечет за собой повышение температуры и, следовательно, увеличение ее объема.

Так как система замкнута, расширение объема жидкости компенсируется только в блоке мембран за счет того, что внутренняя мембрана отойдет от наружной. Это приведет к смещению втулки термосистемы (втулка присоединена к внешней стороне внутренней мембраны) вдоль оси системы, которая пропорциональна степени нагрева и расширения жидкости в баллоне. При выключении духового шкафа жидкость остывает, объем ее сократится, мембранны возвратятся в исходное положение и прижмутся друг к другу.

Клапан 11 терморегулятора (рис. 100, в) плотно прижимается к своему седлу конической пружиной 14, упирающейся противоположным концом в основание втулки 20 блока мембран 19, клапан может свободно двигаться вдоль оси четырехлепесткового винта 9, который своим резьбовым окончанием входит внутрь осевой выемки во втулке блока мембран. Пробка 5 терморегулятора своим нижним крестообразным концом входит захватом в верхнюю часть четырехлепесткового винта.

Поворот пробки терморегулятора против часовой стрелки повлечет за собой вкручивание четырехлепесткового винта внутрь втулки 20 блока мембран и смещение его вдоль оси направо. При полном повороте пробки против часовой стрелки клапан максимально отойдет от своего седла под действием упорных лепестков винта 9 независимо от того, нагрета жидкость в термосистеме или нет. Таким образом открывается свободный проход газа из внутренней полости пробки 5 терморегулятора, минуя клапан, и далее через штуцер крышки 15 на выход к основной горелке духового шкафа до максимальной температуры. Если требуется температура ниже указанной максимальной, следует поворотом ручки установить указатель против соответствующего деления, смещаю при этом четырехлепестковый винт 9. Это приведет к прикрытию клапана под действием пружины 14, зазор между



клапаном и седлом уменьшится, понизится подача газа на основную горелку и произойдет падение температуры в духовом шкафу до заданного уровня. Основная горелка духового шкафа устанавливается на полу шкафа и представляет собой замкнутое кольцо (см. рис. 95, в) из труб диаметром 26,8 мм. С внешней стороны кольца просверлено 136 отверстий диаметром 2,1 мм для выхода газовоздушной смеси. В зоне расположения термопары диаметр восьми отверстий уменьшен до 1,9 мм. Ось конца термопары должна располагаться параллельно горизонтальной оси горелки и возвышаться над ней на 4 мм.

Жарочная горелка подвешивается вверху духового шкафа и представляет собой прямую трубку диаметром 26,8 мм, в которой просверлены четыре ряда отверстий: два внутренних и два внешних (см. рис. 95, г). Пламя жарочной горелки внешних рядов направлено на излучатель, а пламя внутренних рядов — на объем духового шкафа.

Термопара жарочной горелки крепится к кронштейну на расстоянии 17 мм от вертикальной оси горелки. Там же на одном уровне с жарочной горелкой в специальном прижиме устанавливается баллон терморегулятора, который контролирует температуру духового шкафа.

Перед зажиганием горелок шкафа следует сначала провентилировать шкаф. Если горелки поворотные, то их нужно повернуть отверстиями внутрь — это облегчает зажигание. Затем немного выдвинуть поддон плиты и положить на него смоченную водой материю, чтобы защитить рампу плиты от нагрева горячим воздухом, выходящим из-под дверцы жарочного шкафа. Если этого не сделать, то смазка кранов нагревается и вытекает, а кранники перестают поворачиваться и появляется утечка газа. Зажигать горелки шкафа следует не спичкой, а лучинкой или бумажным жгутиком. Удобно пользоваться специальными зажигалками. Зажженную лучинку или зажигалку правой рукой

Рис. 100. Внутреннее устройство плиты ПГ4-П-14:

a — коллектор плиты: 1 — кранники верхних горелок, 2 — терморегулятор манометрический, 3 — термозелектрический клапан, 4 — распределительный шток, 5 — трубка коллектора, 6 — термопары, 7 — термосистема; *b* — термоэлектромагнитный клапан: 1 — пусковая кнопка, 2 — пружина, 3 — шайба, 4, 20 — уплотнительные кольца, 5 — толкатель, 6 — прокладка, 7 — кнопка, 8 — корпус, 9 — пружина клапана, 10 — стакан, 11 — якорь, 12 — сердечник, 13 — обмотка, 14 — соединительная гайка, 15, 19, 22 — изоляционные шайбы; 16 — клеммы, 17 — припой, 18 — контакт, 21 — цоколь, 23 — конец обмотки, 24 — заклепка, 25 — провод обмотки, 26 — резиновое углубление, 27 — ось якоря, 28 — прилив, 29 — седло клапана; *c* — терморегулятор манометрический: 1 — стержень ручки, 2 — кольцо, 3 — фланец, 4 — пружина, 5 — латунная пробка, 6 — корпус, 7 — винт малого пламени, 8, 12 — кольца, 9 — винт, 10 — резиновая прокладка, 11 — клапан, 13, 18 — шайбы, 14 — коническая пружина, 15 — крышка, 16 — термосистема, 17 — гайка, 19 — блок мембранный, 20 — втулка, 21 — прилив корпуса

подносят сначала к правой горелке, а левой рукой открывают краник жарочного шкафа. Когда правая горелка загорится, сразу нужно поджечь левую горелку. Если горелки неповоротные, то первой можно зажигать любую горелку.

Современные плиты повышенной комфортности. АО Брестстакоаппарат в настоящее время выпускает девять модификаций плит повышенной комфортности (см. табл. 21).

Таблица 22. Модификации плит и наличие элементов комфортисти

Элементы комфортисти	Модификации плиты									
	300	-01	-02	-03	-04	-05	-06	-07	-08	
Электророзжиг горелок стола	+	+	+	+	+	+	+			
Вертел с электроприводом	+	+	+	+						
Вертел с ручным приводом					+					
Таймер механический	+	+								
Жарочная горелка	+	+	+	+	+					
ТУП (терморегулятор + устройство предохранительное)	+	+	+	+	+					
Термоуказатель						+	+	+	+	
Подсветка духовки	+	+	+	+	+	+	+	+		
Присоединительный резиновый рукав	+									

Технические данные

Плита предназначена для работы на природном газе при номинальном давлении 1274 Па или сжиженном газе при номинальном давлении 2940 Па.

Диапазон регулирования температуры в духовке, °С	от 150 до 270
Время срабатывания предохранительного устройства, с	не более 30
Номинальное напряжение электросети, В	220
Потребляемая мощность электророзжига, не более	1 Вт
Габариты плиты, мм	850x530x500
Масса плиты, кг, не более	42
Резьба входного штуцера газопровода плиты	G 3/8'—B

Таблица 23. Применяемые сопла

Тепловая мощность, кВт	Вид газа	Номинальное давление газа, Па	Номинальный диаметр отверстия истечения газа из сопла, мм	Маркировка сопла	Маркировка винта малого расхода крана
не более 3,0	природный сжиженный	1274 2940	1,07 0,84	137 85	45 45
2,6 ± 0,26	природный сжиженный	1274 2940	1,53 0,94	150 95	65 36
1,7 ± 0,17	природный сжиженный	1274 2940	1,19 0,75	120 75	49 29
0,6 ± 0,06	природный сжиженный	1274 2940	0,75 0,45	75 45	41 22

Устройство плиты (мод. 300). Плита выполнена в виде тумбы с встроенными духовкой и хозяйственным отделением для хранения принадлежностей духовки, которое может также использоваться для сушки и хранения посуды и других кухонных принадлежностей.

Плита модели 300 (типовой представитель) оснащена электророзжигом горелок стола, электроосвещением духовки, двумя горелками духовки (основной и жарочной), вертелем с электроприводом, таймером (рис. 101).

В моделях плит 300; -01; -02 хозяйственное отделение выполнено в виде выдвижного ящика. В остальных моделях хозяйственное отделение закрыто откидной крышкой. Для того чтобы открыть крышку хозяйственного отделения, нужно нажать на нижнюю часть дверки, приподнять ее и, придерживая, откинуть на себя (рис. 102).

Стол плиты имеет 4 горелки с различной тепловой мощностью. Зажигание горелок стола всех моделей, кроме 300, -07 и -08, производится с помощью электророзжига. На столе плиты располагается решетка для установки на ней посуды.

Управление горелками стола ведется с помощью кранов, краны после положения «Полное пламя» имеют фиксированное положение «Малое пламя», которое обеспечивает устойчивое горение горелки в экономичном режиме.

Управление горелками духовки во всех моделях, кроме 300, -05, -06, -07 и -08, ведется с помощью терморегулятора с предохранитель-

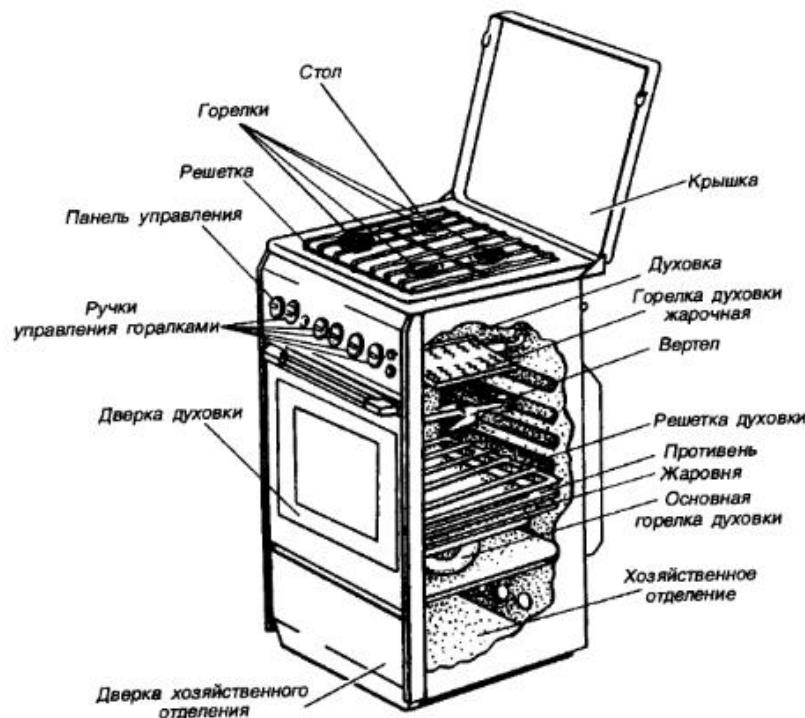


Рис. 101. Устройство плиты модели 300

ным устройством (ТУП). В моделях 300, -05, -06, -07, -08 духовка обслуживается только основной горелкой, управляемой очаговым краном.

Предохранительное устройство автоматически контролирует горение и обеспечивает отключение подачи газа на горелки духовки при их случайном погасании. Одновременная работа горелок духовки невозможна.

Терморегулятор автоматически поддерживает заданную температуру в духовке при работе основной горелки.

Духовка имеет освещение, включение и выключение которого производится кнопкой, расположенной на панели управления.

Для удобства обслуживания и эксплуатации плита модели 300 оснащена гибким резиновым рукавом, что позволяет перемещать ее в пределах длины рукава.

Чтобы разжечь горелку стола:

нажмите на ручку крана и поверните ее против хода часовой стрелки до совмещения метки на ручке со знаком максимального открытия;

нажмите кнопку электророжига и отпустите (кроме моделей 300, -07 и -08). Если газ не загорелся, то повторно нажмите и отпустите кнопку;

в моделях 300, -07 и -08 поднесите к горелке зажженную спичку.

Регулировку интенсивности горения рекомендуется производить дальнейшим поворотом ручки против хода часовой стрелки — при этом не произойдет случайного погасания горелки. При повороте до упора горелка будет работать на минимальном пламени.

Чтобы выключить горелку, необходимо ручку крана повернуть по ходу часовой стрелки до упора (рис. 103).

Духовка оборудована двумя горелками: основной (нижней) и жарочной (верхней), кроме моделей 300, -05, -06, -07, -08. В духовке плит моделей 300, -01, -02, -03, -04 устанавливается вертел. Привод вертела в плитах моделей 300, -01, -02, -03 осуществляется моторедуктором. Включение и выключение моторедуктора производится кнопкой, расположенной на панели управления. В плите модели 300-04 привод вертела ручной.

Дверца духовки съемная. Для ее снятия необходимо открыть духовку, в пазы шарнира вложить две металлические пластинки (любые толщиной 1,5÷2,0 мм) и, немного прикрыв дверцу, потянуть ее на себя.

Включение горелок духовки (рис. 104).

Чтобы разжечь основную горелку:

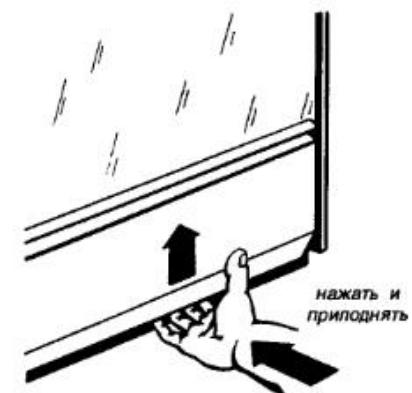


Рис. 102. Открытие нижней дверцы

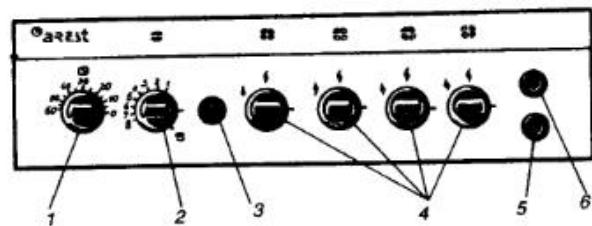


Рис. 103. Органы управления плитой:

1 — ручка управления таймером, 2 — ручка управления горелками духовки, 3 — кнопка безопасности предохранительного устройства, 4 — ручки управления горелками стола, 5 — кнопка включения электророзжига, 6 — кнопка включения подсветки духовки и электропривода вентилятора

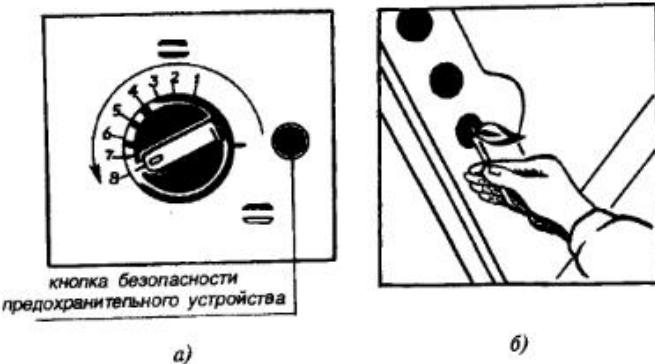


Рис. 104. Включение горелок духовки:

а — основная горелка духовки включена на максимальную нагрузку, б — розжиг горелки духовки

нажмите и поверните ручку ТУП в моделях 300, -01, -02, -03 и -04 против хода часовой стрелки так, чтобы метка находилась против деления 8;

откройте духовку, поднесите зажженную спичку к отверстию, расположенному в нижней части проема духовки на передней стенке плиты; нажмите на кнопку безопасности ТУП и удерживайте ее 10—30 с; убедитесь через отверстие в дне духовки, что горелка зажжена.

Если горелка не разожглась, проделайте все сначала, увеличив время нажатия на кнопку. В новой плите необходимо прогреть духовку в течение получаса для удаления различных запахов. Предварительное прогревание духовки длится 15 мин. После прогревания уста-

новите ручку терморегулятора в необходимое положение согласно табл. 24.

Таблица 24.

Положение ручки терmostатического крана	Соответствующая температура в середине духовки, °C
1	145—175
2	155—185
3	170—200
4	185—215
5	205—235
6	220—250
7	240—270
8	255—285

Таблица 25. Возможные неисправности и методы их устранения

Наименование неисправностей	Вероятная причина	Метод устранения
1. *Не зажигается основная горелка духовки	Ручка терморегулятора не повернута до отметки 8	При зажигании основной горелки повернуть ручку терморегулятора до отметки 8
	Не нажата кнопка безопасности до упора	Нажать кнопку безопасности до упора
2. *Не зажигается жарочная горелка	Ручка терморегулятора не повернута до упора по часовой стрелке	Повернуть ручку терморегулятора до упора по часовой стрелке
	Не нажата кнопка безопасности до упора	Нажать кнопку безопасности до упора
3. *При нажатой кнопке горелка горит, но через 30 с гаснет при отпущенном нажатии	Кнопка безопасности не нажата до упора	Нажать кнопку безопасности до упора
	Неправильно установлена горелка	Установить основную горелку на место
4. ** Нет искры между разрядником и горелкой	Произошло загрязнение разрядника	Очистить разрядник
5. *** Вертол не вращается	Штырь не вошел в муфту моторедуктора	Вставить штырь

* Для плит моделей 300, -01, -02, -03, -04.

** Для плит моделей 300, -01, -02, -03, -04, -05, -06.

*** Для плит моделей 300, -01, -02, -03.

9.4. Проточные водонагреватели

Водонагревателями называются аппараты, нагревающие воду до определенной температуры. В отечественных водонагревателях используют два различных способа — нагревание проточной воды, поступающей из водопровода, и нагревание воды в специальных емкостях с периодическим отбором воды и заполнением. По этому принципу существующие газовые водонагреватели разделяются на проточные и емкостные.

Все проточные водонагреватели по тепловой нагрузке делятся на три группы: 33 600, 75 600 и 105 000 кДж/ч; по степени автоматизации — на высший и первый классы. К. п. д. водонагревателей при номинальной нагрузке должен быть не ниже 80 %, содержание оксида углерода в продуктах сгорания водонагревателя не должно превышать 0,05 %, в том числе на сухие дымовые газы при теоретическом расходе воздуха; водонагреватели должны обеспечить паспортную производительность в пределах расчетных давлений газа при наименьшем значении его низшей теплоты сгорания; температура продуктов сгорания за тягопрерывателем должна быть не менее 180° С.

Принципиальная схема проточного водонагревателя (рис. 105). Газ низкого давления подается в инжекционную горелку 3. Продукты сгорания газа проходят через теплообменник и отводятся в дымоход. Теплота продуктов сгорания передается протекающей через теплообменник воде. Огневая камера 4 снаружи охлаждается змеевиком 5, через который циркулирует вода, проходящая через калорифер. Таким образом, основными узлами проточного водонагревателя являются: горелочное устройство, теплообменник, система автоматики и газоотвод.

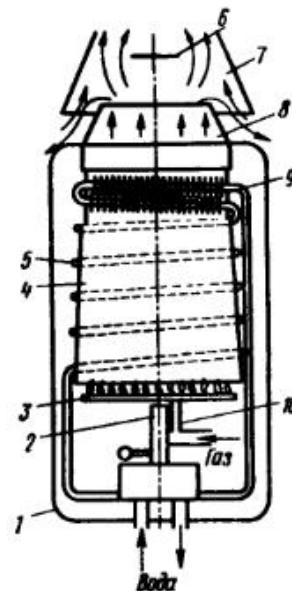


Рис. 105. Принципиальная схема проточного водонагревателя:

1 — кожух, 2 — блок-кран, 3 — горелка, 4 — огневая камера, 5 — змеевик, 6 — отражатель, 7 — верхний колпак, 8 — нижний колпак, 9 — калорифер, 10 — запальник

По мере модернизации водонагревателей совершенствовалось горелочное устройство. На смену многосопловым горелкам КГИ пришли горелки с центральным подводом газа. Однако эти горелки, имея относительно малый коэффициент инжекции (до 0,5), не используются при сжигании сжиженного газа. На водонагревателях Л-1 (Л-3) применяют горелку с двухместным подводом газа (рис. 106). Поток газа через тройник 1 и два сопла 6 направляется в два диффузора-смесителя 3 и далее через короб крышки смесителей 4 в алюминиевые распределительные трубы, объединенные в литой блок.

Огневые отверстия трубок выполнены в виде поперечных щелей. Первичный воздух в этих горелках регулируют, коэффициент инжекции равен 0,7, что позволяет применять горелки и на природном, и на сжиженном газе. Такие горелки применяют и на унифицированных водонагревателях ВПГ, обеспечивая высокие эксплуатационные качества аппаратов.

Запальники горелочных устройств представляют собой однослойную инжекционную горелку малой производительности. Газ к запальнику подается через обособленный канал и блокируется с поступлением газа на горелку водонагревателя и наличием пламени на запальнике.

