Л.Д. Богуславский
М.А. Винокур Л.А. Воробьев

Экономия электроэнергии, воды и теплоты в жилых зданиях

ВОПРОСЫ И ОТВЕТЫ

Справочное пособие

Москва Стройиздат 1991

ББК 65.9(2)441
Э40
УДК 696.004.18:728(035.5)

Печатается по решению секции литературы по жилищно-коммунальному хозяйству редакционного совета Стройиздата
Рецензент — канд. техн. наук М. Б. Раяк
Редактор А. А. Широкова

Богуславский Л. Д. и др.
Э40 Экономия электроэнергии, воды и теплоты в жилых зданиях: Вопросы и ответы: Справ. пособие/Л. Д. Богуславский, М. А. Винокур, Л. А. Воробьев; Под ред. Л. Д. Богуславского.— М.: Стройиздат, 1991. — 160 с.: ил.

ISBN 5-274-01231-0

Рассмотрены простейшие способы снижения избыточных затрат топлива, тепловой энергии и воды в жилых зданиях и на объектах коммунального хозяйства. Освещены вопросы организации работы по энерго- и водоснабжению в жилищно-коммунальном хозяйстве.

Для рабочих и инженерно-технических работников жилищно-коммунального хозяйства.

Э $\frac{3401030000-509}{047(01)-91}$ 210—91 ББК 65.9(2)441

Справочное издание

Богуславский Леонтий Давыдович
Винокур Марк Аронович
Воробьев Леонид Андреевич

ЭКОНОМИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ, ВОДЫ И ТЕПЛОТЫ В ЖИЛЫХ ЗДАНИЯХ

Редактор А. А. Широкова
Мл. редактор Н. А. Юдакова
Технический редактор О. С. Александрова
Корректор Г. А. Кравченко
ИБ № 5385

Сдано в набор 24.04.91. Подписано в печать 31.07.91. Формат 84×108$^{1}/_{32}$. Бумага типографская № 2. Гарнитура литературная. Печать высокая. Усл. печ. л. 8,40. Усл. кр.-отт. 8,61. Уч.-изд. л. 9,47. Тираж 22 000 экз. Изд. АХ-3492. Заказ № 776. Цена 2 р. 20 к.

Стройиздат, 101442, Москва, Каляевская, 23а
Государственная ассоциация предприятий полиграфической промышленности «АСПОЛ»
Владимирская типография
600000 г. Владимир, Октябрьский проспект, д. 7

ISBN 5-274-01231-0

© Л. Д. Богуславский, М. А. Винокур, Л. А. Воробьев, 1991

ПРЕДИСЛОВИЕ

Экономия энергоресурсов и воды в настоящее время является одной из важнейших задач, решаемых в нашей стране. Необходимо к 2000 г. добиться того, чтобы прирост в топливе, энергии, сырье и материалах на 75—80 % удовлетворялся за счет их экономии. Решить эту весьма трудную задачу можно только при реализации всех имеющихся резервов экономии энергоресурсов и воды в промышленности, жилищно-коммунальном и сельском хозяйстве.

Жилые здания в нашей стране являются одним из главных потребителей воды, тепловой и электрической энергии. Они потребляют до 30 % тепловой энергии, получаемой от сжигания твердого и газообразного топлива, и более 30 % воды от всего объема водоснабжения в стране. Следует отметить, что именно в жилых зданиях возможности экономии энергоресурсов весьма велики. Подсчитано, что потери воды в них превышают 20 % объемов воды, подаваемой в эти здания, а перерасход тепловой энергии, направляемой в системы их отопления, составляет 15—20 %.

Перерасходы воды в жилищном хозяйстве происходят не только из-за низкого качества водоразборной арматуры и утечек воды в трубопроводах, но и из-за плохого обслуживания и ремонта водопроводных устройств в жилых зданиях. Это подтвердил опыт Москвы, где в ряде микрорайонов в результате проведения тщательного текущего ремонта потребление воды удалось снизить с 470 до 250 л на 1 чел., а в четырех городских районах до 200—330 л на 1 чел. Причинами перерасхода теплоты являются: неотрегулированность систем отопления, работа групповых котельных с низким КПД, перерасход горячей воды, поступающей в системы горячего водоснабжения, а также низкие теплозащитные качества наружных стен, окон, совмещенных покрытий.

Значительно сократить перерасход теплоты и воды можно, оснастив системы отопления горячего и холодного водоснабжения приборами, позволяющими автоматически регулировать работу этих систем. Однако в ближайшие годы полностью снабдить такими приборами все жилые здания невозможно, так как производство приборов автоматического действия только начато, а для того, чтобы они успешно работали, необходимо, кроме больших единовременных затрат, благоустроить помещения, в которых они будут установлены, подготовить обслуживающий персонал и создать соответствующие ремонтные базы со складами запасных частей.

В связи с этим в настоящее время в первую очередь необходимо выявлять и осуществлять такие сберегающие энергию и воду мероприятия, которые могут быть осуществлены без установки соответствующих автоматически действующих приборов или устройств, заводское изготовление которых только начинается. При этом надо во всех случаях обеспечивать уменьшение затрат жилищных организаций на эксплуатацию зданий. Произведенные единовременные затраты на осуществление ресурсосберегающего мероприятия должны достаточно быстро окупиться за счет стоимости сэкономленных ресурсов: теплоты, электроэнергии или воды.

Жилые дома сегодня являются самыми крупными в коммунально-бытовом секторе потребителями электроэнергии. В них ежегодно расходуется в среднем 400 кВт·ч на 1 чел., из которых примерно 280 кВт·ч потребляемая внутри квартиры на освещение и бытовые приборы и 120 кВт·ч — в установках инженерного оборудования и освещения общедомовых помещений. Пятиэтажный жилой дом с включенным ночью освещением подъездов, лестничных клеток и площадок может дать перерасход электроэнергии около 3,5 тыс. кВт·ч в год. Этого количества достаточно для изготовления свыше 100 т хлебобулочных изделий. Если в Москве в каждой квартире на 1 ч выключить только по одной лампочке 60 Вт, то будет сэкономлено 240 тыс. кВт·ч электроэнергии. Ее хватит для снабжения в течение суток большого завода или жилого микрорайона.

В данной книге содержатся такие мероприятия, которые могут быть осуществлены в любой жилищной организации и принесут ей существенный экономический эффект. Вместе с тем авторы сочли необходимым познакомить читателей и с тем новым ресурсосберегающим оборудованием, техническими решениями и приборами автоматики, которые сейчас начинают получать широкое применение в системах отопления и водоснабжения жилых зданий. Гл. 1—3 написаны Л. Д. Богуславским, гл. 4 и ответ на вопрос 27 — М. А. Винокуром, гл. 5 — Л. А. Воробьевым.

ГЛАВА 1. СНИЖЕНИЕ РАСХОДА ТЕПЛОТЫ НА ОТОПЛЕНИЕ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ

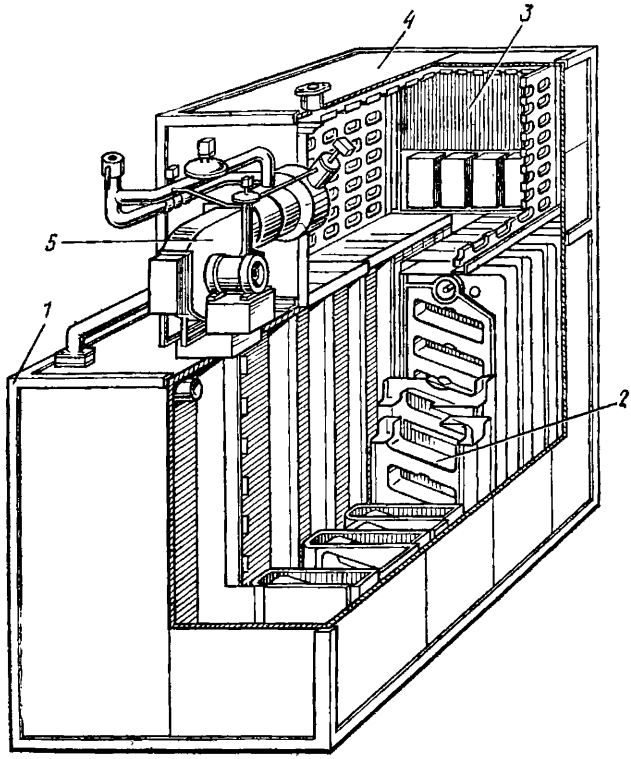
1.1. Мероприятия по снижению расхода топлива в групповых котельных и тепловых сетях от них

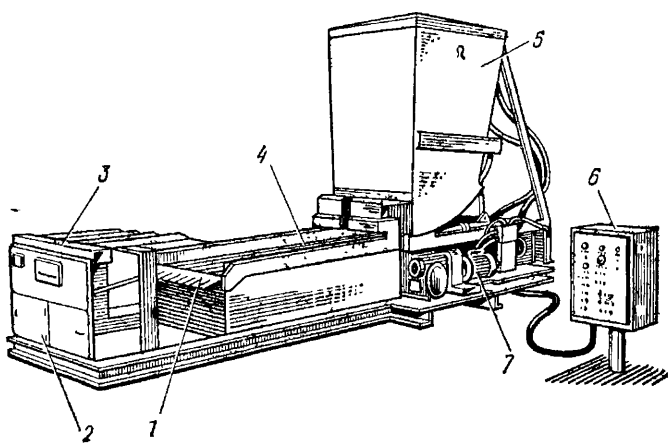
В групповых котельных в основном установлены чугунные секционные котлы, в которых вырабатывается около 45 % теплоты, поступающей в жилые здания. Число работающих чугунных котлов будет в ближайшие годы увеличиваться, но удельный вес их в суммарной выработке теплоты будет уменьшаться, так как опережающими темпами будет возрастать выработка теплоты в ТЭЦ и крупных (районных и квартальных) котельных.

Главным недостатком чугунных котлов является низкий коэффициент их полезного действия (КПД). По сравнению с КПД крупных котлов он меньше на 10—15 % при сжигании в них природного газа и на 15—20 % при сжигании угля. Многими проведенными обследованиями работы таких котельных установлено, что при ручном обслуживании их средний КПД при работе на твердом топливе не превышает 50—55 %. Кроме того, весьма непроизводительно используется труд кочегаров, обслуживающих и котлы: затраты труда на подачу топлива составляют 35 % рабочего времени, на забрасывание топлива, шуровку и подрезку шлака и чистку топки — 45 %, на шлакозолоудаление — 15 % и только 5 % — на наблюдение за работой котлов.

Основным путем повышения КПД чугунных котлов является изготовление их в виде котлоагрегатов специализированного типа, работающих только на одном виде топлива, с механизацией и автоматизацией рабочих процессов. Так, работающий на газе котлоагрегат «Братск-1Г» (рис. 1.1) имеет по сравнению с чугунными универсальными котлами следующие преимущества: а) высокий КПД при всех режимах работы агрегата; б) высокий теплосъем благодаря резкой интенсификации теплообмена и усовершенствованному конструктивному решению тепловоспринимающих поверхностей агрегата, что позволило значительно уменьшить габариты котла (3,25×1,2×2,6 м при мощности 1 МВт); в) компактность, полную заводскую готовность и простоту монтажа (для установки агрегата не нужны фундамент или постамент). Этот котлоагрегат теперь применяют не только в новом строительстве, но и для замены устаревших или вышедших из строя котлов в действующих котельных.