Схема работы биметаллического термоклапана показана на рис. 107, а. В зону пламени запальника вводится согнутая биметаллическая пластинка. В холодном состоянии верхняя полоса пластинки находится в горизонтальном состоянии, вследствие чего клапан 1 через шток 2 поддерживается в закрытом положении, перекрывая проход газа на основную горелку. При нагревании биметаллической пластины 4

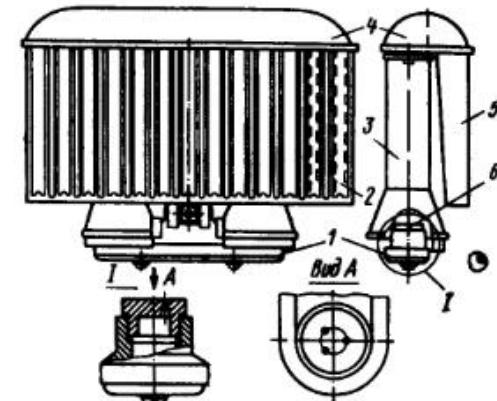


Рис. 106. Инжекционная горелка водонагревателей Л-1, Л-3, ВПГ-18 (Л-3):

1 — тройник с соплами, 2 — пластина, 3 — смеситель, 4 — крышка смесителей, 5 — распределительная трубка, 6 — сопло

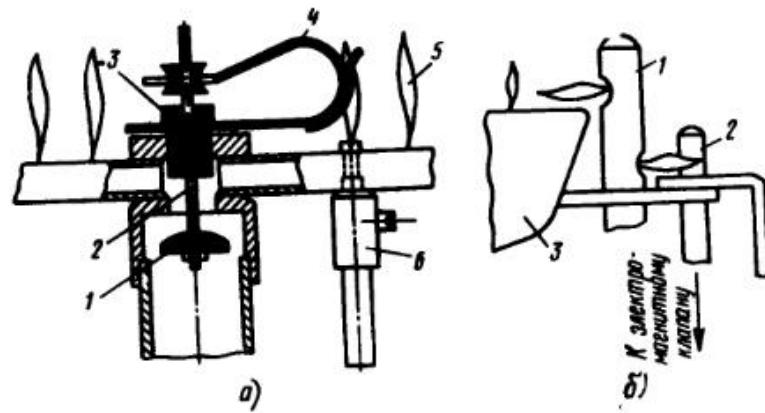


Рис. 107. Схемы автоматизации подачи газа на основную горелку:

а — биметаллический термоклапан: 1 — клапан, 2 — шток, 3 — уплотнение, 4 — биметаллическая пластина, 5 — пламя горелки, 6 — запальник; б — электромагнитный датчик пламени: 1 — запальная трубка, 2 — термопара, 3 — горелка водонагревателя

верхняя полоса ее опускается и приводит к перемещению клапана и открытию прохода газа на горелку.

В новых конструкциях водонагревателей предусмотрены дополнительные функции автоматики по блокировке работы основной горелки с величиной тяги в дымоходе. Так, в водонагревателе ВПГ-18М вместо биметаллического термоклапана установлен электромагнитный датчик пламени (см. рис. 107, б). В зону запального пламени введена термопара 2, которая является датчиком электродвижущей силы для электромагнитного клапана. Электромагнитный клапан, в свою очередь, управляет доступом газа к горелке водонагревателя.

Теплообменник состоит из огневой камеры и калорифера. Размещенные на наружной стороне огневой камеры змеевики предохраняют стенки камер от перегрева. В первых моделях водонагревателей применялись два змеевика, один для подачи холодной воды к калориферу, другой — горячей воды к разборному крану. В современных конструкциях водонагревателей (ВПГ) змеевик делает лишь один оборот вокруг огневой камеры.

Основное количество теплоты передается воде через калорифер. Теплота передается радиацией, конвекцией и теплопроводностью через металлические стенки, которые находятся в контакте с одной стороны, с водой, с другой — потоком отходящих газов.

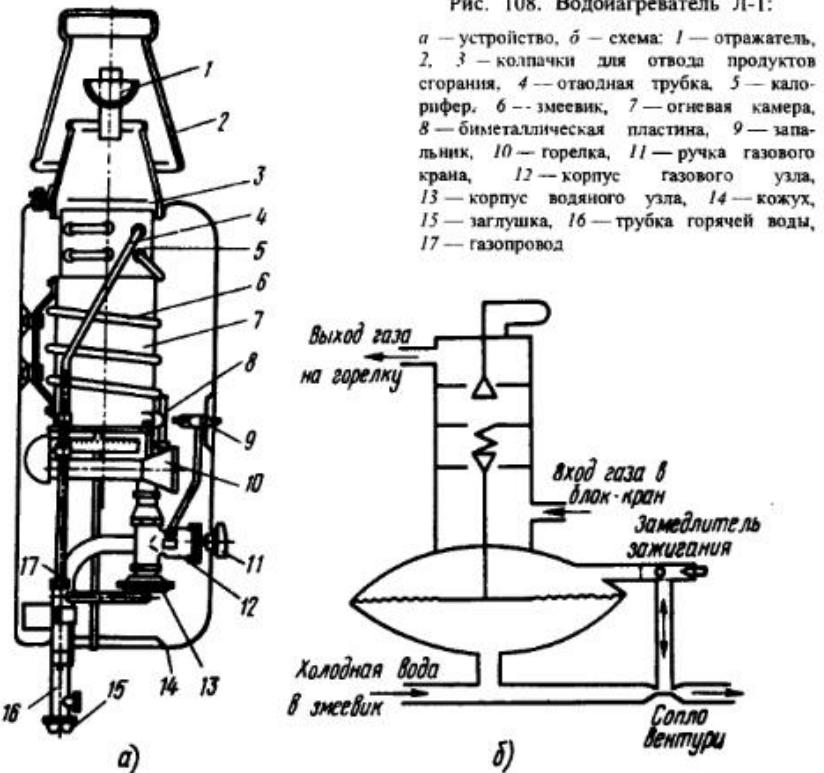


Рис. 108. Водоагрегат Л-1:

а — устройство, б — схема: 1 — отражатель, 2, 3 — колпачки для отвода продуктов горения, 4 — отводная трубка, 5 — калорифер, 6 — змеевик, 7 — огневая камера, 8 — биметаллическая пластина, 9 — запальник, 10 — горелка, 11 — ручка газового крана, 12 — корпус газового узла, 13 — корпус водяного узла, 14 — кожух, 15 — заглушка, 16 — трубка горячей воды, 17 — газопровод

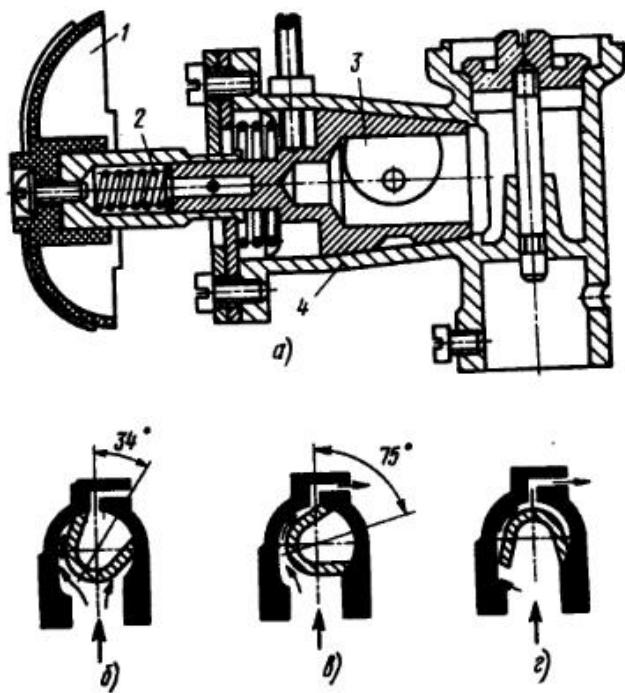


Рис. 109. Газовый кран водонагревателя Л-1:

a — кран; *b* — положение «закрыто»; *c* — положение «открыто» на запальник и горелку; *1* — ручка, *2* — пружина, *3* — пробка крана, *4* — корпус.

нагревателей предусматриваются устройства автоматического регулирования температуры воды.

В старых моделях водонагревателей пластинки калорифера припаивали к водяным трубкам оловянным припоем. Практика показала, что вследствие сравнительно низкой температуры плавления олова во многих случаях наблюдалось оплавление припоя, что приводило к перегреву элементов калорифера и снижению теплопередачи. В настоящее время пластики приваривают к трубкам с помощью медно-фосфористых припоев, имеющих высокую температуру плавления (860°C).

Система автоматических устройств в водонагревателях обеспечивает регулирование поступления газа на горелку в зависимости от протока воды и прекращение доступа газа к горелке при отсутствии пла-

мени запальника. По мере модернизации водонагревателей совершенствуется и система блокировки.

Водонагреватели Л-1 и Л-3 предназначены для подачи воды, нагретой до 50°C , одновременно в одну или несколько точек разбора.

На рис. 108 показан водонагреватель Л-1. Кожух выполнен из эмалированной листовой стали. В его передней съемной части находится глазок, через который зажигается запальник и производится наблюдение за работой горелки. Тягопрерыватель имеет такое же устройство и выполняет те же функции, что и тягопрерыватель КГИ-56. Радиатор состоит из калорифера, огневой камеры, однозахватного змеевика и устроен аналогично радиатору КГИ-56. Горелка водонагревателя Л-3 (см. рис. 109) состоит из распределителя, представляющего собой систему трубок с щелевыми отверстиями для выхода газа. Он выполняет следующие функции: уменьшает высоту факела пламени и обеспечивает доступ вторичного воздуха внутрь пламени.

Корпус состоит из двух смесителей, в которых перемешиваются газ и первичный воздух, образуя горючую смесь. Каждая из двух форсунок имеет три сопла, диаметр которых рассчитан на газ определенной теплотворной способности. Сопла форсунки позволяют создать низкую зону давления перед смесителем, что обеспечивает хорошую инъекцию первичного воздуха и перемешивание газовоздушной смеси. Это позволяет обойтись без регуляторов первичного воздуха.

Термоклапан работает так же, как и термоклапан горелки КГИ-56, и выполняет те же функции. Блок-кран состоит из двух частей: газовой (верхней) и водяной (нижней). Клапан изготовлен из прессованного капрона и имеет резиновую прокладку для уплотнения, прижимается к седлу конусной пружиной. Пружина ставится конусом на клапан, а другой конец пружины (большого диаметра) упирается в корпус термоклапана.

На верхний конец толкателя свободно надет клапан, а другой конец проходит сквозь латунную заглушку и упирается в шток тарелочки.

Сальник толкателя фторопластовый; он препятствует прониканию газа вдоль толкателя и выходу его наружу. Сальник расположен в латунной заглушке с нижней стороны, уплотняется нажимным винтом и, как правило, в процессе эксплуатации не требует замены.

Ручка крана может находиться в трех положениях: крайнее левое — газ выключен; при повороте ручки по часовой стрелке на 90° до упора кольцевая выточка на пробке соединит штуцер подвода газа с

малым штуцером отвода газа на горелку запальника; для третьего положения нужно нажать на ручку и вновь повернуть по часовой стрелке до упора. В этом положении канавка на поверхности пробки также будет подводить газ на запальник, а пробка крана боковым отверстием совместится со штуцером подвода газа и газ сможет войти в пробку и под клапан.

Для выключения газа ручку крана следует повернуть против часовой стрелки в крайнее левое положение, при этом последовательно отключается сначала подача газа на основную горелку, а затем и на горелку запальника.

Устройство газового крана водонагревателя Л-1 показано на рис. 109. Водяная часть блок-крана имеет верхнюю крышку блок-крана, у которой сверху находится отверстие под сальник. Под крышкой расположена верхняя водяная камера. Мембрана изготовлена из прочной резины и имеет сверху тарелку с толкателем, который проходит через сальник в верхней крышке. Толкатель до того, как упрется в шток газового клапана, имеет свободный ход. Поэтому, когда мембрана под действием давления воды поднимается вверх, толкатель упирается в шток и дает возможность открыться газовому клапану. За этот промежуток времени радиатор успевает наполниться водой, и только потом загорается горелка, что предохраняет радиатор от распаивания.

Корпус водяной части блок-крана имеет входной и выходной штуцеры, регулировочный винт и нижнюю водяную камеру. В выходном штуцере находится сопло Вентури. Регулировочный винт расположен около входного штуцера. Он дает возможность регулировать количество проходящей через водонагреватель воды.

Замедлитель зажигания встроен в верхнюю крышку. Он представляет собой камеру (с двумя отверстиями), в которой катается шарик. Одно отверстие выходит в верхнюю водяную камеру, а второе — в сопло Вентури. При поступлении воды из верхней водяной камеры шарик прижимается к отверстию, уменьшая его сечение. Давление воды в верхней водяной камере постепенно падает, что позволяет мемbrane медленно подниматься вверх. Затем открывается газовый клапан и газ постепенно поступает в горелку. Горелка зажигается без хлопка.

Сопло Вентури, встроенное в выходной штуцер, представляет собой суженный отрезок водопроводной трубы. Поток воды в месте сужения увеличивает свою скорость и резко уменьшает динамическое давление в нем. Назначение сопла Вентури — создать область пони-

женного давления воды в надмембранным пространстве при работе водонагревателя. Принцип работы сопла Вентури основан на законах гидравлики. В данном случае давление движущейся по трубке воды на ее стенки подчиняется закономерности: чем больше скорость движения жидкости, тем меньше давление, которое она оказывает на стенки трубы.

Посмотрим, как реализуется эта закономерность при движении воды через водяную часть блок-крана. Вода с определенным давлением и скоростью подводится к водяной части блок-крана по трубке диаметром 15 мм. Далее она попадает в подмембранное пространство, где скорость движения ее замедляется, так как внутреннее сечение подмембранного пространства больше сечения водопроводной трубы. Минута подмембранное пространство, вода, прежде чем попасть по соединительной трубе в змеевик, проходит через сопло Вентури, внутренний диаметр которого в самой узкой части равен 3,4 мм. При прохождении воды через узкую часть сечения скорость ее значительно возрастает, за счет чего создается разность давлений над и под мембраной.

Запальник — маленькая инжекционная горелка — расположен над основной горелкой. Его назначение — нагревать биметаллическую пластинку и зажигать газ основной горелки. Запальник состоит из насадки с отверстиями для первичного воздуха, который также выполняет роль смесителя регулируемой форсунки и подводящей газовой трубы. Регулировочный винт форсунки запальника расположен напротив смотрового окна, что позволяет, не снимая крышки водонагревателя, регулировать работу запальника водонагревателя.

Рассмотрим принцип действия блок-крана водонагревателя Л-1. При повороте газового крана зажигается запальник, который нагревает биметаллическую пластинку. Через 1...2 мин биметаллическая пластина сжимается и открывает термоклапан, но газ на горелку не поступает, потому что закрыт газовый клапан, связанный с мембраной.

Если открыть водяной вентиль перед колонкой, то верхнюю и нижнюю камеры водяной части блок-крана заполнит вода. По принципу сообщающихся сосудов давление на мембрану сверху и снизу станет одинаковым, т. е. мембрана будет находиться в равновесии.

Если открыть водоразборный вентиль, то вода потечет через водонагреватель. Давление ее в верхней водяной камере блок-крана понизится, а в нижней водяной камере увеличится настолько, что мембрана

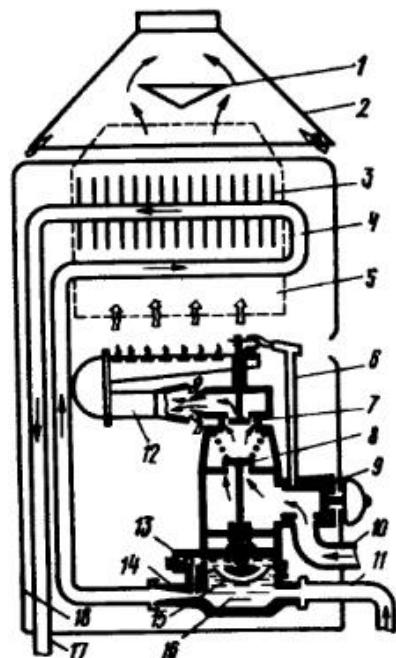


Рис. 110. Принципиальная схема водонагревателя ВПГ-18:

1 — предохранитель от обратной тяги, 2 — газоотводящее устройство, 3 — калорифер, 4 — змеевик, 5 — огневая камера, 6 — запальник, 7 — клапан безопасности, 8 — клапан блокировки газа, 9 — блок-кран, 10 — вход газа, 11 — вход воды, 12 — горелка, 13 — шариковый замедлитель зажигания, 14 — трубка Вентури, 15 — мембрана, 16 — мембранные камеры, 17 — выход воды, 18 — кожух

ные пластины, образующие огневые отверстия. За счет такого устройства достигнуто увеличение термостойкости распределителя при одновременном повышении теплового режима в топке. Таким образом, достигнута возможность уменьшения размеров топки без изменения эксплуатационных качеств водонагревателя.

Водонагреватели ВПГ. Водонагреватель ВПГ-18 (рис. 110) создан на базе водонагревателя Л-3, он также является проточным с многооточечным разбором горячей воды. Высота огневой камеры 5 в этом

передвинется в верхнее положение. Шток тарелочки при движении вверх упрется в толкатель газового клапана, пересилит давление действующей на него пружины и медленно откроет газовый клапан. Если будет открыт газовый кран основной горелки, то газ начнет поступать в горелку и загорится от запальника. В случае прекращения подачи газа погаснут запальник и горелка, а биметаллическая пластина остынет и закроет термоклапан.

Если прекратится подача воды, то давление на мембрану сверху и снизу уменьшится, а газовый клапан под действием пружины перекроет газ на горелку. Это предохранит радиатор от распаривания. То же произойдет, если перекрыть водоразборный вентиль.

Водонагреватель Л-3 в отличие от Л-1 (см. рис. 117, в) имеет меньшую по объему огневую камеру. Конструкция блок-крана аналогична конструкции блок-крана Л-1. Калорифер изготовлен из одного ряда медных пластин.

В верхней части распределителя установлены фасонные стальные пластины, образующие огневые отверстия. За счет такого устройства достигнуто увеличение термостойкости распределителя при одновременном повышении теплового режима в топке. Таким образом, достигнута возможность уменьшения размеров топки без изменения эксплуатационных качеств водонагревателя.

Водонагреватель ВПГ-18 (рис. 110) создан на базе водонагревателя Л-3, он также является проточным с многооточечным разбором горячей воды. Высота огневой камеры 5 в этом

водонагревателе уменьшена до минимума за счет того, что основная часть тепла воде передается через пластины калорифера. Охлаждение огневой камеры обеспечивается одним витком змеевика. Калорифер 3 собран из одного ряда медных пластин и пересекается тремя горизонтальными участками змеевика 4. Водонагреватель оборудован инжекционной горелкой с двумя инжекторами, обеспечивающими поступление первичного воздуха до 60% необходимого для сгорания. Это обеспечивает полное сгорание газа в коротких факелах.

Конструкция блок-крана 9 водонагревателя обеспечивает последовательную подачу газа сначала на запальник 6, потом на основную горелку 12. При отсутствии разбора воды или снижении давления водопроводной воды, а также при отсутствии пламени на запальнике прекращается подача газа на основную горелку.

Ручка блок-крана может занимать следующие положения. При крайнем левом — кран полностью закрыт, при среднем — газ пропускается только на запальник, при крайнем правом — газ пропускается на запальник и на основную горелку.

Клапан 4 блокировки воды и газа может открываться лишь при нагреве биметаллической пластины. Газовый клапан через шток связан с мембранный камере 16 и открывается только при наличии протока воды в мембранный камере 16 и установленной в ней трубке Вентури 14. При наличии расхода воды в узком сечении трубы, сообщающейся с надмембранным пространством, происходит падение статического напора. Вследствие этого падает давление и над мембранный, которая перемещается вверх и через посредство штока открывает клапан блокировки.

Шариковый замедлитель зажигания 13, частично перекрывая сечение пропускного канала, несколько замедляет перемещение мембранный и клапана вверх и обеспечивает плавность включения горелки.

В настоящее время конструкция водонагревателя усовершенствована по сравнению с ранее выпускавшимися водонагревателями Л-3 и ВПГ-18. Например, в водонагревателе ВПГ-23 улучшена конструкция теплообменника, значительно изменены основная и запальная горелки, установлен датчик тяги.

Если в водонагревателях Л-1, Л-3, ГВА-3, ВПГ-18 тепловой автомат располагался в вертикальной стойке основной горелки, то в водонагревателе ВПГ-23 теплового автомата нет и его функции выполняет электромагнитный клапан.

жив лист чистой бумаги под клапан и прижав клапан к седлу (на бумаге отпечатается контур седла и клапана с их дефектами); у РДУК дефект обнаруживают при снятии верхней крышки; произошел разрыв мембранны пилота, давление газа перестало противодействовать пружине, клапаны пилота и регулятора полностью открылись. Неисправность обнаруживают при разборке пилота; шток клапана заело, клапан завис; если уменьшится расход газа потребителями, может произойти увеличение давления после регулятора, неисправность можно обнаружить, изменив режим работы регулятора; импульс, подающий газ с высокой стороны, засорен; давление у РДС падает над мембраной, а у РДУК — под мембраной.

Однако при проведении пусконаладочных работ могут наблюдаться случаи «качки» регулятора (недопустимого колебания регулирования выходного давления газа выше $\pm 10\%$). Эту «качку» необходимо ослабить за счет некоторого снижения начального давления (прикрыть выходную задвижку), но при понижении начального давления может одновременно уменьшиться и выходное давление; «качка» почти не устраняется и пропадает только при едва заметном перепаде на регуляторе. Причина такой неисправности — отсутствие дросселя, ограничивающего сброс газа из пилота. Необходимо отвинтить штуцер и поставить дроссель соответствующего диаметра. После настройки регулятора на выходное давление надо включить регулятор на продувочную свечу; если «качка» уменьшилась недостаточно, закрыть кран импульсной трубы пилота. Выходное давление газа при этом может несколько уменьшиться, в этом случае необходимо поднять выходное давление до заданного путем дополнительной настройки пилота.

8.9. Правила безопасности при обслуживании ГРП

На каждый ГРП составляется паспорт, в котором содержатся основные характеристики оборудования и КИП. На здании ГРП на видном месте вывешиваются предупредительные надписи «Огнеопасно».

В каждом ГРП должны быть вывешены схемы их устройства и инструкции по эксплуатации, технике безопасности и пожарной безопасности.

Для аварийного освещения следует пользоваться аккумуляторными фонарями во взрывобезопасном исполнении, включать их на улице перед входом в помещение. В помещении ГРП должна находиться аптечка.

На период ремонтных работ в помещении ГРП назначают одного дежурного, который следит за работами, поддерживает связь, не допускает посторонних в помещение ГРП, не разрешает курить и т. д. Если произошел несчастный случай, дежурный слесарь должен, оказав помочь пострадавшему, сообщить о случившемся в аварийную службу, вызвать скорую помощь.

При ремонтных работах следует использовать инструмент, который не может вызвать искры.

Газосварочные работы в помещении ГРП разрешаются в исключительных случаях по специальному плану и под непосредственным руководством ИТР. Если в помещении ГРП появился газ, то сварочные работы немедленно прекращают. Возобновить работы можно после ликвидации утечки газа и проветривания помещения.

При работе в противогазах необходимо следить, чтобы шланги не имели перегибов, а открытые концы их были расположены с наветренной стороны, не ближе 5 м от ГРП.

В помещении ГРП нельзя хранить горючие и легковоспламеняющиеся материалы.

Работы по ремонту электрооборудования и смена перегоревших электроламп должны проводиться при выключенном токе.

8.10. Автоматизированные системы диспетчерского управления газовым хозяйством

Основным показателем нормальной работы систем газоснабжения является подача газа требуемого давления каждому потребителю. Для этого диспетчерская служба работает в постоянном контакте с диспетчерской службой управления магистральных газопроводов и поддерживает связи со всеми промышленными потребителями.

Для выполнения таких сложных функций диспетчерская служба оснащена средствами связи, автоматики, телемеханики и вычислительной техникой. Это обеспечивает централизованный контроль основных показателей работы систем газоснабжения, автоматическое регулирование давления газа в газопроводах и телемеханическое управление соответствующими запорными устройствами.

В крупных газовых хозяйствах диспетчерские службы могут оснащаться ЭВМ, обеспечивающими обработку поступающей информации и выдачу рекомендаций диспетчеру. В нашей стране начата телемеханизация городских систем газоснабжения. Устройства автоматики и телемеханики (АТ) и комплекс технических средств автоматизи-

рованных систем управления (КТС АСУ) предназначены для повышения надежности работы газораспределительных сетей, контроля состояния объектов и управления работой оборудования этих объектов. Средства АТ и КТС АСУ должны обеспечивать автоматическое регулирование или стабилизацию технологических параметров и безопасность работы объектов газового хозяйства, а в случае выхода контролируемых параметров за допустимые пределы работы — прекращать подачу газа.

Автоматизированные системы диспетчерского управления (АСДУ) являются высшей степенью диспетчирования газового хозяйства. Это достигается за счет оснащения диспетчерских служб электронно-вычислительной техникой, в том числе ЭВМ, позволяющей принимать быстрые решения в процессе управления газоснабжением. В сложной комплексной системе управления народным хозяйством страны АСДУ занимает место на стыке между Единой автоматизированной системой газоснабжения страны и территориальной АСУ городского газового хозяйства. Четкое взаимодействие этих систем обеспечивается при их полной совместности, едином порядке получения, переработки и хранения информации, унификации документации, идентичности их шифров и кодов. Основной целью внедрения автоматизированной системы диспетчерского управления газовым хозяйством является повышение эффективности работы систем газоснабжения на основе совершенствования их организационной структуры и методов управления. При этом необходимы оперативное управление работой газорегуляторных пунктов; оптимальное управление процессами распределения газа между потребителями; учет количества получаемого и отпущенного потребителям газа; контроль за расходом газа и др.

Технологической основой АСДУ газовым хозяйством становятся информационно-вычислительные центры (ИВЦ). В крупных городах страны в территориальных АСУ создаются вычислительные центры и вычислительные системы коллективного пользования.

Рассмотрим примерную схему автоматизированной системы диспетчерского управления режимами газоснабжения. На рис. 87 показаны два варианта применения схемы: в качестве консультанта-диспетчера и диспетчера-автомата. Во втором случае на схеме штриховой линией показаны дополнительные элементы ТУ (устройства телеуправления) и ИМ (исполнительные механизмы). В первом варианте система имеет разомкнутый характер, а во втором — замкнутый с обратными связями через объекты управления и контролируемые пункты. В качестве основных элементов системы можно выделить:

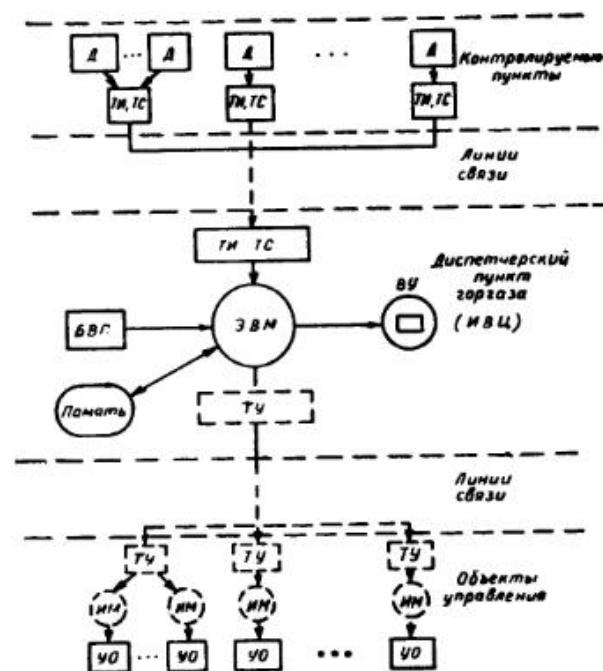


Рис. 87. Примерная структурная схема автоматизированной системы диспетчерского управления режимами газоснабжения городских потребителей

датчики контролируемых параметров и положения управляемых объектов (Д);

устройства телеизмерения и телесигнализации (ТИ, ТС). Они обеспечивают передачу необходимой информации с различных контролируемых пунктов систем газоснабжения в информационно-вычислительный центр. В данном случае ИВЦ расположен на диспетчерском пункте газовой службы;

ЭВМ, обеспечивающая выполнение математических операций и моделирование процессов, происходящих в системе газоснабжения;

блок ввода программ (БВП), обеспечивающий оперативную настройку и перестройку ЭВМ и выбор режима ее работы;

блок «Память», обеспечивающий ЭВМ полезными сведениями;

выходное устройство (ВУ), предназначенное для диспетчерского контроля за работой ЭВМ;

устройство телеуправления (ТУ), предназначенное для передачи команд ЭВМ объектам управления (регуляторам давления);

исполнительные механизмы (ИМ), воздействующие на объекты управления;

объекты управления (ОУ).

Основное отличие рассмотренной автоматизированной системы диспетчерского управления от обычных систем диспетчеризации заключается в оснащении диспетчерских служб электронно-вычислительной техникой, позволяющей принимать быстрые и оптимальные решения в процессе управления газоснабжением.

В газовых хозяйствах основными контролируемыми пунктами являются: газораспределительные станции; газгольдерные станции; основные газорегуляторные пункты и установки; отдельные точки газопроводов. Эти контролируемые пункты в телемеханизированных системах служат местами сосредоточения объектов телемеханического контроля и управления.

В соответствии с действующими СНиП в системах газоснабжения подлежат обязательной телемеханизации следующие объекты: все ГРС; ГРП, питающие сети высокого и среднего давления; ГРП, питающие тупиковые сети низкого давления; ГРП промышленных, энергетических и коммунально-бытовых предприятий с потреблением газа более 1000 м³/ч или предприятий с особым режимом газоснабжения; газгольдерные станции; отдельные характерные точки газовой сети.

Диспетчеризация систем газоснабжения должна обеспечивать:

передачу на диспетчерский пункт аварийных и предупредительных сигналов при отклонении контролируемых параметров газа от установленных норм;

централизованное управление настройкой регуляторов давления газа и отключающими устройствами на газопроводах для обеспечения наиболее рациональных эксплуатационных режимов систем газоснабжения;

возможность измерения основных параметров газа.

Основными параметрами, подлежащими телемеханическому контролю, являются давление, расход и температура газа в газопроводах, температура внутреннего воздуха и загазованность в помещениях.

Телемеханизация объектов обеспечивается средствами телеизмерения, телеуправления и телесигнализации. Под телеизмерением понимается передача с заданной точностью сообщений о текущих значениях давления, расхода и температуры газа с контролируемых пунктов на диспетчерский пункт.

Средствами телеуправления, обеспечивающими передачу и исполнение команд диспетчера, оснащаются устройства настройки регуляторов давления (пилоты), электроуправляемые задвижки и клапаны.

Средствами телесигнализации оборудуется большинство объектов телемеханического контроля.

Все контролируемые пункты оснащаются средствами двусторонней телефонной связи с диспетчерским пунктом. Контролируемые пункты оборудуются в специальных аппаратных помещениях, обеспечивающих нормальные условия эксплуатации автоматических и телемеханических устройств. Телемеханические устройства относятся к комплексным телемеханическим системам, предназначенным для территориально рассредоточенных объектов. При этом особенность таких систем заключается в том, что число контролируемых пунктов гораздо больше числа телемеханических операций, осуществляемых на каждом контролируемом пункте. Телемеханические устройства диспетчерских служб должны обеспечивать:

централизованный контроль основных параметров газоснабжения;

передачу сигналов на диспетчерский пункт при нарушениях заданного режима газоснабжения, возникновении аварий и неисправностей;

централизованное управление основными запорными устройствами на газопроводах и устройствами настройки регуляторов (пилотами) давления соответствующих газорегуляторных пунктов;

контроль положения объектов телеуправления;
двустороннюю телефонную связь между контролируемыми пунктами и диспетчерской.

Телемеханическая аппаратура подразделяется на аппаратуру: телеизмерений (ТИ);

телеуправления — телесигнализации (ТУ — ТС);

для обработки и регистрации информации, поступающей на диспетчерский пункт;

телефонной связи (ТФ);

вспомогательную.

Вместе с тем вся телемеханическая система газового хозяйства конструктивно состоит из трех основных частей: полукомплекта диспетчерского пункта (ПК ДП); полукомплектов контролируемых пунктов (ПК КП); устройств связи полукомплектов ДП и КП между собой.

Контролируемые пункты являются местами сосредоточения объектов телеуправления (ТУ), телесигнализации (ТС) и телизмерения (ТИ). В настоящее время условная дальность действия телемеханической аппаратуры принята 25 км. Если необходимо передать информацию на большее расстояние, принимают меры по снижению значения электрического затухания, например используют электрические кабели с большим сечением жил.

Устройства телеуправления предназначены для оперативного изменения из диспетчерского пункта положения пилотов регуляторов давления газа. Каждому из телеконтролируемых регуляторов передается две команды «Больше давление» или «Меньше давление». При этом устанавливаются не менее трех уровней выходного давления. По показаниям приемников телизмерений осуществляется контроль исполнения команд телеуправления настройкой регуляторов давления.

Системы телемеханики могут работать в двух основных режимах: автоматический опрос группы объектов и выборочное подключение к диспетчерскому пункту отдельного объекта. Информация телизмерения параметров газа может воспроизводиться путем вывода ее на табло и показывающие приборы, а также регистрация самопищущими приборами. Устройства телемеханики обеспечивают раздельное и совместное проведение операций телеуправления, телесигнализации, телизмерения и связи.

В первом случае телемеханические устройства называют функциональными, во втором — комбинированными. Комбинированные устройства могут выполнять несколько видов телемеханических операций, но не решают все задачи контроля и управления. Эти задачи решают комплексные телемеханические системы, обеспечивающие передачу сигналов телеуправления, телесигнализации и телизмерения, а также осуществление телефонных переговоров по общей линии связи.

Рассмотрим принцип работы устройства телеуправления конструкций Мосгаза, предназначенного для телемеханической перестройки регуляторов давления газа (рис. 88).

Устройство включает схему телеуправления и исполнительный механизм, соединенный с командным прибором управления регулятора (пилотом). Схема состоит из ключа управления, расположенного на

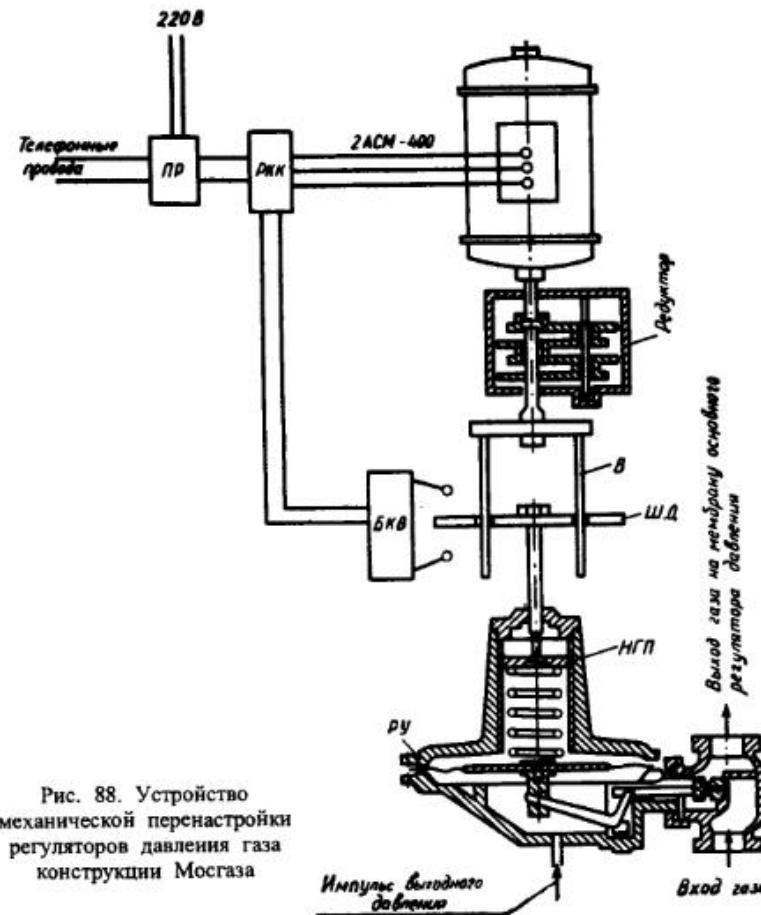


Рис. 88. Устройство механической перенастройки регуляторов давления газа конструкции Мосгаза

диспетчерском пункте и поляризованного реле *PR*, находящегося в помещении газорегуляторного пункта. Поляризованное реле и ключ управления соединены между собой двухпроводной телефонной линией связи. Исполнительный механизм устройства состоит из реверсивного электродвигателя типа 2АСМ-400, редуктора, соединенного с вилкой *B*. Вилка *B* вставляется в штурвал-диск *ШД* командного прибора управления *РУ* регулятора. При этом движение штурвала-диска ограничено блоком концевых выключателей *БКВ*. Электродвигатель и *БКВ* подключены к поляризованному реле *PR* через распределительную клеммную коробку *RKK*. Исполнительный механизм легко соединяется с

няется с современными конструкциями командных приборов регуляторов давления газа. Редуктор исполнительного механизма связан с вращающейся вилкой *B*, а пальцы вилки свободно входят в отверстия штурвала-диска пилота регулятора давления. Штурвал-диск *ШД* соединен с нажимной гайкой пилота *НГП*, которая может свободно перемещаться в стакане пилота. При вращении нажимной гайки пилота возникает дополнительное усилие на пружину, которая в свою очередь воздействует на мембрану пилота. Всякое перемещение под действием пружины мембранны пилота вызывает соответствующее перемещение клапана командного прибора управления. Перемещение клапана приводит к изменению давления газа, воздействующего на мембрану основного регулятора давления газа, а следовательно, и давлению газа на выходе из основного регулятора. Сигналы «Больше давление» и «Меньше давление» направляются с диспетчерского пункта на устройство по полярному признаку. Эти сигналы на газорегуляторном пункте воспринимаются поляризованным реле *РР*, контактами которого включается в действие реверсивный электродвигатель.

Включение в работу электродвигателя приведет к соответствующему перемещению штурвала-диска и нажимной гайки пилота. При вращении нажимной гайки вправо давление на выходе основного регулятора повысится, а при вращении влево — понизится.

Использование рассмотренного устройства телеуправления должно сочетаться с применением на диспетчерском пункте показывающих телеметрических приборов.

Контрольные вопросы

1. Расскажите об устройстве и назначении ГРП.
2. Каков принцип действия регулятора давления?
3. Расскажите о дроссельных устройствах и мембранных регуляторах.
4. Какие функции выполняет регулятор управления?
5. От чего зависит надежность и качество автоматического регулирования давления?
6. Какие функции выполняют предохранительные и сбросные устройства?
7. Расскажите об устройстве и принципе работы контрольно-измерительных приборов, установленных в ГРП.
8. Как осуществляется ввод в эксплуатацию ГРП?
9. Что входит в состав работ при техническом обслуживании ГРП?
10. Какие неисправности оборудования ГРП могут встретиться и как их устранять?
11. В чем сущность автоматизированных систем диспетчерского управления газовым хозяйством?

ГЛАВА 9

УСТРОЙСТВО И ЭКСПЛУАТАЦИЯ БЫТОВОЙ ГАЗОВОЙ АППАРАТУРЫ

9.1. Устройство внутренних газопроводов

Жилые здания, коммунально-бытовые и промышленные предприятия снабжаются газом от газопроводов низкого давления или среднего давления через ГРП. Система газоснабжения включает ответвления от распределительного газопровода, ввод к потребителю газа, внутренние газопроводы.

Проект газификации дома включает в себя поэтажный план дома и схему газовой сети (рис. 89). На поэтажный план наносят внутренние газовые сети и места установки газовых стояков с обозначением их диаметров. На схеме обозначают все внутренние газопроводы от вводов до опусков на газовые приборы с расположением отключающих устройств. Поэтажный план и схему газопроводов выполняют в масштабе 1:100.

Газопроводы внутри помещений состоят из вводов, стояков и квартирных разводок. Вводы встраивают в нежилые помещения (лестничные клетки или кухни). Стойки представляют собой вертикально расположенный газопровод, проходящий через все этажи. От него идут ответвления в расположенные рядом квартиры. Стойки прокладывают через перекрытия внутри футляров, которые задельвают под перекрытием заподлицо, а сверху выступают не менее чем на 50 мм во избежание попадания воды внутрь футляра. Отверстие между футляром и газопроводом задельвают смоляной прядью и битумом.

Во избежание несчастных случаев пересечение стояками дымовых и вентиляционных каналов не допускается.

При пересечении газопроводом электропроводки на ней устанавливаются эbonитовый футляр или резиновая трубка, выступающие на 10 см по обе стороны газопровода. Если газопровод проложен вдоль электропровода, то должны быть соблюдены следующие нормы: открытый электропровод располагается не ближе 10 см, электропровод в трубке — не ближе 5 см и электропровод в борозде — не ближе 5 см.

Все соединения квартирной разводки выполняют сварными, за исключением мест присоединения приборов и кранов; их выполняют на резьбе. Газопроводы располагают на 20...30 мм от стен (для удобства их обслуживания).