Комплексной механизации топочного процесса при сжигании твердого топлива достигают при устройстве топки с шурующей уголь планкой (механизированы подача топлива на колосниковую


4
3
5
1
2


5
3
4
6
7
2
1

← **Рис. 1.1. Котлоагрегат «Братск-1Г»**

1 — рама; *2* — блок пакетов чугунных секций; *3* — топочная камера; *4* — теплоизолирующий кожух; *5* — автоматизированный газогорелочный блок

решетку, его передвижение по площади решетки, шуровка горящего слоя топлива и удаление образовавшихся шлаков). При этом меньше зарастают сажей и уносом поверхности нагрева котла, уменьшается химический и механический недожог топлива, а также сокращается численность обслуживающего котлы персонала. На рис. 1.2 показана такая механическая топка, предназначенная для работы в котлоагрегате «Братск-1» на каменном и буром угле. Следует также отметить, что необходимо повышать КПД и секционных котлов старых конструкций, поэтому ниже приведены мероприятия, позволяющие решать такую задачу без больших единовременных денежных затрат.

1. Как можно снизить перерасход теплоты при доведении количества воды, циркулирующей в системах отопления, присоединенных к групповой котельной, до расчетной величины? В групповых котельных обычно устанавливают консольные насосы типа К и КМ, создающие напор 10^5—$4 \cdot 10^5$ Па (1—4 кгс/см^2), что во много раз превышает напор, необходимый для циркуляции воды в замкнутом контуре «котельная — система отопления — котельная» (через наружные теплопроводы и трубопроводы системы отопления) — $4 \cdot 10^4$—$7 \cdot 10^4$ Па (0,4—0,7 кгс/см^2). Если не погасить этот избыточный напор прикрытием дисков задвижек, установленных у насосов, то количество циркулирующей в указанном контуре воды резко увеличится, соответственно возрастет ее количество, поступающее в нагревательные приборы, увеличится теплоотдача приборов и, как следствие, произойдет перерасход топлива и перегрев отапливаемых помещений. Если увеличение количества циркулирующей воды, по сравнению с требуемым по расчету, достигается увеличением числа оборотов (частоты вращения) электродвигателя, приводящего насос в действие, то происходит не только перерасход топлива, но и перерасход электроэнергии.

Известны случаи, когда слесари с целью устранения недогревов, имеющихся в нескольких помещениях жилого здания, увеличивали частоту вращения электродвигателей; поставленная ими цель была достигнута, но при этом возникал значительный перегрев тех помещений, в которых ранее была нормальная температура воздуха, и соответствующий перерасход топлива. Поэтому

← **Рис. 1.2. Механическая топка**

1 — водоохлаждаемая колосниковая решетка; *2* — топочные дверки; *3* — коллектор вторичного дутья; *4* — шурующая планка; *5* — топливный бункер; *6* — щит управления; *7* — электродвигатель

таким способом устранять недогревы помещений недопустимо, необходимо выявить причину недогрева и устранить ее.

Величины перерасхода топлива в процентах от расчетного ее расхода в том случае, когда задвижки у насоса открыты полностью, приведены в табл. 1.1. Эти величины зависят от марки на-

Таблица 1.1. **Годовой перерасход теплоты, при открытых полностью задвижках у насоса, %**

Марки насосов	Перерасход, %, при этажности зданий			Увеличение количества воды, циркулирующей в контуре, %
	5	9	12	
1,5К-6; 1,5КМ-6; 2К-9б; 2КМ-9б	6	4	3	50
1,5К-6б; 1,5КМ-6б	7	5	4	60
1,5К-6а; 1,5КМ-6а; 2К-9а; 2КМ-9а	8	5	4	65—70
2К-6б; 2КМ-6б; 2К-9; 2КМ-9	9	6	5	85—90
2К-6а; 2КМ-6а	10	7	6	110
2К-6; 2КМ-6	11	7	6	110—115

соса и этажности обслуживаемых зданий. Из табл. 1.1 следует, что наибольший перерасход теплоты происходит в тех котельных, где установлены насосы 2К-6, 2КМ-6, 2К-6а и 2КМ-6а. Перед тем, как снизить избыточный напор, создаваемый насосом, путем прикрытия задвижек, необходимо устранить имеющиеся недогревы во всех помещениях зданий, отапливаемых этой котельной.

Доведение количества циркулирующей воды до расчетной величины производят по показаниям термометра, установленного на обратной магистрали перед котлами. Температура обратной воды при этом должна равняться той, которая соответствует графику при данной температуре наружного воздуха (см. прил.) После выполнения такого мероприятия, результат его должен быть зафиксирован. К задвижкам, находящимся у насоса, прикрепляют фанерные бирки, на которых указывают необходимое число полных оборотов каждого маховика задвижки (считая от полного ее открытия).