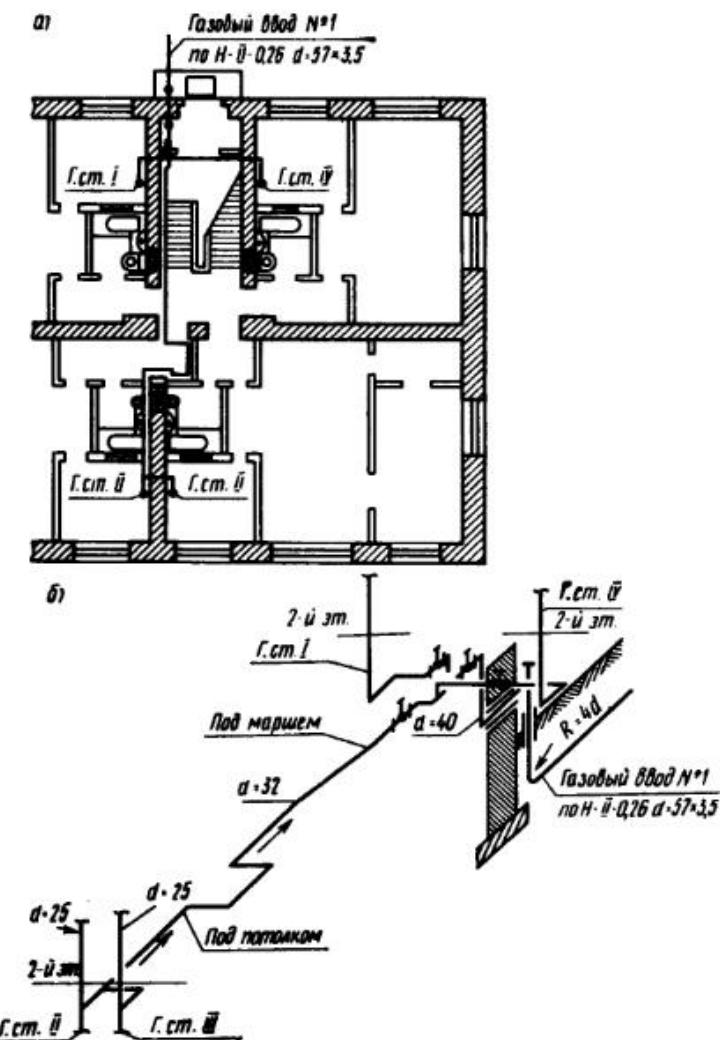


Рис. 89. Постажный план и схема газовой сети дома:
а — поэтажный план, б — схема

Горизонтально расположенный газопровод не должен образовывать провесов (мешков), чтобы там не скапливалась вода, которая может конденсироваться из влажного газа.

Перед каждым газовым прибором устанавливаются отключающие устройства (краны). Они должны иметь на пробке риску, указывающую положение пробки, и ограничитель поворота, чтобы пробка поворачивалась не более чем на 90° . Ось крана располагают параллельно стене, чтобы облегчить притирку и смазку. Установка крана хвостовиком в стену не допускается. Кран устанавливают на доступной высоте — 1,5 м от пола.

9.2. Основные характеристики газовых приборов

Газовыми приборами называют устройства, использующие тепловую энергию, получаемую от сжигания газа, для приготовления пищи, получения горячей воды для хозяйственных нужд и отопления помещений.

Газовые приборы подразделяются на устройства для приготовления пищи — кухонные многогорелочные напольные плиты, настольные и туристские; устройства для нагрева воды — проточные и емкостные водонагреватели; отопительные приборы с использованием воздуха или воды в качестве теплоносителя.

Наиболее распространенными являются газовые плиты и водонагреватели.

Одно из основных требований к газовым приборам — обеспечение полноты сгорания газа и устойчивой работы горелок. Рассмотрим основные характеристики газовых приборов.

Тепловой нагрузкой газового прибора называют количество теплоты, которое получают при сжигании газа в единицу времени. Тепловую нагрузку прибора определяют по формуле

$$Q_r = Q_n \cdot V_r, \quad (55)$$

где Q_r — тепловая нагрузка прибора, кДж/ч; Q_n — низшая теплота сгорания газа, кДж/м³ (ккал/нм³); V_r — количество газа, сжигаемого в единицу времени, м³/ч.

Теплопроизводительность прибора есть количество теплоты, переданное нагреваемому телу в единицу времени. Теплопроизводительность прибора определяют по формуле

$$Q_n = G \cdot c(t_2 - t_1), \quad (56)$$

где Q_n — теплопроизводительность прибора, кДж/ч; G — количество нагреваемого вещества, г; t_1 — температура нагреваемого тела до начала нагрева, °С; t_2 — то же, после окончания нагрева, °С; c — удель-

ная теплоемкость нагреваемого тела, кДж/(кг·К); 1 ккал/(кг·К) ≈ 42 кДж/(кг·К).

Коэффициентом полезного действия прибора (к. п. д.) называется отношение теплопроизводительности прибора к его тепловой нагрузке. К. п. д. обозначают греческой буквой η и выражают в процентах:

$$\eta = Q_{\text{н}}/Q_{\text{т}}. \quad (57)$$

Для бытовых газовых плит к. п. д. должен быть равен не менее 55 %, а для водонагревателей не менее 80 %.

При номинальной тепловой нагрузке прибора содержание оксида углерода в продуктах сгорания газовых плит не должно превышать 0,02 %. Классификация бытовой газовой аппаратуры определяется действующими стандартами. Отдельные из них включают группы газовых приборов, объединенные назначением и конструктивными особенностями. Газовые плиты классифицируются также по качественным показателям — высший класс «а», высший класс «б», первый класс «а», первый класс «б». Плиты высшего класса оснащают автоматическими устройствами для зажигания и отключения горелок и для регулирования температуры духового шкафа.

9.3. Бытовые газовые плиты

Рассмотрим устройство основных узлов и частей унифицированных газовых плит.

Корпус плиты является несущей конструкцией и одновременно выполняет функции внешнего оформления плит. Снаружи корпус покрывают защитно-декоративным слоем керамической эмали, способной противостоять значительным температурным перепадам.

Пробковые краны (рис. 90). Корпус 2 крана имеет наружную или внутреннюю резьбу для присоединения к горелкам и боковой штуцер 3 с резьбой для присоединения к коллекторной трубке. Хвостовик или отверстие в верхней части пробки 4 служит для посадки втулки или стержня 7. На втулку насаживается пластмассовая рукоятка для поворота крана. Между стержнем и пробкой крана находится пружина 6, обеспечивающая поступательное движение втулки перед поворотом крана на открытие. Это исключает случайное открытие крана.

В пробке крана сделано боковое отверстие для прохода газа на горелку. При открытом положении крана отверстие в пробке совпадает с отверстием в корпусе крана. При закрытом положении крана прекращается доступ газа к горелке. Регулирование прохода газа к горелке

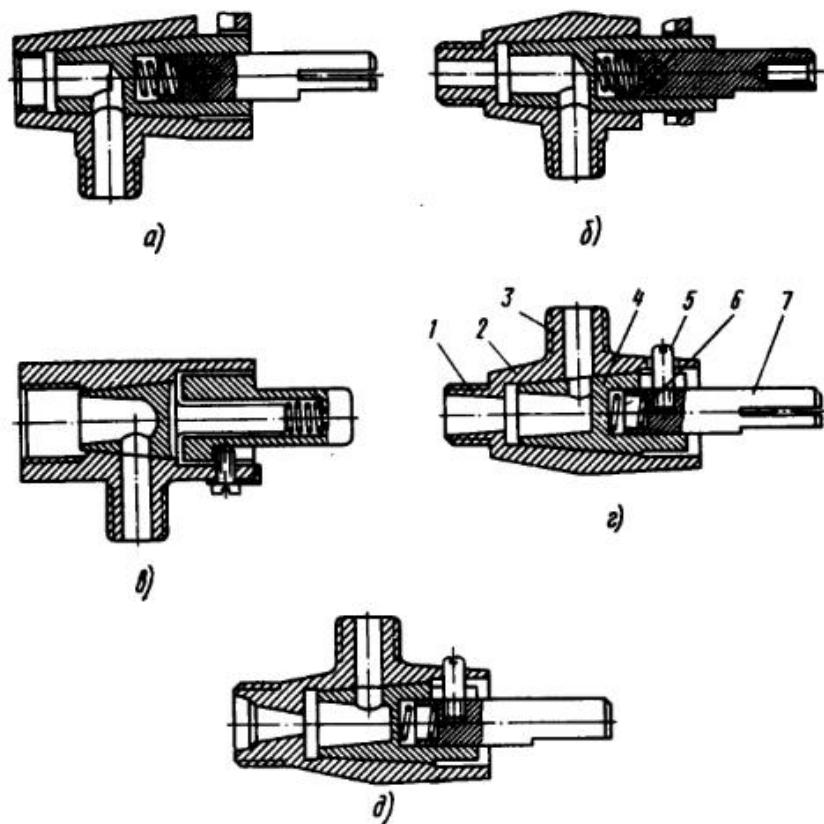


Рис. 90. Пробковые краны газовых плит:
а — тип «а» («московский» с внутренней резьбой); б — тип «б» («московский» с наружной резьбой); в — тип «в» («ленинградский»); г — тип «г» (унифицированный 1-й); д — тип «д» (унифицированный 2-й); 1 — штуцер для присоединения к газопроводам, 2 — корпус, 3 — штуцер для присоединения к коллектору, 4 — пробка, 5 — стопорный винт, 6 — пружина, 7 — стержень

(величины пламени) достигается за счет частичного вывода этих отверстий из совмещенного положения.

Для кранов типов «а» и «б» положения пробки «Открыто» и «Закрыто» ограничены при повороте рукоятки длиной паза, по которому движется ввернутый в корпус пробки стопорный винт. Для кранов типа «в» крайние положения пробки фиксируются также ввернутым в корпус пробки стопорным винтом. Из закрытого положения кран

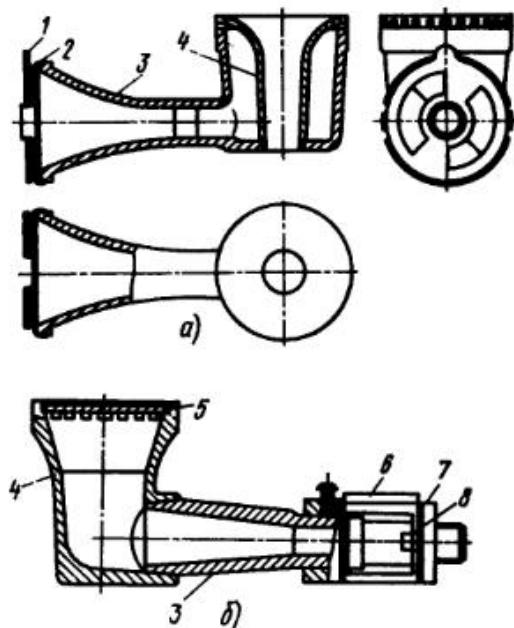


Рис. 91. Газовые конфорочные горелки:

a — с центральным каналом; *b* — Ленинградского завода газовой аппаратуры; 1 — подвижная часть шибера, 2 — неподвижная часть шибера, 3 — смеситель, 4 — огневой насадок, 5 — колпачок, 6 — цилиндрический шибер, 7 — корпус сопла, 8 — ниппель сопла

Важное значение в процессе эксплуатации имеет плотность конусной пары — внешнего конуса на пробке и внутреннего на корпусе, их полная геометрическая идентичность. Современные способы изготовления кранов не исключают притирки поверхностей конусной пары.

Горелки плит. На отечественных бытовых газовых плитах используются многофакельные инжекционные горелки низкого давления. В этих горелках содержание первичного воздуха в смеси для природного газа составляет примерно 55 % от теоретически необходимого.

Основные требования к конфорочным горелкам таковы: обеспечение максимально полного сжигания газа с минимальным образованием вредных продуктов сгорания, так как последние поступают непосредственно в жилое помещение; обеспечение минимального времени

можно вывести только при нажатии на рукоятку с последующим поворотом. В современных конструкциях унифицированных плит применяют краны типов «*Г*» и «*Д*», их высокая надежность и герметичность обеспечиваются за счет изготовления корпуса и пробки кранов из латуни методом горячей штамповки.

Краны типов «*а*» и «*в*» присоединяют к газопроводам горелок, ввертывая нарезанные концы трубок или корпуса сопла непосредственно в корпус крана, имеющего внутреннюю резьбу. Краны типа «*б*» соединяются с нарезанным концом трубы с помощью муфты.

приготовления пищи и максимального использования теплоты сжиженного газа.

Для повышения к. п. д. горелок следует увеличить поверхность омывания посуды газовым пламенем и приблизить дно кухонной посуды к газовому пламени.

На первых моделях газовых плит, работавших на искусственных газах, регулирование первичного воздуха почти не применялось. В следующих конструкциях горелок, создававшихся с учетом применения природного и сжиженного газов, были установлены шиберные устройства. Особенность этих горелок (рис. 91, *а*) — двусторонний подвод вторичного воздуха — центральный и периферийный. Горелки имеют торцевый шибер для регулирования первичного воздуха, растрub конфузора и вставной распределитель с центральным каналом для двустороннего подвода вторичного воздуха.

Горелки установлены на большинстве старых моделей отечественных плит. К недостаткам горелок относится торцевое размещение шибера, для его поворота горелку надо снимать с плиты. Этот недостаток устранен в горелках Ленинградского завода газовой аппаратуры (см. рис. 95, *б*). Горелки с цилиндрическим шибера первичного воздуха размещены на корпусе сопла.

В унифицированных газовых плитах применена новая модель горелок — вертикальная (см. рис. 92, *а*). В этих горелках колпачок *1*, диффузор *3* и сопло *5* размещены по одной вертикальной оси. Горелку, вставляемую в цилиндрическую выточку корпуса, снимают через круглое отверстие в столе. Для обеспечения полноты сжигания газа была изменена конструкция огневого насадка-распределителя горелки (см. рис. 91, *б*). Для быстроты распределения пламени и предотвращения слияния факелов расстояния между огневыми отверстиями установлены в зависимости от размеров проходных сечений отверстий и коэффициента инжекции первичного воздуха. Это значительно улучшает подвод вторичного воздуха к факелам и предотвращает их слияние.

Беглость распространения пламени обеспечивается путем сплошного кольцевания пламени, созданного над основными факелами за счет отбуртовки стальной штампованной крышки. Введение кольцевого пламени исключило отрыв пламени, а уменьшение ширины щелей снизило вероятность проскока пламени. На базе огневого насадка с верхним пилотным пламенем были разработаны регулируемые горелки с горизонтальным трубчатым смесителем (см. рис. 93, *а*). Особенностью этих горелок, кроме развитого по длине трубчатого смеси-

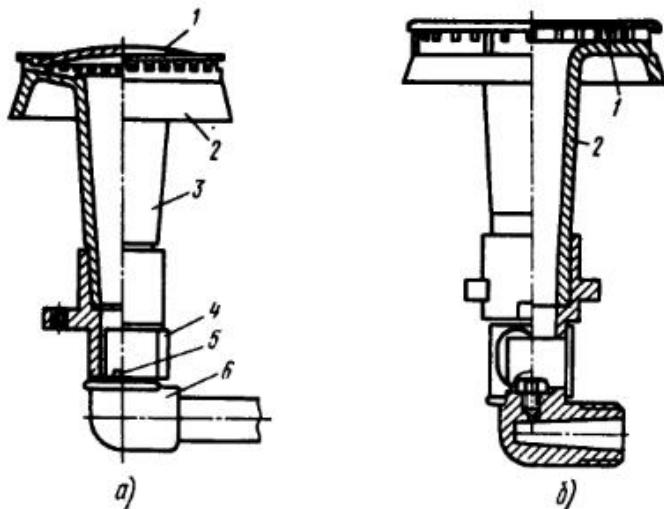


Рис. 92. Вертикальные горелки:

a — вертикальная; *b* — вертикальная с pilotным пламенем: 1 — колпачок, 2 — огневой насадок, 3 — диффузор, 4 — шибер, 5 — ниппель сопла, 6 — корпус сопла

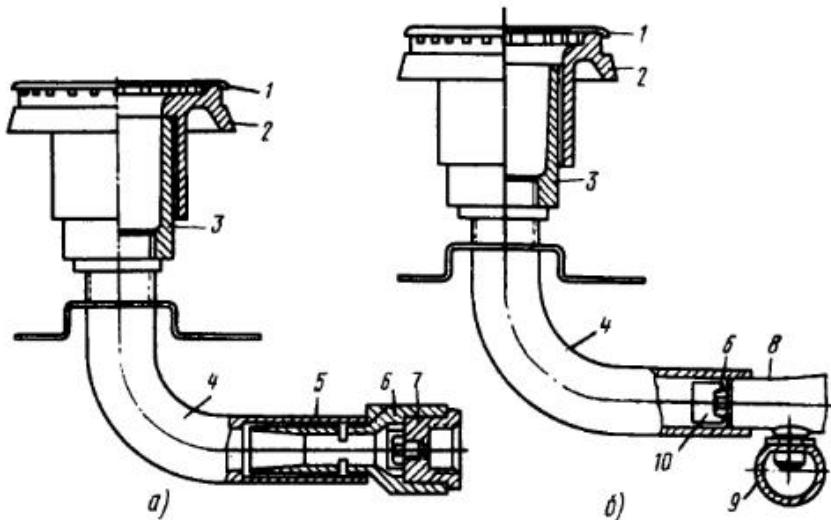


Рис. 93. Регулируемые горелки:

a — с горизонтальным смесителем; *b* — без регулятора первичного воздуха: 1 — колпачок, 2 — огневой насадок, 3 — резьбовая втулка, 4 — трубка-смеситель, 5 — мундштук-смеситель, 6 — ниппель, 7 — корпус сопла, 8 — кран, 9 — коллектор, 10 — окно для подсоса воздуха

теля, является новый способ регулирования подсоса первичного воздуха с помощью мундштука-диффузора. В связи с этим отпада необходимость в регуляторе первичного воздуха как самостоятельный узел. С введением на конфорочных горелках пилотного пламени такая необходимость отпада. Кроме того, после устройства на унифицированных плитах закрытых столов-поддонов регулирование первичного воздуха шибером стало практически нецелесообразным, так как это требует каждый раз поднятия стола. Взамен шибера, регулирующего подсос первичного воздуха, на входном конце трубы-смесителя (см. рис. 97, б) есть два отверстия, которые обеспечивают инжектирование необходимого количества первичного воздуха. Это исключает возможность появления удлиненного коптящего пламени. Конструкция огневого насадка исключает возможность проскока или отрыва пламени.

Горелки духовых шкафов. Процесс выпечки различных изделий, жарение и разогрев пищи в духовом шкафу протекают за счет конвекционной передачи теплоты потоком циркулирующих в полости шкафа горячих продуктов сгорания и воздуха.

Конструкция духового шкафа должна обеспечивать нагрев изделия потоком циркулирующих газов со всех сторон. Это достигается за счет установки горелочного устройства под съемным дном духового шкафа. Дно шкафа и его боковые стенки омываются потоком горячих газов, поступающих затем в духовой шкаф через высверленные в боковых стенках щели.

На рис. 94 показана схема циркуляционных потоков горячих газов в духовых шкафах московских и ленинградских плит. В конструкциях плит ранних моделей потоки горячих газов из духового шкафа направлялись к верхней части духового шкафа и, омывая стенки шкафа снаружи, опускались до выхода через отверстия в боковых стенках плиты (рис. 95, а). В современных конструкциях плит высшего класса духовой шкаф снабжается дополнительно жарочной горелкой, размещен-

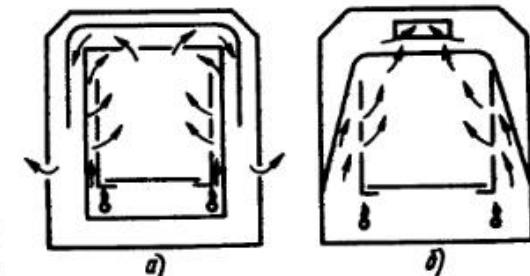


Рис. 94. Схема движения тепловых потоков в духовых шкафах:

a — московская плита; *b* — ленинградская плита

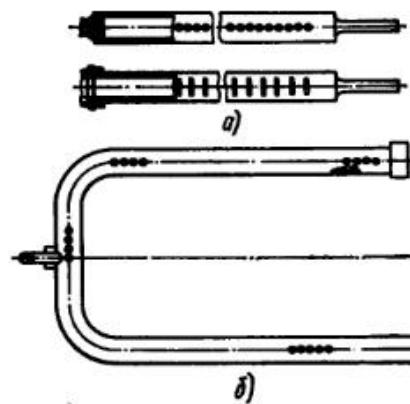
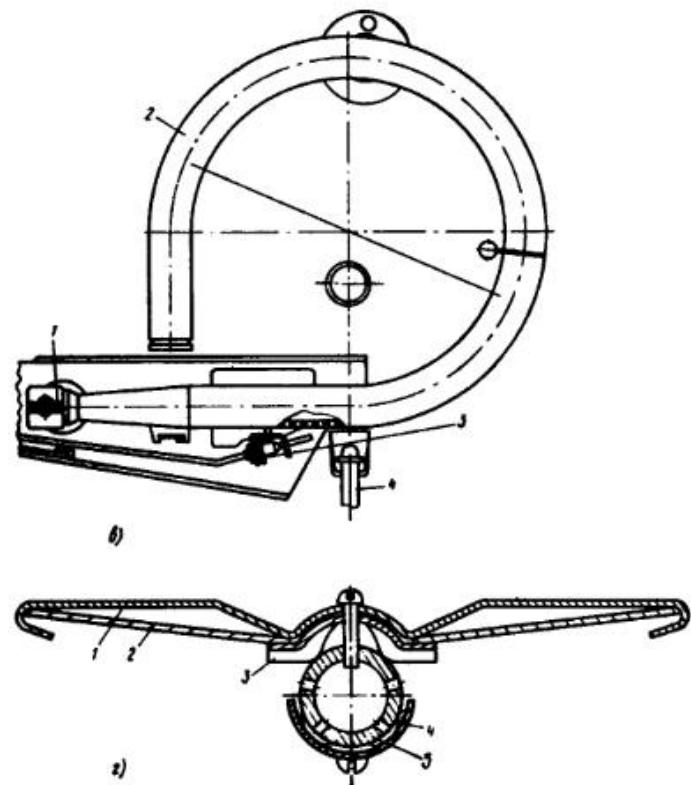


Рис. 95. Горелки духового шкафа газовых плит:

a — трубчатые с щелевыми и круглыми отверстиями; *b* — трубчатая П-образная; *c* — трубчатая спиральная (основная горелка духового шкафа плиты ПГ4-П-14); 1 — шибер; 2 — кольцевая трубка; 3 — термопара; 4 — трубка розжига; 5 — дополнительная верхняя жарочная горелка духового шкафа плиты ПГ4-П-14; 1 — экран излучателя; 2 — излучатель; 3 — опора; 4 — желоб; 5 — трубка горелки



ной в верхней части шкафа. Таким образом, пища подвергается обработке потоком лучистой теплоты, направленной на нее сверху. В старых моделях газовых плит защита духового шкафа от теплопотерь в окружающую среду осуществлялась за счет устройства воздушных зазоров между духовым шкафом и облицовкой плиты. При этом конфорочные горелки подвергались воздействию тепловых потоков и продуктов сгорания горелок духового шкафа. В современных конструкциях унифицированных плит этот недостаток устранен путем теплоизоляции духовых шкафов минеральной ватой или фольгой из алюминия.