2. Как зависит величина КПД котла от его фактической теплопроизводительности (от степени форсировки его работы)? КПД котла это отиошение колнчества теплоты, выработанной в нем (полезно используемой) к количеству теплоты, выделившейся при сгорании всего сожженного в ием топлива. КПД $\eta_к$ определяют из выражения

$$\eta_к = Q_1/Q^р = Q_1/(Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5),$$

где $Q^р$ — теплота, выделяющаяся при сгорании топлива, кДж/кг (ккал/кг); Q_1 — полезно используемая теплота; Q_2 — потери теплоты с уходящими газами; Q_5 — то же, из-за химической неполноты гореиия топлнва; Q_4 — то же, из-за механической неполноты его горения; Q_5 — потери теплоты в окружающую среду.

Горение топлива это быстрое соединение горючих элементов топлива (в основном углерода) с кислородом воздуха, происходящее при высокой температуре с выделением теплоты. При недостатке воздуха происходит неполное сгоранне углерода, часть его образует оксид углерода и при этом происходит зиачительиая потеря теплоты. Для обеспечения полиого сгорания топлива необходим некоторый избыток воздуха, но если этот избыток большой, то увеличиваются потери теплоты с уходящими газами Q_2. Они увеличиваются и при уходе газов, образовавшихся при сгорании топлива, в дымовую трубу с температурой большей, чем она необходима для создания тяги в этой трубе (под действием этой тяги газы и поступают в дымовую трубу). С ростом слоя накипи в котле, температура уходящнх из иего газов увелнчивается.

Потери теплоты от химической неполноты горения Q_3 происходят, если топливо сжигают при недостаточиом количестве воздуха нли оно расположено на колосниковой решетке неровным слоем (при таком расположенин топлива в тонкие участки слоя воздух поступает в избытке, а в утолщенные участки — недостаточио. В результате получается одновременно двойная потеря теплоты: с дымовыми газами через тонкий слой топлива и от неполноты сгорания топлива в толстом слое).

Потери теплоты от механической иеполноты его горения Q_4 связаны с частичиым провалом твердого топлива через зазоры колосниковой решетки, уиосом частиц мелкого топлива в газоходы котла, борова и в дымовую трубу, а также с обволакиванием несгоревшнх кусков топлива плавящимся шлаком. Потерн теплоты в окружающую среду Q_5 происходят через обмуровку котлов н поверхности трубопроводов и арматуры в котельной. Тщательная изоляция этнх поверхностей может значительио уменьшить потери теплоты в окружающую среду.

3. Какая экономия теплоты может быть достигнута при составлении графиков, обеспечивающих работу отдельных котлов

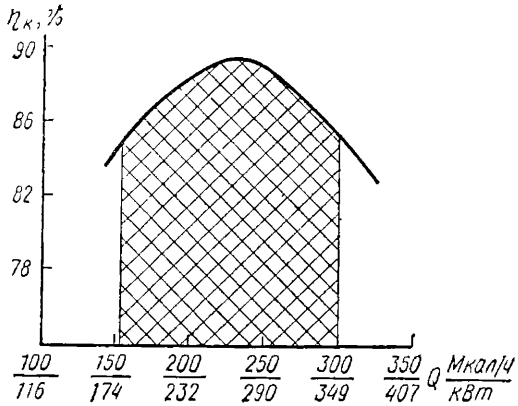


Рис. 1.3. Зависимость КПД котла «Универсал-5» от его теплопроизводительности

в групповой котельной с высоким КПД в течение всего отопительного периода? Потери теплоты при работе котлов значительно уменьшаются, при разработке и осуществлении наиболее целесообразного эксплуатационного графика их работы в течение отопительного периода. Разрабатывая его, исходят из следующего требования: при любой теплопроизводительности котельной (в зависимости от температуры наружного воздуха) КПД каждого котла должен быть близок к тому максимальному значению этого коэффициента, которое возможно при принятом виде и качестве сжигаемого топлива.

При увеличении теплопроизводительности котла удельные (приходящиеся на 1 кг сожженного топлива) потери теплоты в окружающую среду Q_5 уменьшаются, а удельные потери его с уходящими газами Q_2, а также от механической и химической неполноты его горения (Q_3 и Q_4) увеличиваются. Сначала снижение значения Q_5 больше увеличения суммы значения $Q_2+Q_3+Q_4$, и КПД котла возрастает. Однако при дальнейшем увеличении теплопроизводительности котла рост этой суммы становится большим, чем снижение потерь теплоты в окружающую среду, и КПД начинает уменьшаться. На рис. 1.3 показана такая зависимость КПД газифицированного котла «Универсал-5» от его теплопроизводительности. Заштрихованная часть рисунка охватывает ту часть возможной теплопроизводительности котла, при которой он работает с наибольшими КПД (0,84—0,89). Следовательно, он и должен работать в течение всего отопительного периода с такими же теплопроизводительностями.

Исходя из рис. 1.3, можно определить целесообразные интервалы работы каждого котла, например каждого из четырех, находящихся в котельной котлов «Универсал-5», имеющих суммарную расчетную теплопроизводительность 1,58 МВт (1,36 Гкал/ч). Очевидно, один котел должен вырабатывать до 0,35 МВт (0,3 Гкал/ч), два — в интервале от 0,35 до 0,7 (0,3—0,52), три — в интервале от 0,7 до 1,15 и четыре — при выработке более 1,15 МВт (0,99 Гкал/ч). Исходя из этих интервалов работы каждого котла и расчетной температуры наружного воздуха, далее определяют те интервалы этих температур, при которых должны работать 1, 2, 3 и 4 котла*. Наличие таких графиков в каждой котельной позволит сэкономить значительное количество топлива без каких-либо дополнительных затрат.

4. Как уменьшить перерасход топлива, происходящий при образовании накипи и загрязнений на поверхностях нагрева котлов? Наличие накипи на поверхностях нагрева котлов значительно увеличивает перерасход топлива — примерно в 2 % на каждый миллиметр слоя накипи. Для уменьшения быстроты образования этого слоя в котельной устанавливают противонакипное магнитное устройство (ПМУ), не требующее химических реактивов (рис. 1.4). Вода, которой подпитывают котлы, предварительно проходит через ПМУ, где под воздействием магнитного поля определенной напряженности и полярности, содержащиеся в этой воде соли меняют свою структуру. Далее при нагревании соли в котле, последняя не осаждается на его поверхностях нагрева, а выпадает в осадок в виде кристаллического шлама, который затем периодически (каждые 2—3 года) удаляют из котла, промывая его водой. Устройство работает наиболее эффективно, если скорость движения воды в нем не превышает 2,5 м/с; соответственно прикрывают вентиль, устанавливаемый на трубопроводе подпиточной воды перед ПМУ.

Применение этого устройства значительно замедляет процесс образования накипи на стенках котла. Степень этого замедления зависит от концентрации и видов солей, содержащихся в воде. Считая, что: 1) при наличии ПМУ образование слоя накипи происходит в 2 раза медленнее; 2) за год образуется слой накипи толщиной 1 мм; в среднем котлы очищают от накипи 1 раз в 6 лет, найдем, что при отсутствии ПМУ перерасход топлива составит: за первый год после очистки котла 1 %, а в последующие пять лет: 3, 5, 7, 9 и 11 % расчетного расхода топлива.

---

* Методика составления таких графиков работы каждого котла в котельной приведена в брошюре Л. Д. Богуславского «Экономия теплоты в жилых зданиях» (Стройиздат, 1985).

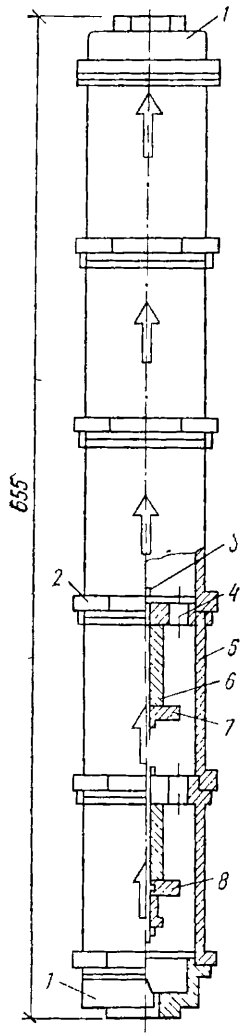


Рис. 1.4. Противонакипное магнитное устройство (ПМУ)

1 — крышка; *2* — шестигранник под ключ для сборки; *3* — болт; *4* — отверстие в дне стакана; *5* — магнитопровод; *6* — цилиндрический магнит; *7, 8* — полюсные наконечники

При наличии ПМУ, принимая уменьшение толщины образующегося слоя накипи на 50 %, определим снижение перерасхода топлива, т. е. его экономию в размере (1+3+5+7+9+ +11) — (0,5 + 1,5 + 2,5 + 3,5 + +4,5+5,5)=0,18 расчетного расхода топлива за шестнлетний период, или 3 % в год. ПМУ выпускает Московский чугунолитейный завод им. П. Войкова.

Накипь выделяется из воды, которой подпитывают систему отопления и поэтому основной мерой борьбы с накипью должно быть устранение утечек воды нз системы. Опорожнять эту систему от воды следует только в случае ее аварии. Автоматизация процесса подпитки позволяет значительно снизить количество подпиточной воды. Проведенные исследования показали, что загрязнения внешней стороны поверхности нагрева чугунных котлов снижают КПД котлов до 10 % по сравнению с КПД котлов, имеющих чистые поверхности нагрева. Эти загрязнения (сажу, нагар, частицы несгоревшего топлива) можно удалить, применяя размолотую и перемешанную смесь, следующего состава, %: поваренной соли — 70; нашатыря — 20; алебастра — 3; серы — 3; влаги — 4. Смесь забрасывают в топку (вместе с топливом) 2 раза в сутки из расчета 1—1,5 кг смеси в сутки на каждые 100 м² поверхности нагрева котла.

5. Как очистить чугунные котлы от образовавшегося на их поверхностях нагрева слоя накипи? Перед тем как произвести очистку котла от накипи, следует убедиться в ее наличии внутри стенок котла. При нахождении слоя накипи температура газов,

выходящих из этого котла, более высокая, чем установленная для котлов с чистыми стенками, а температура воды, выходящей из котла, более низкая. Котлы от накипи очищают с помощью водного раствора ингибированной* соляной кислоты или выщелачиванием. Очистку кислотой производят воздушно-жидкостным способом, применяя воздушный компрессор производительности 6 м³ воздуха в час. Сжатый воздух попадает в нижнюю часть секций, наполовину заполненных раствором соляной кислоты; при этом раствор поднимается вверх по секциям и разрыхляет накипь. По окончании чистки раствор из котла удаляют в канализацию и все его секции несколько раз промывают водой.

Выщелачивание производят раствором кальцинированной соды (15—20 кг соды на 1 т воды), которым заполняют котел с последующим кипячением в течение 16—24 ч. После окончания этого процесса раствор с осадком удаляют в канализацию и секции несколько раз промывают водой. Котлы от накипи очищают через каждые 3—5 лет (в зависимости от частоты подпитки системы водой и количества содержащихся в ней солей).