На рис. 95 (*в*, *г*) показаны наиболее распространенные конструкции горелок духовых шкафов отечественных плит.

На всех унифицированных плитах отечественного производства устанавливают дисковые штампованные горелки с пилотным пламенем.

Основная горелка духового шкафа плиты ПГУ-П-14 оборудована термопарой и трубкой

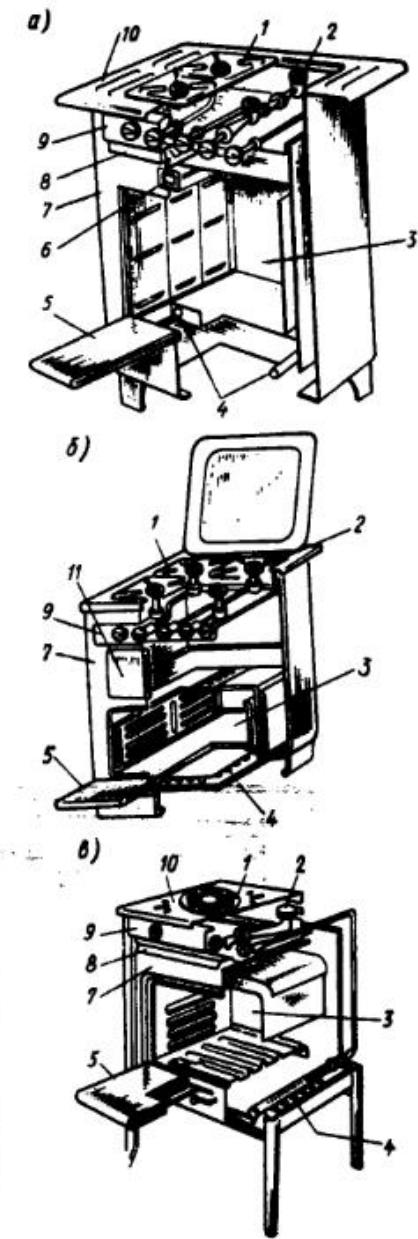


Рис. 96. Бытовые газовые плиты:

a — плита ПГ-4/1; *b* — польская плита; *c* — плита ПГ-2/1; 1 — конфорки, 2 — верхние горелки, 3 — духовой шкаф, 4 — горелки духового шкафа, 5 — дверца духового шкафа, 6 — указатель температуры, 7 — каркас, 8 — поддоны, 9 — рампа, 10 — стол, 11 — тепловой шкаф

розжига. Жарочная горелка, подвешиваемая в самом верху духового шкафа, оборудована излучателем и экраном излучателя.

Бытовая газовая плита ПГ-4/1. Рассмотрим устройство бытовых газовых плит на примере плиты ПГ-4/1 московского завода (рис. 96, а). На каркасе плиты из эмалированной стали закреплено и размещено все оборудование. Стол плиты из стали или чугуна закрепляют наглухо к раме или подвижно на шарнирах, чтобы его можно было откидывать, облегчая доступ к горелкам.

Конфорки плит — одинарные. Они представляют собой ажурную подставку, которая свободно пропускает вторичный воздух к пламени и не мешает отдаче теплоты при горении газа. Для посуды с широким дном служат конфорки с более высокими ребрами, которые облегчают доступ вторичного воздуха к пламени. Конфорки могут быть спаренные и монтироваться вместе со столом. Верхние горелки одинакового устройства и стандартных габаритов (см. рис. 91, а). Рассекатель горелки уменьшает высоту факела пламени и облегчает доступ вторичного воздуха внутрь пламени, что способствует полноте сгорания газа. Корпус ее выполняет функцию смесителя: в нем происходит перемешивание первичного воздуха и газа, т. е. образование газовоздушной горючей смеси. Регулятор первичного воздуха позволяет регулировать его количество в газовоздушной смеси.

Устройство крана горелки плиты см. на рис. 90, а, б.

На рис. 97 показано устройство кранников верхних горелок ленинградской и брестской плит. Корпус кранника с притертой пробкой крепится на коллекторе плиты. Пробка позволяет перекрывать подачу газа, а также регулировать его расход. Пружина через упорный штифт прижимает плотно пробку к корпусу кранника. Ручку крана изготавливают из нетеплопроводных пластмасс и крепят к пробке винтом. Ручка крана горелок духового шкафа отличается по цвету от ручек кранников верхних горелок. При открывании кранника необходимо сначала нажать на его ручку, при этом штифт выйдет из продольного паза и только затем сможет повернуться на четверть оборота. Это будет полное открывание.

Краник верхней горелки брестской плиты состоит из корпуса 5, изготовленного из латуни, крышки 6, латунной пробки 4, имеющей конусность 1:5, латунного стержня ручки 1 с кольцом ограничения хода 2 и пружины 3.

Рампа состоит из фронтовой крышки, прикрепляемой к раме плиты двумя винтами. Под крышкой расположена распределительная

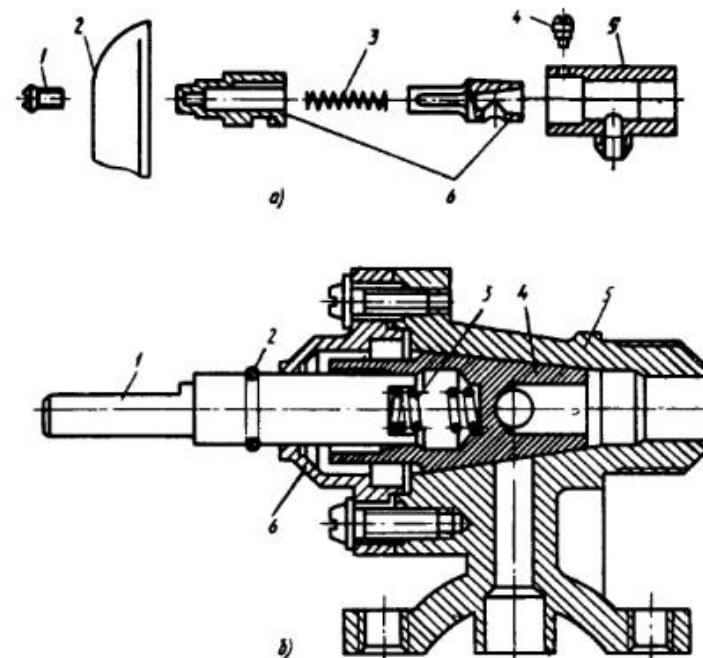


Рис. 97. Устройство краников верхних горелок плит:
а — ленинградской плиты: 1 — винт крепления ручки, 2 — ручка, 3 — пружина, 4 — упорный штифт, 5 — корпус, 6 — пробка; б — плиты ПГ-4-П-14 (брестской): 1 — стержень ручки, 2 — кольцо ограничения хода, 3 — пружина, 4 — пробка, 5 — корпус, 6 — крышка

трубка с пятью кранниками. Ручки кранников надеваются на пробки после того, как установлена фронтовая доска.

Выдвижной поддон расположен под горелками; его назначение — облегчить уход за плитой.

Дверца духового шкафа состоит из наружной и внутренней крышек, между которыми проложена воздушная подушка, уменьшающая теплопроводность. Крышки скреплены двумя болтами. Этими же болтами крепится и пластмассовая ручка. Дверца вращается на оси. Ось неподвижно прикреплена к раме плиты, на нее надета спиральная пружина, которая с помощью штифта прикреплена одним концом к оси, а второй конец передает ее усилие на дверцу, закрывая ее. Правильно отрегулированная дверца не должна самостоятельно открываться, а полностью открытая — закрываться.

Трубчатые инжекционные горелки расположены по боковым сторонам духового шкафа перед смотровыми окнами около дверцы. Нерегулируемые форсунки установлены в задней части духового шкафа. Площадь сечения сопла этих форсунок и, следовательно, пропускная способность больше, чем форсунок верхних горелок.

Регуляторы первичного воздуха установлены с задней стороны духового шкафа, что позволяет регулировать горелку без опасности ожогов руки.

Поворотный механизм горелок смонтирован в нижней передней части духового шкафа. При перемещении ручки вправо или влево горелки поворачиваются отверстиями внутрь или вверх. При повороте горелок отверстиями внутрь облегчается их зажигание. При таком положении горелок в большей степени нагревается низ духового шкафа, что позволяет хорошо пропекать нижнюю сторону мучных изделий. При повороте горелок отверстиями вверх больше нагревается верх духового шкафа, что позволяет хорошо пропекать мучные изделия сверху.

В настоящее время газовые плиты выпускают преимущественно с неповоротными горелками.

Подводящие трубы отходят от одного кранника на рампе, поэтому при открывании кранника газ идет сразу в обе горелки.

Устройство кранника духового шкафа аналогично устройству кранников верхних горелок.

Отверстия для вторичного воздуха расположены с боков и снизу духового шкафа, они облегчают доступ вторичного воздуха к пламени и циркуляцию горячего воздуха между стенками духового шкафа.

Биметаллический указатель температуры смонтирован в верхней части духового шкафа. При нагреве спираль из биметала начинает вращаться, поворачивая ось. Ось поворачивает стрелку, которая показывает температуру в духовом шкафу.

Различные типы газовых плит, имея общую технологическую схему, различаются прежде всего по количеству конфорочных горелок, устройством духового шкафа и их горелок, тепловой мощностью и некоторыми другими конструктивными особенностями. Например, плита ПГ-2/1 имеет две верхние горелки и духовой шкаф меньших размеров, чем у плиты ПГ-4/1, но ее устройство остается таким же.

Из зарубежных плит наибольшее применение имеют польские и югославские плиты. Опыт эксплуатации зарубежных плит показывает, что по своим теплотехническим показателям они не превосходят

отечественные унифицированные плиты, а по отдельным показателям им уступают.

Унифицированные плиты ПГ4 и ПГ2. Четырехконфорочные плиты ПГ4 (рис. 98) оформлены в виде тумбы с дверками для жарочного и сушильного шкафов. В дверку жарочного шкафа вмонтировано смотровое окно. Жарочный шкаф защищен теплоизоляционным слоем шлаковаты.

На лицевой стороне плиты имеется распределительный щиток с пятью ручками. Стол плиты закрытый и одновременно служит для сборки пролитой пищи. Конфорочные решетки прутковые.

В комплект жарочного шкафа входят решетка, жаровня и противень. Первые модели унифицированных плит выпускались с вертикальными конфорочными горелками (см. рис. 92, б) и штампованной или спиральной горелкой (см. рис. 95, в, г).

Современные модели плит оборудованы регулируемыми конфорочными горелками с горизонтальным смесителем (см. рис. 93, а) и дисковыми горелками жарочного шкафа. Дисковая горелка не имеет запальника и зажигается через откидной лючок в дне жарочного шкафа. Сушильный шкаф размещается под жарочным и имеет две модификации: с откидной дверкой либо выдвижной в виде ящика.

Двухконфорочная плита ПГ2 полностью унифицирована с четырехконфорочной, снабжена такой же дисковой горелкой жарочного шкафа, но с меньшей тепловой нагрузкой.

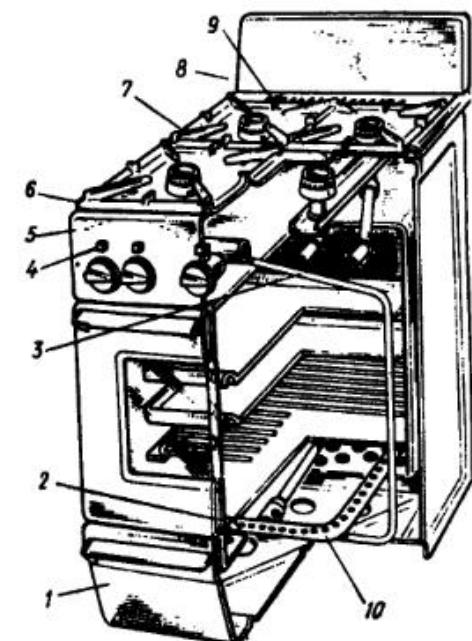


Рис. 98. Унифицированная плита ПГ4:
1 — сушильный шкаф, 2 — запальник горелки духового шкафа, 3 — газопровод духового шкафа, 4 — указатель горелки, 5 — распределительный щиток, 6 — стол плиты, 7 — конфорочный блок, 8 — щиток, 9 — вертикальная конфорочная горелка, 10 — горелка духового шкафа

Плита повышенной комфортности ПГ4-П-14 (брестская). Отличается повышенной комфортностью, высоким техническим уровнем конструктивного исполнения и хорошими эксплуатационными удобствами. Температурный режим стенок плиты позволяет встраивать ее в кухонные гарнитуры (рис. 97).

В духовом шкафу плиты установлены две горелки: основная (нижняя) и дополнительная жарочная (верхняя). Поддержание заданного режима горения горелок духового шкафа осуществляется с помощью специальных автоматических устройств.

В корпусе плиты встроены духовой и сушильный шкафы. Внутреннее устройство плиты состоит из коллектора (рис. 98), изогнутого под углом 90°. В месте присоединения к внутридвартирному газопроводу коллектор снабжен сетчатым фильтром.

Коллектор присоединяется к корпусу плиты с задней стороны с помощью кронштейна стола, а внутри плиты к основанию панели двумя хомутами на болтах. На поперечной части коллектора расположены четыре крана верхних горелок и совмещенный с предохранительным устройством терморегулятор, который одновременно является краном духового шкафа. Четыре правых крана соединены со смесителями горелок, которые установлены попарно на плоских траверсах с помощью трубок диаметром 6 мм.

Краны и смесители имеют резьбовые окончания под накидные гайки трубок. Краны установлены на коллектор плиты с помощью притяжных фланцев.

Устройство краника верхней горелки см. на рис. 95, б. Стержень ручки краника удерживается внутри корпуса трубы краника с помощью штыря, имеющего резьбу. С правой стороны каждого краника имеется регулировочный винт, обеспечивающий фиксацию стабильного малого пламени на горелках.

На левой стороне панели управления расположены ручка и кнопка терmostатического крана (см. рис. 97), состоящего из термоэлектромагнитного клапана и терморегулятора. Эти устройства обеспечивают безопасные условия работы и автоматическую регулировку подачи газа на основную горелку духового шкафа.

Терморегулятор обеспечивает поддержание температуры в духовом шкафу на заданном уровне. Термоэлектромагнитный клапан контролирует наличие пламени на основной и жарочной горелках духового шкафа и прекращает подачу газа при их погасании.

Сначала газ попадает из коллектора в термоэлектромагнитный клапан, а потом при наличии прохода в терморегулятор. Одновремен-

ная работа основной и жарочной горелок духового шкафа исключена из-за блокировки терmostатического крана.

В термоэлектромагнитный клапан (рис. 100, б) газ попадает из коллектора плиты через прилив 28 и заполняет внутреннее пространство корпуса. Дальнейшее движение газа к терморегулятору ограничивается клапаном 7 якоря, который с помощью прокладки 6 под действием пружины плотно прижимается к своему седлу.

Проход газа возможен только после розжига основной или жарочной горелок духового шкафа. Рассмотрим работу термоэлектромагнитного клапана.

При нажатии пусковая кнопка 1 перемещается вдоль оси клапана, сжимает пружину 2 и через толкател 5 действует на упорный конец клапана 7. Клапан отходит от седла 29 и открывает проход газа к терморегулятору. Одновременно клапан через ось 27 прижимает якорь 11 к сердечнику 12 электромагнита, обеспечивая необходимый контакт в течение 30 с.

После воспламенения газа в одной из горелок духового шкафа и нагрева конца одной из двух термопар разность температур термопар обеспечит возникновение необходимой силы тока в цепи. Вследствие этого ток через клеммы 16, контакт 18, припой 17 и проводник 25 пройдет на обмотку 13 якоря и создаст электромагнитное поле, обеспечивающее удержание якоря к сердечнику. Такое состояние сохранится до тех пор, пока через термопары будет поступать ток на обмотку якоря. Если пламя на горелках духового шкафа не загорится или погаснет, электромагнит утратит свои магнитные свойства и под действием пружины 9 клапан 7 прижмется плотно к своему седлу 29. Вследствие этого прекратится проход газа к терморегулятору и на горелки духового шкафа и тем самым предотвратится загазование внутреннего объема духового шкафа.

Термопары присоединяются к термоэлектромагнитному клапану с помощью латунных соединительных гаек, при этом термопара основной горелки духового шкафа имеет длину 900 мм, а жарочной горелки — 600 мм.

Непосредственно к термоэлектромагнитному клапану с помощью накидной гайки и двухконусного кольца крепится терморегулятор манометрический. Устройство терморегулятора показано на рис. 108, в. Терморегулятор обеспечивает раздельную подачу газа на основную и жарочную горелки духового шкафа и поддерживает заданную температуру в духовом шкафу при работе основной горелки.

Левая часть терморегулятора представляет собой подобие обычного краника, а правая состоит из клапана, блока мембран и термосистемы. Терморегулятор имеет два выхода: первый подает газ через крышку 15 на основную горелку духового шкафа, а второй — на жарочную горелку. В корпус терморегулятора газ попадает из термоэлектромагнитного клапана через прилив 21. На рис. 98, в пробка 5 показана в закрытом положении, в этом случае проход газа перекрыт до тех пор, пока пробка не будет повернута по часовой стрелке на 60° с помощью стержня ручки 1. После этого фигурный паз на пробке совместится одним своим концом со свободным пространством прилива 21 и газ пойдет на выход к штуцеру и далее по соединительной трубке к жарочной горелке.