6. Как устранить перерасход топлива, происходящий из-за потерь теплоты с уходящими газами? Одной из основных причин возникновения этого перерасхода является чрезмерная подпитка системы отопления водой, что приводит к быстрому росту толщины слоя накипи на поверхностях нагрева котлов и повышению температуры газов, уходящих из котла. Автоматизация подпитки системы отопления резко снижает количество расходуемой для этой цели воды. Простейшая схема такого автоматически действующего устройства показана на рис. 1.5. Над расширительным баком *3* на швеллерных или уголковых балках *5* монтируют два конечных выключателя *1* типа ВК-211, к которым на тросах *2* подвешивают поплавки *4*. Один из них располагают на уровне максимального наполнения бака *3* водой, причем массу этого поплавка регулируют так, чтобы при более низком уровне воды поплавок оттягивал рычаг выключателя вниз и при этом контакты должны быть замкнуты. При подпитке системы водой до верхнего ее уровня в баке этот рычаг переходит в верхнее положение, контакты размыкаются, цепь катушки магнитного пускателя прерывается и подпиточный насос останавливается.

Второй поплавок располагают на уровне минимального наполнения бака водой, и массу его регулируют так, чтобы он при полном баке тонул и не оттягивал рычаг включателя в нижнее

---

* В ингибированной кислоте содержатся специальные добавки, предотвращающие корродирующее действие соляной кислоты на чугунные секции котла.

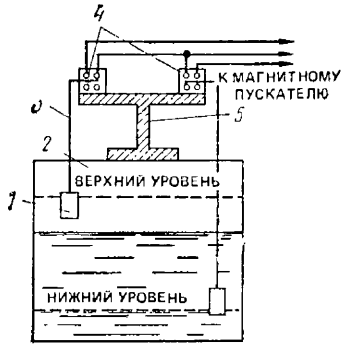
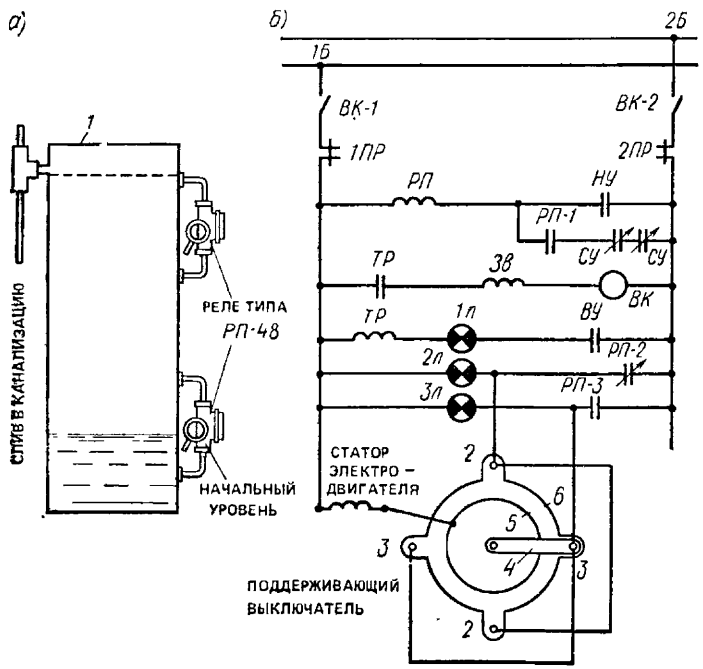


Рис. 1.5. Автоматизация подпитки системы отопления

Рис. 1.6. Автоматизация подпитки системы отопления

а — установка реле уровня; *б* — схема действия устройства



положение При снижении уровня воды масса поплавка увеличится и рычаг перейдет в нижнее положение; контакты и цепь катушки магнитного пускателя замкнутся и насос начнет подпитку системы водой.

Более сложна, но и более надежна схема автоматизации под-

питки системы отопления водой, показанная на рис. 1.6. На расширительном баке *1* монтируют два поплавковых реле типа РП-48 — одно над другим (см. рис. 1.6, *а*) — нижнее и верхнее, каждое из которых имеет по два ртутных переключателя, связанных поводковым механизмом с ведомым магнитом так, что каждый переключатель срабатывает при определенном уровне воды в сосуде. Нижнее реле имеет переключатель НУ (нижний уровень) и СУ (средний уровень), а верхнее реле переключатели СУ и ВУ (верхний уровень) (см. рис. 1.6, *б*).

Переключатель СУ нижнего реле замыкается тогда, когда уровень воды в баке превысит минимальный на 150 мм. Переключатель СУ верхнего реле замкнут до тех пор, пока вода не поднимется до уровня, обозначенного на этом реле. Переключатель ВУ разомкнут и замыкается только тогда, когда вода поднимется до уровня переливной трубы. При снижении уровня воды в баке до нижней отметки переключатель НУ замыкается, катушка реле РП включается в сеть и срабатывают нормально разомкнутые контакты РП-1 и РП-3. Первый из них блокирует при этом переключатель НУ совместно с обоими переключателями СУ. Одновременно в котельной зажигается белая лампа ЗЛ (которую, срабатывая, включают контакты РП-3), подающая сигнал кочегарам об опорожнении расширительного сосуда, и начинает работать электродвигатель поддерживающего выключателя исполнительного механизма, статор которого постоянно подключен к шине *1Б*; включение в питание контакта *3* (через ползун *4* и токонесущие кольца *5*) передает напряжение от шины *2Б* на статор.

Ползун *4* насажен на главный вал редуктора и при работе электродвигателя перемещается на 90°; одновременно исполнительный механизм поворачивает на 90° подпиточный пробочный кран и в сосуд начинает поступать водопроводная вода. После начала работы электродвигателя ползун *4* перейдет с контакта *3* на кольцо *6*, соединенное с шиной *2Б*, а при полном открытии крана — с кольца *6* на контакт *2*, электродвигатель остановится, так как при разомкнутых контактах РП-2 контакт *2* обесточен.

По мере повышения уровня воды в расширительном сосуде последовательно включаются оба переключателя нижнего реле НУ и СУ и реле РП. Когда вода в баке достигнет нормального уровня, замкнутся контакты РП-2, в котельной загорится зеленая лампа *2Л* и одновременно включатся контакты выключателя. Двигатель заработает и будет работать до тех пор, пока главный вал редуктора не закроет полностью подпиточный кран. Имеющееся в схеме верхнее реле РП-40 (см. рис. 1.6, *б*) не показано на рисунке и предоставляет две последовательные возможности избежать переполнения сосуда, если по какой-либо причине не

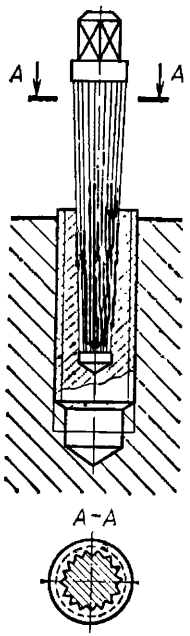


Рис. 1.7. Вывертывание обломанной шпильки из секции котла

:работает переключатель СУ на нижнем реле. В этом случае ода в баке будет подниматься до тех пор, пока не сработает ереключатель СУ верхнего реле РП-40. Если и этот переклю-атель не сработает, то при повышении уровня воды до низа пе-еливной трубы сработает переключатель ВУ, в котельной заго-ится красная лампа 1Л и одновременно сработает реле ТР, ключающее сигнальный звонок в котельной; затем звонок вы-ключается находящимся в звонковой цепи однополюсным выклю-ателем.

Причинами увеличения потерь теплоты с уходящими газами вляется также проникновение излишнего воздуха через неплот-ости в котельном оборудовании и через поломанные топочные верки и дверные рамки. В таких случаях необходимо немед-енно заменять обломанные шпильки, на которые устанавливает-я и крепится эта гарнитура. Для извлечения обломанных концов пилек из секций котлов удобно пользоваться зубчатым бором рис. 1.7), имеющим закаленный конический стержень с рядом убов на поверхности. В оборванной шпильке высверливают от-ерстие, в которое молотком вбивают бор. При вращении бора ставшаяся в секции часть шпильки вывертывается.

Температура уходящих газов повышается при наличии зазо-

ров и неплотностей между секциями вследствие плохого качества работ по сборке котла или применения большого количества асбестового шнура для уплотнения ниппельных соединений. В этом случае горячие газы частично уходят через зазоры, не омыв стенок газоходов, а кромки секций, образующие газоход, постепенно обгорают и теплосъем с котла снижается. Если зазор превышает 2 мм, то котел необходимо отремонтировать. Как временную меру можно рекомендовать заделывание зазоров огнеупорной глиной, смешанной с асбестовой мелочью.

Частой причиной поступления в котел чрезмерно большого количества воздуха является неотрегулированность дутьевых вентиляторов (при этом их производительность больше требуемой). В таких случаях необходимо уменьшить живое сечение шибера, находящегося за вентилятором, что поможет довести подачу воздуха в котел до нормы. Увеличивается также поступление воздуха в котлы, если величина тяги в дымовой трубе чрезмерно велика; ее частично уменьшают, прикрывая шиберы, находящиеся за котлами. Наличие этой неисправности определяют по гудению в боровах и по втягиванию внутрь котла бумажки, приложенной к смотровому окошку котла.

Определяют наличие перечисленных дефектов, наблюдая за цветами пламени в топке котла и выходящего из трубы дыма. При наличии чрезмерно большого избытка воздуха пламя получается прозрачное, светлое, а дым бесцветный (при сжигании антрацита бесцветность дыма не является признаком избытка воздуха). При прогарах (см. 1.1.2) пламя на прогоревших участках имеет ослепительно белый цвет.

При нормальном избытке воздуха цвет слоя топлива на колосниковой решетке — соломенно-желтый, а дым, выходящий из трубы — светло-серый. Для уменьшения количества избыточного воздуха его подачу в топку регулируют в зависимости от процесса горения. Подсушенное и нагретое твердое топливо выделяет горючие газы, которые в топочном пространстве перемешиваются с воздухом и сгорают, образуя пламя. В этот период в топку подают больше воздуха, чтобы горючие газы успели сгореть; для этого поднимают шибер за котлом и полностью открывают шибер на дутьевом воздуховоде. При сжигании газообразного топлива режим подачи дутьевого воздуха должен быть неизменным.

В чугунных газифицированных котлах, оборудованных соответствующей автоматикой процесса горения газа, обеспечить требуемый коэффициент избытка воздуха нетрудно. Однако в газифицированных котлах ТВГ-8 и ТВГ-8М этого добиться более сложно из-за неудачного выполнения присоединительной части газового коллектора щелевой подовой горелки (рис. 1.8, *а*): прак-

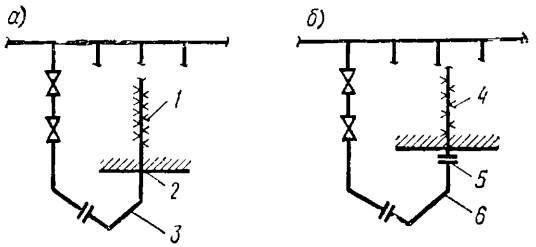


Рис. 1.8. Схема присоединения газовых коллекторов горелок

а — существующая; *б* — предлагаемая: *1* — газовый коллектор; *2* — фронтальная стенка котла; *3* — присоединительная часть газового коллектора; *4* — прямая часть газового коллектора; *5* — фланцевое соединение; *6* — фасонная часть