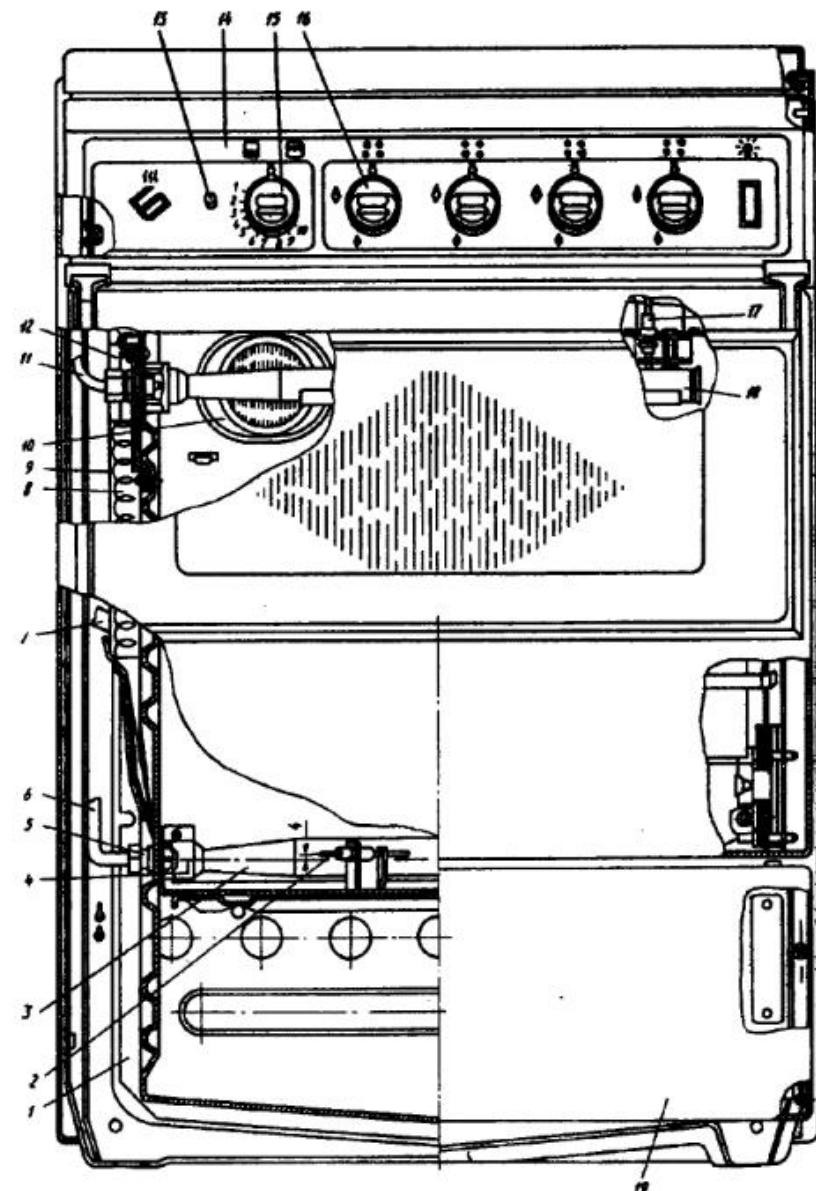
А теперь рассмотрим движение газа к основной горелке духового шкафа. Для этого газ должен войти внутрь пробки 5 через поперечное сверление, пройти вдоль ее оси, миновать клапан 11 и далее пройти к штуцеру крышки 15.

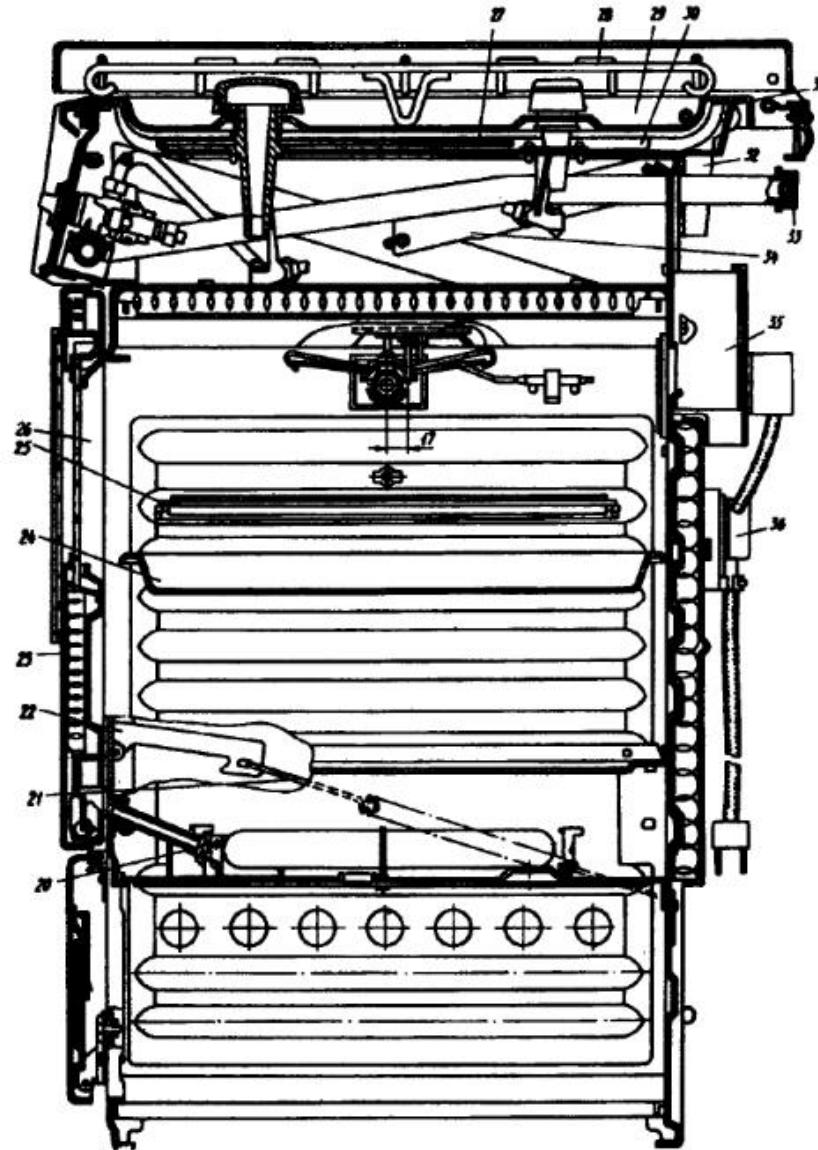
К основной горелке газ может пройти и другим путем (вспомогательным) через винт малого пламени 7. Это произойдет в следующем случае. При повороте пробки терморегулятора против часовой стрелки на $65\ldots80^\circ$ поперечное отверстие, продленное с помощью полукольцевого паза, совмещается с отверстием прилива 21 и газ попадает внутрь пробки 5. Пойдя вдоль оси пробки, газ через отверстие в стенке корпуса движется к винту малого пламени 7, попадает внутрь винта через совмещенные перпендикулярные друг к другу отверстия его конца, заполняет пространство корпуса за клапаном и дальше через штуцер крышки 15 и соединительную трубку к основной горелке.

Следует отметить, что подача газа через винт малого пламени происходит постоянно, независимо от его подачи через клапан 11. Таким образом винт малого пламени обеспечивает наличие гарантированного минимально допустимого пламени на основной горелке духового

Рис. 99. Плита повышенной комфортности ПГ-4-П-14 (брестская):

1 — каркас, 2 — термопара основной горелки, 3 — основная горелка духового шкафа, 4 — сопло, 5 — корпус сопла, 6 — газопровод, 7 — стена боковая, 8 — теплоизоляция духового шкафа, 9 — теплоизоляционный экран, 10 — плафон, 11 — газопровод горелки, 12 — опора горелки, 13 — кнопка термоэлектромагнитного клапана, 14 — декоративная панель, 15 — ручка крана терморегулятора, 16 — ручки краников верхних горелок, 17 — термопара жарочной горелки, 18 — жарочная горелка (верхняя), 19 — нижняя дверка, 20 — запальная трубка, 21 — пружины, 22 — тяга, 23 — теплоизоляция двери, 24 — жаровня, 25 — духовая решетка, 26 — противень, 27 — крышка плиты, 28 — решетка стола, 29 — стол плиты, 30 — траверса, 31 — экран горелок, 32 — кронштейн стола, 33 — фильтр, 34 — элемент жесткости, 35 — отражатель, 36 — дымоход





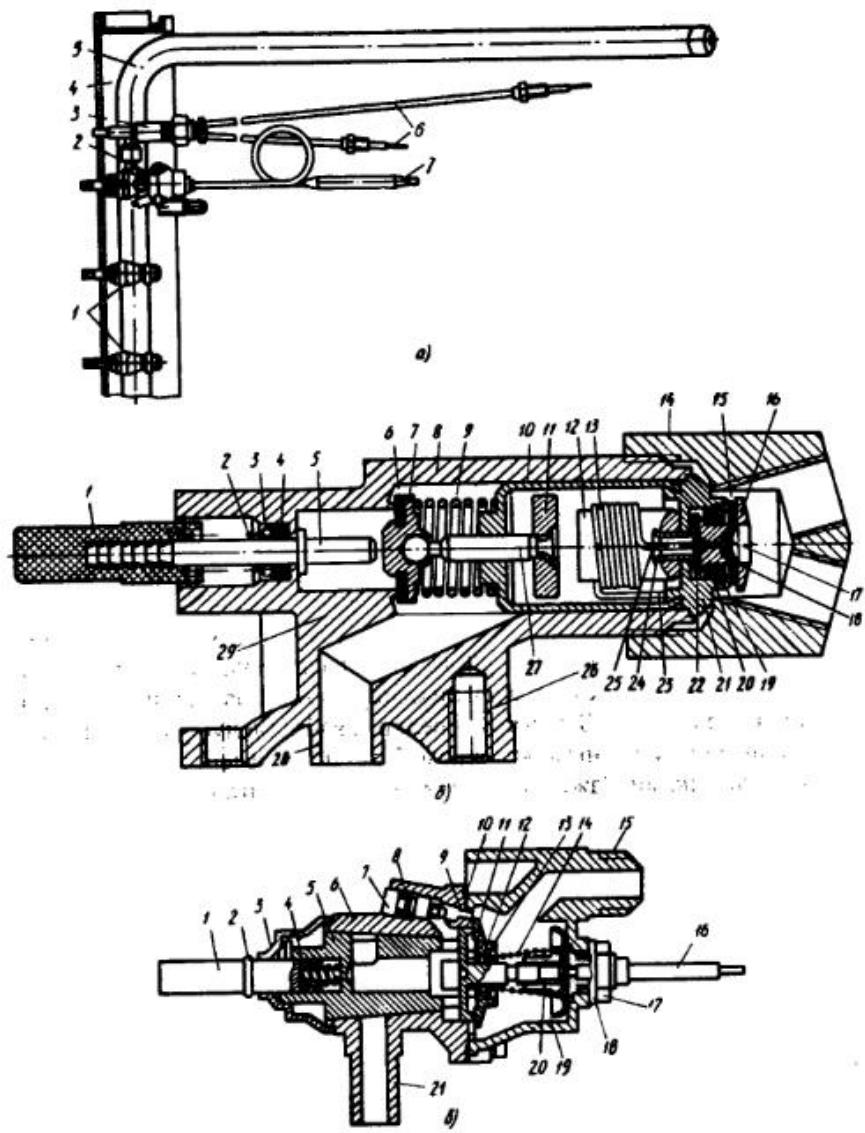
Продолжение рис. 99

шкафа независимо от качества работы системы терморегулирования. А подача газа через клапан 11 дополняет эту постоянную малую подачу через винт 7 и обеспечивает интенсивность работы основной горелки духового шкафа до заданного уровня. Поддержание заданной температуры в духовом шкафу обеспечивается с помощью термосистемы 7 (см. рис. 100). Термосистема состоит из замкнутой внутренней полости гофрированных мембран, капилляра и баллона, который заполняется специальной жидкостью и запаивается припоем. Основную чувствительную часть термосистемы составляет блок внутренней и наружной мембран. Нагрев баллона влечет за собой повышение температуры и, следовательно, увеличение ее объема.

Так как система замкнута, расширение объема жидкости компенсируется только в блоке мембран за счет того, что внутренняя мембра на отойдет от наружной. Это приведет к смещению втулки термосистемы (втулка присоединена к внешней стороне внутренней мембранны) вдоль оси системы, которая пропорциональна степени нагрева и расширения жидкости в баллоне. При выключении духового шкафа жидкость остывает, объем ее сократится, мембранны возвратятся в исходное положение и прижмутся друг к другу.

Клапан 11 терморегулятора (рис. 100, в) плотно прижимается к своему седлу конической пружиной 14, упирающейся противоположным концом в основание втулки 20 блока мембран 19, клапан может свободно двигаться вдоль оси четырехлепесткового винта 9, который своим резьбовым окончанием входит внутрь осевой выемки во втулке блока мембран. Пробка 5 терморегулятора своим нижним крестообразным концом входит захватом в верхнюю часть четырехлепесткового винта.

Поворот пробки терморегулятора против часовой стрелки повлечет за собой вкручивание четырехлепесткового винта внутрь втулки 20 блока мембран и смещение его вдоль оси направо. При полном повороте пробки против часовой стрелки клапан максимально отойдет от своего седла под действием упорных лепестков винта 9 независимо от того, нагрета жидкость в термосистеме или нет. Таким образом открывается свободный проход газа из внутренней полости пробки 5 терморегулятора, минуя клапан, и далее через штуцер крышки 15 на выход к основной горелке духового шкафа до максимальной температуры. Если требуется температура ниже указанной максимальной, следует поворотом ручки установить указатель против соответствующего деления, смещающая при этом четырехлепестковый винт 9. Это приведет к прикрытию клапана под действием пружины 14, зазор между



клапаном и седлом уменьшится, понизится подача газа на основную горелку и произойдет падение температуры в духовом шкафу до заданного уровня. Основная горелка духового шкафа устанавливается на полу шкафа и представляет собой замкнутое кольцо (см. рис. 95, б) из труб диаметром 26,8 мм. С внешней стороны кольца просверлено 136 отверстий диаметром 2,1 мм для выхода газовоздушной смеси. В зоне расположения термопары диаметр восьми отверстий уменьшен до 1,9 мм. Ось конца термопары должна располагаться параллельно горизонтальной оси горелки и возвышаться над ней на 4 мм.

Жарочная горелка подвешивается вверху духового шкафа и представляет собой прямую трубку диаметром 26,8 мм, в которой просверлены четыре ряда отверстий: два внутренних и два внешних (см. рис. 95, г). Пламя жарочной горелки внешних рядов направлено на излучатель, а пламя внутренних рядов — на объем духового шкафа.

Термопара жарочной горелки крепится к кронштейну на расстоянии 17 мм от вертикальной оси горелки. Там же на одном уровне с жарочной горелкой в специальном прижиме устанавливается баллон терморегулятора, который контролирует температуру духового шкафа.

Перед зажиганием горелок шкафа следует сначала провентилировать шкаф. Если горелки поворотные, то их нужно повернуть отверстиями внутрь — это облегчает зажигание. Затем немного выдвинуть поддон плиты и положить на него смоченную водой материю, чтобы защитить рампу плиты от нагрева горячим воздухом, выходящим из-под дверцы жарочного шкафа. Если этого не сделать, то смазка кранов нагревается и вытекает, а кранники перестают поворачиваться и появляется утечка газа. Зажигать горелки шкафа следует не спичкой, а лучинкой или бумажным жгутом. Удобно пользоваться специальными зажигалками. Зажженную лучинку или зажигалку правой рукой

Рис. 100. Внутреннее устройство плиты ПГ4-П-14:

a — коллектор плиты: 1 — кранники верхних горелок, 2 — терморегулятор манометрический, 3 — термоэлектрический клапан, 4 — распределительный шток, 5 — трубка коллектора, 6 — термопары, 7 — термосистема; *b* — термоэлектромагнитный клапан: 1 — пусковая кнопка, 2 — пружина, 3 — шайба, 4, 20 — уплотнительные кольца, 5 — толкател, 6 — прокладка, 7 — кнопка, 8 — корпус, 9 — пружина клапана, 10 — стакан, 11 — якорь, 12 — сердечник, 13 — обмотка, 14 — соединительная гайка, 15, 19, 22 — изоляционные шайбы; 16 — клеммы, 17 — припой, 18 — контакт, 21 — цоколь, 23 — конец обмотки, 24 — заклепка, 25 — провод обмотки, 26 — резиновое углубление, 27 — ось якоря, 28 — прилив, 29 — седло клапана; *c* — терморегулятор манометрический: 1 — стержень ручки, 2 — кольцо, 3 — фланец, 4 — пружина, 5 — латунная пробка, 6 — корпус, 7 — винт малого пламени, 8, 12 — кольца, 9 — винт, 10 — резиновая прокладка, 11 — клапан, 13, 18 — шайбы, 14 — коническая пружина, 15 — крышка, 16 — термосистема, 17 — гайка, 19 — блок мембранный, 20 — втулка, 21 — прилив корпуса

подносят сначала к правой горелке, а левой рукой открывают краник жарочного шкафа. Когда правая горелка загорится, сразу нужно поджечь левую горелку. Если горелки неповоротные, то первой можно зажигать любую горелку.

Современные плиты повышенной комфортности. АО Брестстакоаппарат в настоящее время выпускает девять модификаций плит повышенной комфортности (см. табл. 21).

Таблица 22. Модификации плит и наличие элементов комфортисти

Элементы комфортисти	Модификации плиты									
	300	-01	-02	-03	-04	-05	-06	-07	-08	
Электророзжиг горелок стола	+	+	+	+	+	+	+			
Вертел с электроприводом	+	+	+	+						
Вертел с ручным приводом					+					
Таймер механический	+	+								
Жарочная горелка	+	+	+	+	+					
ТУП (терморегулятор + устройство предохранительное)	+	+	+	+	+					
Термоуказатель						+	+	+	+	
Подсветка духовки	+	+	+	+	+	+	+	+		
Присоединительный резиновый рукав	+									

Технические данные

Плита предназначена для работы на природном газе при номинальном давлении 1274 Па или сжиженном газе при номинальном давлении 2940 Па.

Диапазон регулирования температуры в духовке, °С	от 150 до 270
Время срабатывания предохранительного устройства, с	не более 30
Номинальное напряжение электросети, В	220
Потребляемая мощность электророзжига, не более	1 Вт
Габариты плиты, мм	850x530x500
Масса плиты, кг, не более	42
Резьба входного штуцера газопровода плиты	G 3/8'—B

Таблица 23. Применяемые сопла

Тепловая мощность, кВт	Вид газа	Номинальное давление газа, Па	Номинальный диаметр отверстия истечения газа из сопла, мм	Маркировка сопла	Маркировка винта малого расхода крана
не более 3,0	природный сжиженный	1274 2940	1,07 0,84	137 85	45 45
2,6 ± 0,26	природный сжиженный	1274 2940	1,53 0,94	150 95	65 36
1,7 ± 0,17	природный сжиженный	1274 2940	1,19 0,75	120 75	49 29
0,6 ± 0,06	природный сжиженный	1274 2940	0,75 0,45	75 45	41 22

Устройство плиты (мод. 300). Плита выполнена в виде тумбы с встроенными духовкой и хозяйственным отделением для хранения принадлежностей духовки, которое может также использоваться для сушки и хранения посуды и других кухонных принадлежностей.

Плита модели 300 (типовой представитель) оснащена электророзжигом горелок стола, электроосвещением духовки, двумя горелками духовки (основной и жарочной), вертелем с электроприводом, таймером (рис. 101).

В моделях плит 300; -01; -02 хозяйственное отделение выполнено в виде выдвижного ящика. В остальных моделях хозяйственное отделение закрыто откидной крышкой. Для того чтобы открыть крышку хозяйственного отделения, нужно нажать на нижнюю часть дверки, приподнять ее и, придерживая, откинуть на себя (рис. 102).

Стол плиты имеет 4 горелки с различной тепловой мощностью. Зажигание горелок стола всех моделей, кроме 300, -07 и -08, производится с помощью электророзжига. На столе плиты располагается решетка для установки на ней посуды.

Управление горелками стола ведется с помощью кранов, краны после положения «Полное пламя» имеют фиксированное положение «Малое пламя», которое обеспечивает устойчивое горение горелки в экономичном режиме.

Управление горелками духовки во всех моделях, кроме 300, -05, -06, -07 и -08, ведется с помощью терморегулятора с предохранитель-

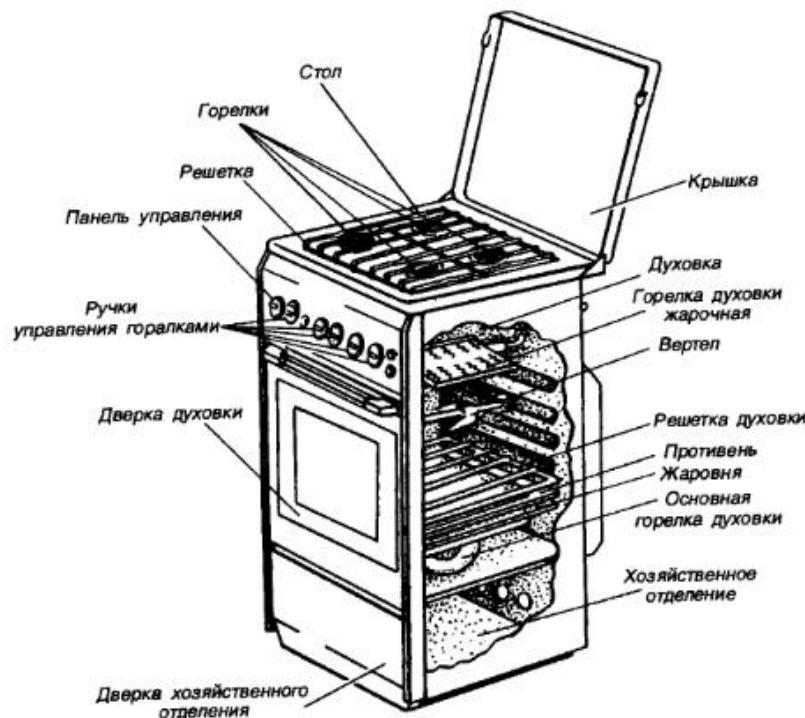


Рис. 101. Устройство плиты модели 300

ным устройством (ТУП). В моделях 300, -05, -06, -07, -08 духовка обслуживается только основной горелкой, управляемой очаговым краном.

Предохранительное устройство автоматически контролирует горение и обеспечивает отключение подачи газа на горелки духовки при их случайном погасании. Одновременная работа горелок духовки невозможна.

Терморегулятор автоматически поддерживает заданную температуру в духовке при работе основной горелки.

Духовка имеет освещение, включение и выключение которого производится кнопкой, расположенной на панели управления.

Для удобства обслуживания и эксплуатации плита модели 300 оснащена гибким резиновым рукавом, что позволяет перемещать ее в пределах длины рукава.

Чтобы разжечь горелку стола:

нажмите на ручку крана и поверните ее против хода часовой стрелки до совмещения метки на ручке со знаком максимального открытия;

нажмите кнопку электророжига и отпустите (кроме моделей 300, -07 и -08). Если газ не загорелся, то повторно нажмите и отпустите кнопку;

в моделях 300, -07 и -08 поднесите к горелке зажженную спичку.

Регулировку интенсивности горения рекомендуется производить дальнейшим поворотом ручки против хода часовой стрелки — при этом не произойдет случайного погасания горелки. При повороте до упора горелка будет работать на минимальном пламени.

Чтобы выключить горелку, необходимо ручку крана повернуть по ходу часовой стрелки до упора (рис. 103).

Духовка оборудована двумя горелками: основной (нижней) и жарочной (верхней), кроме моделей 300, -05, -06, -07, -08. В духовке плит моделей 300, -01, -02, -03, -04 устанавливается вертел. Привод вертала в плитах моделей 300, -01, -02, -03 осуществляется моторедуктором. Включение и выключение моторедуктора производится кнопкой, расположенной на панели управления. В плите модели 300-04 привод вертала ручной.

Дверца духовки съемная. Для ее снятия необходимо открыть духовку, в пазы шарнира вложить две металлические пластинки (любые толщиной 1,5÷2,0 мм) и, немного прикрыв дверцу, потянуть ее на себя.

Включение горелок духовки (рис. 104).

Чтобы разжечь основную горелку:

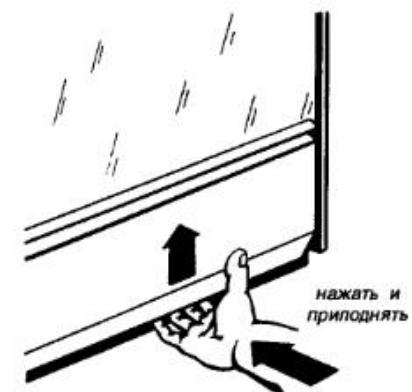


Рис. 102. Открытие нижней дверцы

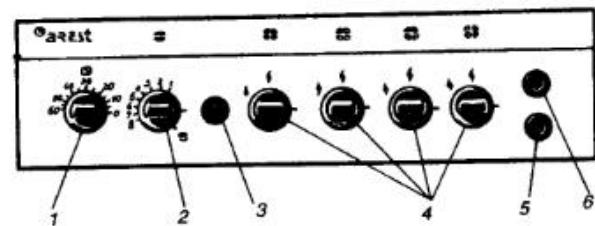


Рис. 103. Органы управления плитой:

1 — ручка управления таймером, 2 — ручка управления горелками духовки, 3 — кнопка безопасности предохранительного устройства, 4 — ручки управления горелками стола, 5 — кнопка включения электророзжига, 6 — кнопка включения подсветки духовки и электропривода вентилятора



Рис. 104. Включение горелок духовки:

а — основная горелка духовки включена на максимальную нагрузку, б — разжиг горелки духовки

нажмите и поверните ручку ТУП в моделях 300, -01, -02, -03 и -04 против хода часовой стрелки так, чтобы метка находилась против деления 8;

откройте духовку, поднесите зажженную спичку к отверстию, расположенному в нижней части проема духовки на передней стенке плиты; нажмите на кнопку безопасности ТУП и удерживайте ее 10—30 с; убедитесь через отверстие в дне духовки, что горелка зажжена.

Если горелка не разожглась, проделайте все сначала, увеличив время нажатия на кнопку. В новой плите необходимо прогреть духовку в течение получаса для удаления различных запахов. Предварительное прогревание духовки длится 15 мин. После прогревания уста-

новите ручку терморегулятора в необходимое положение согласно табл. 24.

Таблица 24.

Положение ручки терmostатического крана	Соответствующая температура в середине духовки, °C
1	145—175
2	155—185
3	170—200
4	185—215
5	205—235
6	220—250
7	240—270
8	255—285

Таблица 25. Возможные неисправности и методы их устранения

Наименование неисправностей	Вероятная причина	Метод устранения
1. *Не зажигается основная горелка духовки	Ручка терморегулятора не повернута до отметки 8	При зажигании основной горелки повернуть ручку терморегулятора до отметки 8
	Не нажата кнопка безопасности до упора	Нажать кнопку безопасности до упора
2. *Не зажигается жарочная горелка	Ручка терморегулятора не повернута до упора по часовой стрелке	Повернуть ручку терморегулятора до упора по часовой стрелке
	Не нажата кнопка безопасности до упора	Нажать кнопку безопасности до упора
3. *При нажатой кнопке горелка горит, но через 30 с гаснет при отпущеной кнопке	Кнопка безопасности не нажата до упора	Нажать кнопку безопасности до упора
	Неправильно установлена горелка	Установить основную горелку на место
4. ** Нет искры между разрядником и горелкой	Произошло загрязнение разрядника	Очистить разрядник
5. *** Вертел не вращается	Штырь не вошел в муфту моторедуктора	Вставить штырь

* Для плит моделей 300, -01, -02, -03, -04.

** Для плит моделей 300, -01, -02, -03, -04, -05, -06.

*** Для плит моделей 300, -01, -02, -03.

9.4. Проточные водонагреватели

Водонагревателями называются аппараты, нагревающие воду до определенной температуры. В отечественных водонагревателях используют два различных способа — нагревание проточной воды, поступающей из водопровода, и нагревание воды в специальных емкостях с периодическим отбором воды и заполнением. По этому принципу существующие газовые водонагреватели разделяются на проточные и емкостные.

Все проточные водонагреватели по тепловой нагрузке делятся на три группы: 33 600, 75 600 и 105 000 кДж/ч; по степени автоматизации — на высший и первый классы. К. п. д. водонагревателей при номинальной нагрузке должен быть не ниже 80 %, содержание оксида углерода в продуктах сгорания водонагревателя не должно превышать 0,05 %, в том числе на сухие дымовые газы при теоретическом расходе воздуха; водонагреватели должны обеспечить паспортную производительность в пределах расчетных давлений газа при наименьшем значении его низшей теплоты сгорания; температура продуктов сгорания за тягопрерывателем должна быть не менее 180° С.

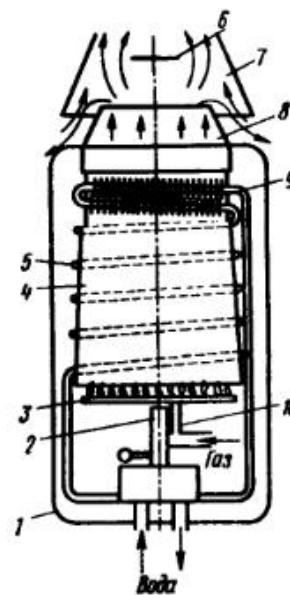


Рис. 105. Принципиальная схема проточного водонагревателя:

1 — кожух, 2 — блок-кран, 3 — горелка, 4 — огневая камера, 5 — змеевик, 6 — отражатель, 7 — верхний колпак, 8 — нижний колпак, 9 — калорифер, 10 — запальник

278

Приемлемая схема проточных водонагревателей (рис. 105). Газ низкого давления подается в инжекционную горелку 3. Продукты сгорания газа проходят через теплообменник и отводятся в дымоход. Темплота продуктов сгорания передается протекающей через теплообменник воде. Огневая камера 4 снаружи охлаждается змеевиком 5, через который циркулирует вода, проходящая через калорифер. Таким образом, основными узлами проточного водонагревателя являются: горелочное устройство, теплообменник, система автоматики и газоотвод.

По мере модернизации водонагревателей совершенствовалось горелочное устройство. На смену многосопловым горелкам КГИ пришли горелки с центральным подводом газа. Однако эти горелки, имея относительно малый коэффициент инжекции (до 0,5), не используются при сжигании сжиженного газа. На водонагревателях Л-1 (Л-3) применяют горелку с двухместным подводом газа (рис. 106). Поток газа через тройник 1 и два сопла 6 направляется в два диффузора-смесителя 3 и далее через короб крышки смесителей 4 в алюминиевые распределительные трубы, объединенные в литой блок.

Огневые отверстия трубок выполнены в виде поперечных щелей. Первичный воздух в этих горелках регулируют, коэффициент инжекции равен 0,7, что позволяет применять горелки и на природном, и на сжиженном газе. Такие горелки применяют и на унифицированных водонагревателях ВПГ, обеспечивая высокие эксплуатационные качества аппаратов.

Запальники горелочных устройств представляют собой односопловую инжекционную горелку малой производительности. Газ к запальнику подается через обособленный канал и блокируется с поступлением газа на горелку водонагревателя и наличием пламени на запальнике.

Схема работы биметаллического термоклапана показана на рис. 107, а. В зону пламени запальника вводится согнутая биметаллическая пластинка. В холодном состоянии верхняя полоса пластинки находится в горизонтальном состоянии, вследствие чего клапан 1 через шток 2 поддерживается в закрытом положении, перекрывая проход газа на основную горелку. При нагревании биметаллической пластины 4

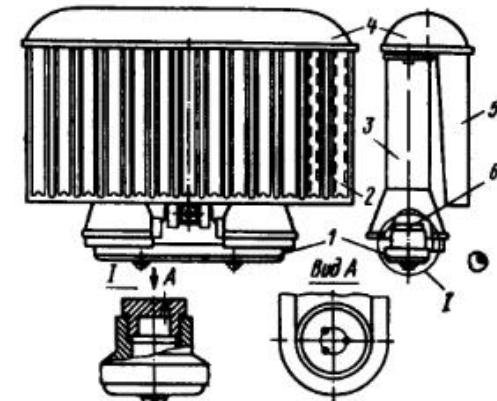


Рис. 106. Инжекционная горелка водонагревателей Л-1, Л-3, ВПГ-18 (Л-3):
1 — тройник с соплами, 2 — пластина, 3 — смеситель,
4 — крышка смесителей, 5 — распределительная трубка,
6 — сопло

279

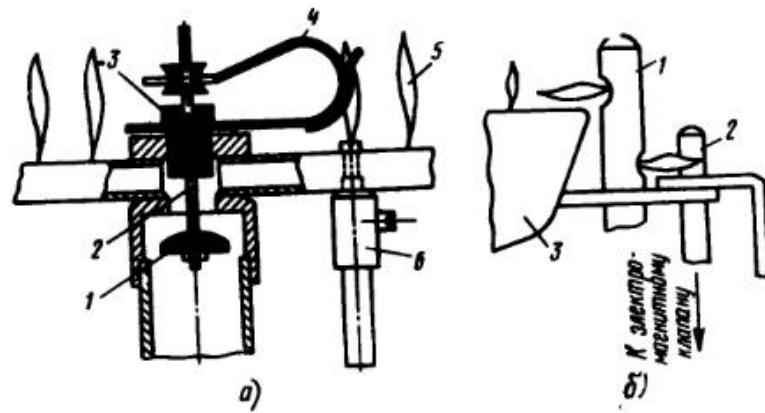


Рис. 107. Схемы автоматизации подачи газа на основную горелку:

а — биметаллический термоклапан: 1 — клапан, 2 — шток, 3 — уплотнение, 4 — биметаллическая пластина, 5 — пламя горелки, 6 — запальник; б — электромагнитный датчик пламени: 1 — запальная трубка, 2 — термопара, 3 — горелка водонагревателя

верхняя полоса ее опускается и приводит к перемещению клапана и открытию прохода газа на горелку.

В новых конструкциях водонагревателей предусмотрены дополнительные функции автоматики по блокировке работы основной горелки с величиной тяги в дымоходе. Так, в водонагревателе ВПГ-18М вместо биметаллического термоклапана установлен электромагнитный датчик пламени (см. рис. 107, б). В зону запального пламени введена термопара 2, которая является датчиком электродвижущей силы для электромагнитного клапана. Электромагнитный клапан, в свою очередь, управляет доступом газа к горелке водонагревателя.

Теплообменник состоит из огневой камеры и калорифера. Размещенные на наружной стороне огневой камеры змеевики предохраняют стенки камер от перегрева. В первых моделях водонагревателей применялись два змеевика, один для подачи холодной воды к калориферу, другой — горячей воды к разборному крану. В современных конструкциях водонагревателей (ВПГ) змеевик делает лишь один оборот вокруг огневой камеры.

Основное количество теплоты передается воде через калорифер. Теплота передается радиацией, конвекцией и теплопроводностью через металлические стенки, которые находятся в контакте с одной стороны, с водой, с другой — потоком отходящих газов.

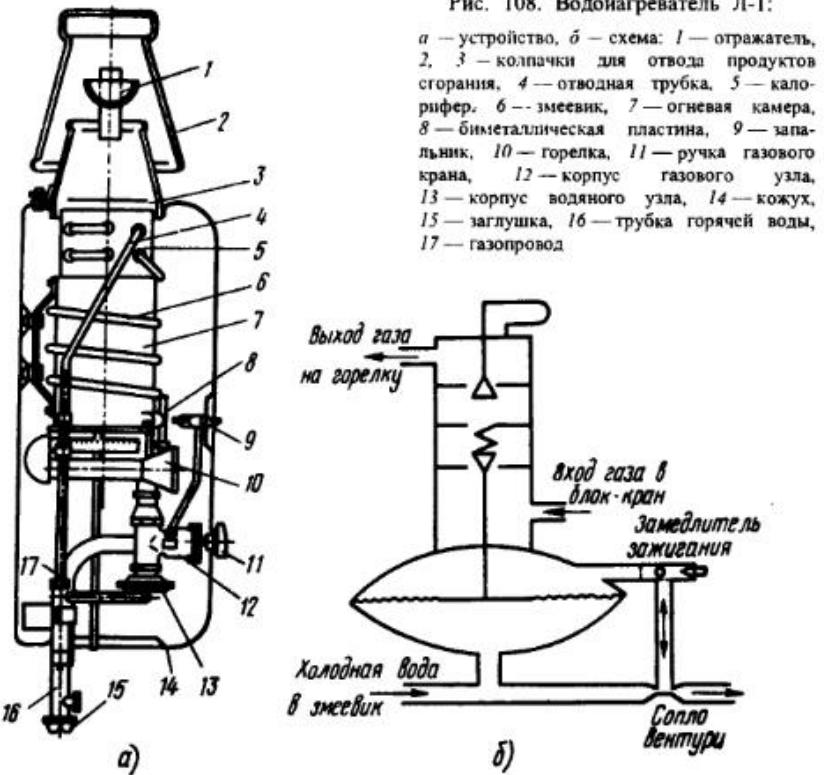


Рис. 108. Водонагреватель Л-1:

а — устройство, б — схема: 1 — отражатель, 2, 3 — колпачки для отвода продуктов горения, 4 — отводная трубка, 5 — калорифер, 6 — змеевик, 7 — огневая камера, 8 — биметаллическая пластина, 9 — запальник, 10 — горелка, 11 — ручка газового крана, 12 — корпус газового узла, 13 — корпус водяного узла, 14 — кожух, 15 — заглушка, 16 — трубка горячей воды, 17 — газопровод

При этом необходимо учитывать, что на величину передачи теплоты от горячих газов воде могут влиять следующие факторы: скорость протекания воды в змеевике; скорость движения продуктов горения; материал и величина ребер калорифера; качество припайки ребер к трубкам калорифера; температурный режим в огневой камере.

Для предотвращения преждевременного выхода из строя теплообменников следует знать причины этого и способы устранения неисправностей. Отложение накипи на внутренних стенках водяных труб приводит к уменьшению теплопередачи и снижению к. п. д. водонагревателя. Повышение скорости протекания воды уменьшает вероятность образования накипи. На долговечность работы теплообменника влияют коррозия и окисление его поверхности. В новых моделях водо-

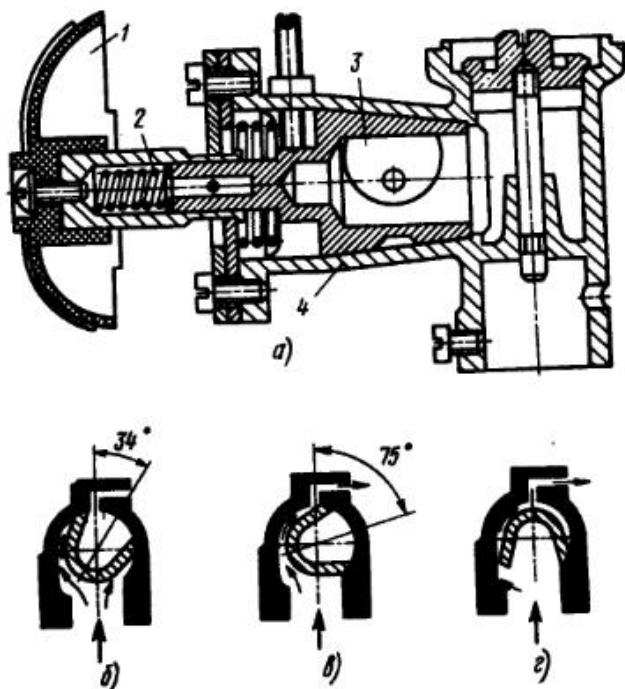


Рис. 109. Газовый кран водонагревателя Л-1:

a — кран; *b* — положение «закрыто»; *c* — положение «открыто» на запальник и горелку; *1* — ручка, *2* — пружина, *3* — пробка крана, *4* — корпус

нагревателей предусматриваются устройства автоматического регулирования температуры воды.

В старых моделях водонагревателей пластинки калорифера припаивали к водяным трубкам оловянным припоем. Практика показала, что вследствие сравнительно низкой температуры плавления олова во многих случаях наблюдалось оплавление припоя, что приводило к перегреву элементов калорифера и снижению теплопередачи. В настоящее время пластики приваривают к трубкам с помощью медно-фосфористых припоев, имеющих высокую температуру плавления (860°C).

Система автоматических устройств в водонагревателях обеспечивает регулирование поступления газа на горелку в зависимости от протока воды и прекращение доступа газа к горелке при отсутствии пла-

мени запальника. По мере модернизации водонагревателей совершенствуется и система блокировки.

Водонагреватели Л-1 и Л-3 предназначены для подачи воды, нагретой до 50°C , одновременно в одну или несколько точек разбора.

На рис. 108 показан водонагреватель Л-1. Кожух выполнен из эмалированной листовой стали. В его передней съемной части находится глазок, через который зажигается запальник и производится наблюдение за работой горелки. Тягопрерыватель имеет такое же устройство и выполняет те же функции, что и тягопрерыватель КГИ-56. Радиатор состоит из калорифера, огневой камеры, однозахватного змеевика и устроен аналогично радиатору КГИ-56. Горелка водонагревателя Л-3 (см. рис. 109) состоит из распределителя, представляющего собой систему трубок с щелевыми отверстиями для выхода газа. Он выполняет следующие функции: уменьшает высоту факела пламени и обеспечивает доступ вторичного воздуха внутрь пламени.

Корпус состоит из двух смесителей, в которых перемешиваются газ и первичный воздух, образуя горючую смесь. Каждая из двух форсунок имеет три сопла, диаметр которых рассчитан на газ определенной теплотворной способности. Сопла форсунки позволяют создать низкую зону давления перед смесителем, что обеспечивает хорошую инжекцию первичного воздуха и перемешивание газовоздушной смеси. Это позволяет обойтись без регуляторов первичного воздуха.

Термоклапан работает так же, как и термоклапан горелки КГИ-56, и выполняет те же функции. Блок-кран состоит из двух частей: газовой (верхней) и водяной (нижней). Клапан изготовлен из прессованного капрона и имеет резиновую прокладку для уплотнения, прижимается к седлу конусной пружиной. Пружина ставится конусом на клапан, а другой конец пружины (большого диаметра) упирается в корпус термоклапана.

На верхний конец толкателя свободно надет клапан, а другой конец проходит сквозь латунную заглушку и упирается в шток тарелочки.

Сальник толкателя фторопластовый; он препятствует прониканию газа вдоль толкателя и выходу его наружу. Сальник расположен в латунной заглушке с нижней стороны, уплотняется нажимным винтом и, как правило, в процессе эксплуатации не требует замены.

Ручка крана может находиться в трех положениях: крайнее левое — газ выключен; при повороте ручки по часовой стрелке на 90° до упора кольцевая выточка на пробке соединит штуцер подвода газа с

малым штуцером отвода газа на горелку запальника; для третьего положения нужно нажать на ручку и вновь повернуть по часовой стрелке до упора. В этом положении канавка на поверхности пробки также будет подводить газ на запальник, а пробка крана боковым отверстием совместится со штуцером подвода газа и газ сможет войти в пробку и под клапан.

Для выключения газа ручку крана следует повернуть против часовой стрелки в крайнее левое положение, при этом последовательно отключается сначала подача газа на основную горелку, а затем и на горелку запальника.

Устройство газового крана водонагревателя Л-1 показано на рис. 109. Водяная часть блок-крана имеет верхнюю крышку блок-крана, у которой сверху находится отверстие под сальник. Под крышкой расположена верхняя водяная камера. Мембрана изготовлена из прочной резины и имеет сверху тарелку с толкателем, который проходит через сальник в верхней крышке. Толкатель до того, как упрется в шток газового клапана, имеет свободный ход. Поэтому, когда мембрана под действием давления воды поднимается вверх, толкатель упирается в шток и дает возможность открыться газовому клапану. За этот промежуток времени радиатор успевает наполниться водой, и только потом загорается горелка, что предохраняет радиатор от распаивания.

Корпус водяной части блок-крана имеет входной и выходной штуцеры, регулировочный винт и нижнюю водяную камеру. В выходном штуцере находится сопло Вентури. Регулировочный винт расположен около входного штуцера. Он дает возможность регулировать количество проходящей через водонагреватель воды.

Замедлитель зажигания встроен в верхнюю крышку. Он представляет собой камеру (с двумя отверстиями), в которой катается шарик. Одно отверстие выходит в верхнюю водяную камеру, а второе — в сопло Вентури. При поступлении воды из верхней водяной камеры шарик прижимается к отверстию, уменьшая его сечение. Давление воды в верхней водяной камере постепенно падает, что позволяет мемbrane медленно подниматься вверх. Затем открывается газовый клапан и газ постепенно поступает в горелку. Горелка зажигается без хлопка.

Сопло Вентури, встроенное в выходной штуцер, представляет собой суженный отрезок водопроводной трубы. Поток воды в месте сужения увеличивает свою скорость и резко уменьшает динамическое давление в нем. Назначение сопла Вентури — создать область пони-

женного давления воды в надмембранным пространстве при работе водонагревателя. Принцип работы сопла Вентури основан на законах гидравлики. В данном случае давление движущейся по трубке воды на ее стенки подчиняется закономерности: чем больше скорость движения жидкости, тем меньше давление, которое она оказывает на стенки трубы.

Посмотрим, как реализуется эта закономерность при движении воды через водяную часть блок-крана. Вода с определенным давлением и скоростью подводится к водяной части блок-крана по трубке диаметром 15 мм. Далее она попадает в подмембранное пространство, где скорость движения ее замедляется, так как внутреннее сечение подмембранного пространства больше сечения водопроводной трубы. Минута подмембранное пространство, вода, прежде чем попасть по соединительной трубе в змеевик, проходит через сопло Вентури, внутренний диаметр которого в самой узкой части равен 3,4 мм. При прохождении воды через узкую часть сечения скорость ее значительно возрастает, за счет чего создается разность давлений над и под мембраной.

Запальник — маленькая инжекционная горелка — расположен над основной горелкой. Его назначение — нагревать биметаллическую пластинку и зажигать газ основной горелки. Запальник состоит из насадки с отверстиями для первичного воздуха, который также выполняет роль смесителя регулируемой форсунки и подводящей газовой трубы. Регулировочный винт форсунки запальника расположен напротив смотрового окна, что позволяет, не снимая крышки водонагревателя, регулировать работу запальника водонагревателя.

Рассмотрим принцип действия блок-крана водонагревателя Л-1. При повороте газового крана зажигается запальник, который нагревает биметаллическую пластинку. Через 1...2 мин биметаллическая пластина сжимается и открывает термоклапан, но газ на горелку не поступает, потому что закрыт газовый клапан, связанный с мембраной.

Если открыть водяной вентиль перед колонкой, то верхнюю и нижнюю камеры водяной части блок-крана заполнит вода. По принципу сообщающихся сосудов давление на мембрану сверху и снизу станет одинаковым, т. е. мембрана будет находиться в равновесии.

Если открыть водоразборный вентиль, то вода потечет через водонагреватель. Давление ее в верхней водяной камере блок-крана понизится, а в нижней водяной камере увеличится настолько, что мембрана

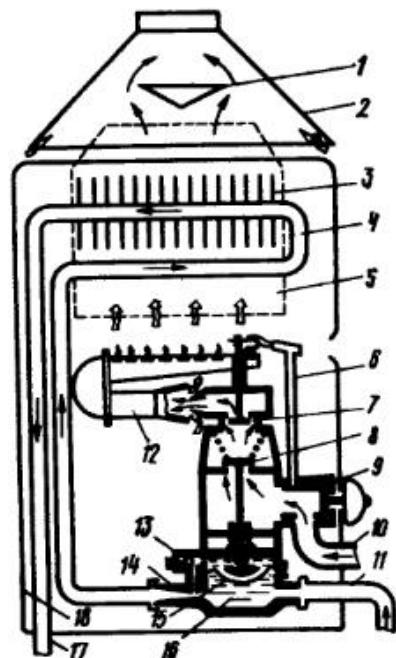


Рис. 110. Принципиальная схема водонагревателя ВПГ-18:

1 — предохранители от обратной тяги, 2 — газоотводящее устройство, 3 — калорифер, 4 — змеевик, 5 — огневая камера, 6 — запальник, 7 — клапан безопасности, 8 — клапан блокировки газа, 9 — блок-кран, 10 — вход газа, 11 — вход воды, 12 — горелка, 13 — шариковый замедлитель зажигания, 14 — трубка Вентури, 15 — мембра, 16 — мембранный камера, 17 — выход воды, 18 — кожух

ные пластины, образующие огневые отверстия. За счет такого устройства достигнуто увеличение термостойкости распределителя при одновременном повышении теплового режима в топке. Таким образом, достигнута возможность уменьшения размеров топки без изменения эксплуатационных качеств водонагревателя.

Водонагреватели ВПГ. Водонагреватель ВПГ-18 (рис. 110) создан на базе водонагревателя Л-3, он также является проточным с многооточечным разбором горячей воды. Высота огневой камеры 5 в этом

передвинется в верхнее положение. Шток тарелочки при движении вверх упрется в толкатель газового клапана, пересилит давление действующей на него пружины и медленно откроет газовый клапан. Если будет открыт газовый кран основной горелки, то газ начнет поступать в горелку и загорится от запальника. В случае прекращения подачи газа погаснут запальник и горелка, а биметаллическая пластина остывает и закроет термоклапан.

Если прекратится подача воды, то давление на мембрану сверху и снизу уменьшится, а газовый клапан под действием пружины перекроет газ на горелку. Это предохранит радиатор от распаривания. То же произойдет, если открыть водоразборный вентиль.

Водонагреватель Л-3 в отличие от Л-1 (см. рис. 117, в) имеет меньшую по объему огневую камеру. Конструкция блок-крана аналогична конструкции блок-крана Л-1. Калорифер изготовлен из одного ряда медных пластин.

В верхней части распределителя установлены фасонные стальные пластины, образующие огневые отверстия. За счет такого устройства достигнуто увеличение термостойкости распределителя при одновременном повышении теплового режима в топке. Таким образом, достигнута возможность уменьшения размеров топки без изменения эксплуатационных качеств водонагревателя.

Водонагреватель ВПГ-18 (рис. 110) создан на базе водонагревателя Л-3, он также является проточным с многооточечным разбором горячей воды. Высота огневой камеры 5 в этом

водонагревателе уменьшена до минимума за счет того, что основная часть тепла воде передается через пластины калорифера. Охлаждение огневой камеры обеспечивается одним витком змеевика. Калорифер 3 собран из одного ряда медных пластин и пересекается тремя горизонтальными участками змеевика 4. Водонагреватель оборудован инжекционной горелкой с двумя инжекторами, обеспечивающими поступление первичного воздуха до 60% необходимого для сгорания. Это обеспечивает полное сгорание газа в коротких факелах.

Конструкция блок-крана 9 водонагревателя обеспечивает последовательную подачу газа сначала на запальник 6, потом на основную горелку 12. При отсутствии разбора воды или снижении давления водопроводной воды, а также при отсутствии пламени на запальнике прекращается подача газа на основную горелку.

Ручка блок-крана может занимать следующие положения. При крайнем левом — кран полностью закрыт, при среднем — газ пропускается только на запальник, при крайнем правом — газ пропускается на запальник и на основную горелку.

Клапан 4 блокировки воды и газа может открываться лишь при нагреве биметаллической пластины. Газовый клапан через шток связан с мембранный камере 16 и открывается только при наличии протока воды в мембранный пространством, происходит падение статического напора. Вследствие этого падает давление и над мемброй, которая перемещается вверх и через посредство штока открывает клапан блокировки.

Шариковый замедлитель зажигания 13, частично перекрывая сечение пропускного канала, несколько замедляет перемещение мембранный и клапана вверх и обеспечивает плавность включения горелки.

В настоящее время конструкция водонагревателя усовершенствована по сравнению с ранее выпускавшимися водонагревателями Л-3 и ВПГ-18. Например, в водонагревателе ВПГ-23 улучшена конструкция теплообменника, значительно изменены основная и запальная горелки, установлен датчик тяги.

Если в водонагревателях Л-1, Л-3, ГВА-3, ВПГ-18 тепловой автомат располагался в вертикальной стойке основной горелки, то в водонагревателе ВПГ-23 теплового автомата нет и его функции выполняет электромагнитный клапан.

Его основное назначение — прекращение подачи газа на основную горелку водонагревателя при падении тяги в дымоходе ниже допустимого предела. Клапан состоит из трех основных узлов: нижнего клапана, верхнего клапана и электромагнита.

Принцип работы электромагнитного клапана заключается в следующем (см. рис. 136, а). При нажатии на кнопку 1 шток 3 кнопки перемещается вправо, упирается в тарелку верхнего клапана 4 и, преодолевая усилие пружины 5, отжимает его от седла. Вследствие этого газ направляется к газовой части водогазогорелочного блока. Если ручка газовой части блока находится в положении, обеспечивающем подачу газа на запальную горелку, то горелка разжигается и пламя ее обогревает спай термопары.

Возникшая ЭДС поступает в обмотку катушки через винт 9. Вследствие этого электромагнит получает возможность удерживать якорь 6 в прижатом к сердечнику 7 положении.

После того как электромагнитный клапан обеспечит свободный проход газа, приступают к разжигу основной горелки. Для этого достаточно перевести ручку аппарата по часовой стрелке и газ, выходя через сопла и секции основной горелки внутрь огневой камеры, воспламеняется от пламени запальной горелки.

В газовой части водогазогорелочного блока с левой стороны крепится тройник, через который газ поступает к запальной горелке и одновременно через соединительную трубку под колпак датчика тяги. Если разрежение будет ниже допустимого предела, то отходящие газы попадут в помещение кухни и нагреют биметаллическую пластину датчика тяги. Пластина постепенно выгнется, приподнимется ее свободный конец, и клапан отойдет от седла.

Это приведет к разгерметизации трубы, соединяющей тройник и датчик тяги. Произойдет погасание пламени запальника, охлаждение спая термопары и срабатывание электромагнитного клапана. При этом под действием пружины 5 клапан 4 плотно прижмется к своему седлу и перекроет проход газа на основную и запальную горелки.

Таким образом, в водонагревателе ВПГ-23 успешно реализованы прогрессивные тенденции современного машиностроения — уменьшение габаритов и материалоемкости при одновременном повышении эксплуатационных качеств.

Водонагреватель ВПГ-20-В1-2.23-П-Р2. Протон-1. Аппарат водонагревательный проточный газовый бытовой типа ВПГ-20-В1-2.23-П-Р2

модели РН-101МТ является современным прибором, предназначенным 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.

Кроме этого аппарат оснащен предохранительным клапаном по воде, обеспечивающим сброс избыточного давления воды на входе в аппарат. Через клапан производится слив остатков воды из водопроводных коммуникаций аппарата. Пьезоэлектрический разжиг обеспечивает надежность и удобство включения аппарата.

Конструкция аппарата обеспечивает защиту внутренних устройств аппарата от перегрева. Конструкция аппарата позволяет поддерживать температуру воды постоянной независимо от изменения давления воды или газа.

Наименование наружных частей и органов управления аппарата модели РН-101МТ указано на рис. 111.

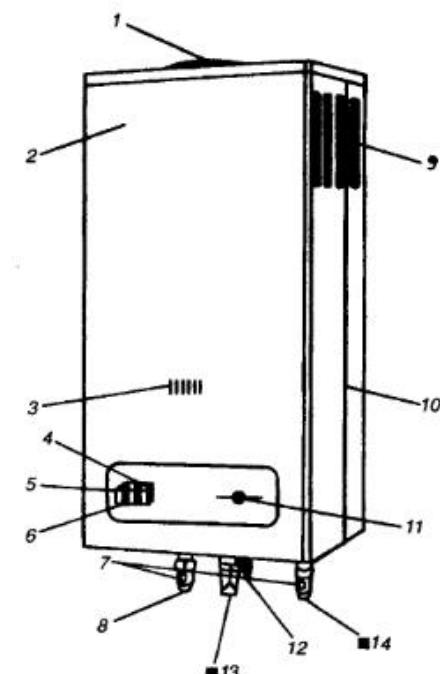


Рис. 111. Наружное устройство водонагревателя:

1 — соединение дымоходной трубы, 2 — лицевая крышка, 3 — смотровое окно, 4 — кнопка «Зажигание», 5 — кнопка «Выключение», 6 — кнопка «Открытие», 7 — водосливная пробка, 8 — соединение для отвода горячей воды (ниппель), 9 — боковые вентиляционные отверстия, 10 — задняя крышка, 11 — регулятор температуры воды, 12 — водосливная пробка (предохранительный клапан), 13 — соединение для подвода газа, 14 — соединение для подвода холодной воды (ниппель)

Технические данные водонагревателя

Аппарат предназначен для работы только на природном газе с名义альным давлением 1274 Па (130 мм вод. ст.) и теплотой горения газа 35570 ± 1780 кДж/м³.

Тепловая мощность аппарата, кВт	$20 \pm 10\%$ (пределные отклонения)
Номинальная тепловая мощность запальной горелки, Вт, не менее	200
Коэффициент полезного действия, %, не менее	85
Производительность, л/мин, при расходе газа (тепловая нагрузка):	
природный газ	
при нагреве воды	1840 ± 1900 ккал/час
до 25° С	9,6 ± 10,0
до 40° С	6,0 ± 6,2
до 55° С	4,4 ± 4,5
Давление воды перед аппаратом, кгс/см ² :	
номинальное	0,8
максимальное	10,0
Давление воды для включения аппарата, кгс/см ² , не менее:	
на низкую температуру	0,3
на высокую температуру	0,2
Присоединительные размеры:	
подвод холодной воды	1/2" (15 мм)
отвод горячей воды	1/2" (15 мм)
подвод газа	1/2" (15 мм)
Диаметр дымоотводящего патрубка, мм	120
Габаритные размеры, мм, не более:	
высота	719
ширина	360
глубина	230
Масса аппарата, кг	13

Порядок работы водонагревателя

Проверка и подготовка к пуску. Полным открытием главного водяного крана и крана подачи горячей воды проверяют наличие прохода воды через водонагреватель, после чего закрывают кран подачи горячей воды.

Запрещается зажигать запальник с пропусканием воды через водонагреватель, так как такая операция опасна.

Нажимают на кнопку «Тушение» и полностью открывают главный газовый кран.

Зажигание запальника. Медленно нажимают на кнопку «Зажигание» до появления щелчка и проверяют появление пламени на запальнике. После появления пламени запальника продолжают нажимать на кнопку «Зажигание» в течение примерно 2 с (времени, необходимого для установления рабочего состояния предохранительного устройства).

Проверка зажигания запальника. Снимают палец с кнопки «Зажигание» и еще раз проверяют наличие пламени на запальнике визуально через смотровое окно.

Осторожно! Не следует приближать глаз слишком близко к смотровому окну. При неудачном зажигании запальника повторяют операцию зажигания нажатием на кнопку «Открытие».

Подача горячей воды

Способ подачи горячей воды. При открытии крана подачи горячей воды основная горелка зажигается автоматически с помощью запальника.

Примечания

1. Рекомендуется поворачивать кран подачи горячей воды на достаточно большую степень открытия. В противном случае основная горелка может не зажигаться или погаснуть в процессе подачи горячей воды.
2. В начале пуска зажигания основной горелки из крана подачи горячей воды продолжает выходить холодная вода до тех пор, пока она не будет вымыта из водонагревателя и трубопровода подачи горячей воды.
3. При полном открытии крана подачи горячей воды температура воды может оказаться невысокой. В таком случае уменьшают степень открытия крана для повышения температуры воды.
4. Необходимо иметь в виду, что основная горелка может погаснуть при чрезмерном уменьшении степени открытия крана подачи горячей воды.

Способ отключения горячей воды. При закрытии крана подачи горячей воды автоматически отключается основная горелка и остается горящим только запальник.

В дальнейшем при открытии любого из кранов многоточечного водоразбора можно получать горячую воду из него с автоматическим зажиганием основной горелки до тех пор, пока не будет отключен запальник.

Регулирование температуры (расхода) воды. Для повышения температуры воды нажимают ручку регулятора температуры воды и

Таблица 26. Возможные неисправности проточного водонагревателя и способы их устранения

Признак и причина неисправности	Запальник		Основная горелка		Способ устранения									
	с трудом зажигается или вообще не зажигается	гаснет при снятии пальца с кнопки зажигания	часто гаснет при работе водонагревателя	не зажигается при открытии крана горячей воды	с трудом зажигается	гаснет в процессе работы	пламя основной горелки имеет желтый цвет	Не выходит горячая вода высокой температуры	Не выходит вода низкой температуры	Основная горелка зажигается только при установке регулировочной температуры в положении «Высокая»	Ненормированный шум горения основной горелки	Основная горелка не гаснет при прекращении подачи горячей воды	14	
1 Закрыт главный газовый кран Недостаточное открытие газового крана	X		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	Открыть газовый кран полностью после нажатия кнопки «Тушение» на аппарате
Наличие воздуха в газовом трубопроводе	X	X	X	X	X			X						См. п. «Проверка и подготовка к пуску» в тексте инструкции
Ненормальное давление газа Закрыт главный водяной кран Недостаточное открытие водяного крана	X	X	X	X	X		X	X	X			X		Вызвать службу газового хозяйства Открыть водяной кран полностью после закрытия крана подачи горячей воды

26. Возможные неизправности проточного водонагревателя и способы их устранения

Ненормальное давление водопроводной воды		X	X	X			X			Временно не использовать водонагреватель
Забивка фильтра воды			X	X	X			X		Вызвать службу газового хозяйства
Отключение водопроводной воды			X		X					Временно не использовать водонагреватель
Недостаточная пропускная способность водопровода			X	X	X			X		Временно не использовать водонагреватель
Замерзание воды в аппарате				X						Не использовать аппарат до таяния льда
Неправильный порядок зажигания запальника	X	X		X						См. п. «Зажигание запальника» («Пуск»)
Не нажата кнопка «Открытие»				X						Нажать на кнопку «Открытие»
Загрязнение регулятора электрода запальной свечи	X									Вызвать службу газового хозяйства
Неисправность запальной свечи	X	X								
Неисправность газового клапана в аппарате							X	X		X
Неправильное регулирование температуры и расхода горячей воды										См. «Регулирование температуры воды»

Признак и причина неисправности	Запальник			Основная горелка				Способ устранения					
	с трудом зажигается или вообще не зажигается	гаснет при снятии пальца с кнопки зажигания	часто гаснет при работе водонагревателя	не зажигается при открытии крана горячей воды	с трудом зажигается	гаснет в процессе работы	пламя основной горелки имеет желтый цвет	Не выходит горячая вода высокой температуры	Не выходит вода низкой температуры	Основная горелка зажигается только при установке регулировочной температуры в положении «Высокая»	Ненормированный шум горения основной горелки	Основная горелка не погасает при прекращении подачи горячей воды	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Недостаточное открытие крана горячей воды	X			X	X	X				X			См. п. «Подача горячей воды»
Забивка сопла запальника	X	X	X		X		X	X			X		
Забивка теплообменника					X		X				X		
Забивка огневых отверстий основной горелки						X					X		
Неисправность запального предохранительного устройства		X				X							Вызвать службу газового хозяйства
Сработало предохранительное устройство		X	X			X							