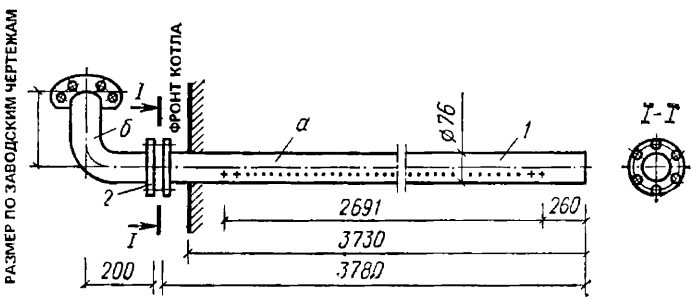


Рис. 1.9. Газовый коллектор

тически трудно устаиовить этот коллектор в стабилизирующей щели и добиться строго фиксированиого положения газовыпускных отверстий под углом 45° к вертикальной плоскости, проходящей через ось газового коллектора, а также равного расстояиия коллектора от правой и левой стенок щели. В результате неточиой установки коллектора в ней наблюдается работа горелки с повышеииым коэффициентом расхода воздуха и соответствующее сиижение КПД котла. Сложиой является также замена вышедшего из строя коллектора: для этого иеобходимо примеиить грузоподъемные механизмы, разобрать обмуровку фронтальиой части котла, демоитировать автоматику безопасности горения и др.

Изменеиие заводской конструкции, предложениое В. Н. Четвериковым (см. рис. 1.8, *б*), резко упрощает решение. Конструкция состоит из двух частей, прямого участка *а* (рис. 1.9) и фасонного *б*. Замеие подлежит только прямой участок *а*. Следовательно, замену коллектора можно осуществлять и во время эксплуатации

котла, без демонтажа средств автоматики и разборки
На фланце *2* прямого участка коллектора *1* наносят ри
торым, пользуясь отвесом, устанавливают коллектор
газовыпускные отверстия находились под углом 45° к
ной плоскости. Кроме устранения перерасхода газа
струкция обеспечивает экономию металла, так как фасонны
сток при замене коллектора остается прежним.

7. Как устранить перерасход топлива, происходящий из-за химической неполноты горения? Основная причина химической неполноты горения — недостаточное количество воздуха, поступающего в котел. Причинами такого явления служат: а) отсыревание, негерметичность или засорение боровов; б) нахождение дымовой трубы ниже соседнего здания, поэтому при ветре воздух задувается в нее (в этом случае трубу наращивают так, чтобы она была на 1 м выше соседнего здания); в) открытие шибера за неработающим котлом; г) накопление золы и мелких частиц несгоревшего топлива в газоходах котла, работающего на твердом топливе; их следует очищать 1 раз в 2 мес; д) скопление на колосниковой решетке чрезмерно толстого слоя шлака и топлива (толщина слоя последнего не должна превышать при сжигании крупного бурого угля — 80 мм, мелкого антрацита — 100, крупного антрацита — 200, мелкого торфа — 400 и кускового торфа — 800 мм); е) недостаток притока воздуха в котельную, что можно установить по улучшению тяги при открывании входной двери в котельную.

Отсыревание боровов происходит при попадании в них грунтовой воды, при утечке воды из котлов или близко расположенных трубопроводов. Борова засоряются, если в них оседают кусочки несгоревшего топлива и золы, а также при обвале кладки свода или части опалубки свода, оставшейся и не сгоревшей в борове (эту опалубку необходимо сжигать сразу же после выкладки борова). Засоры часто наблюдаются в местах резких поворотов боровов. Вблизи таких мест надо устраивать чистки. Борова и дымовую трубу необходимо ежегодно прочищать.

Разрушение дымоходов котла происходит из-за плохой кладки обмуровки, а также вследствие осадки котла при неудовлетворительном состоянии фундамента. Дымоходы разрушаются, если котел начинают усиленно топить при невысохшей после ремонта обмуровке (в течение 1-й недели после ремонта котел следует топить, не поднимая температуру воды в нем выше 55 °С). При разрушении газоходов ухудшается тяга и газы выходят из котла в помещение котельной.

Неплотности в обмуровке котла также значительно ухудшают тягу. Наиболее часто эти неплотности бывают

в нижней фронтовой части обмуровки котла, в местах соединения обмуровки с боровами, а также в рядах кирпичей, закрывающих отверстия для прочистки газоходов котла. Засоры в боровах часто замечают только в холодные дни, а во время оттепелей они не ощущаются. Объясняется это явление различными изменениями величины тяги и суммарного сопротивления газового тракта при повышении температуры наружного воздуха.

Тяга, создаваемая дымовой трубой при температуре котельных газов 200—250 °С, будет действовать и в весьма жаркие дни, а при наружной температуре 0 °С она уменьшается на 15—20 % величины, наблюдаемой при расчетной температуре наружного воздуха (рис. 1.10). Количество топлива, сжигаемого в котлах, и, следовательно, количество котельных газов снижается от 100 % при этой температуре до 0 % при 18 °С и при 0 °С составит всего 38 % максимума. Величина сопротивления газового тракта падает в квадратичной зависимости от количества проходящих по нему газов, и, следовательно, оно составит примерно 16 % максимума. Если засор создает сопротивление в 40 % максимальной тяги, то при $t_н = 0$ °С последняя не только преодолеет сопротивление газового тракта и засора, но будет наблюдаться и неиспользованная тяга в размере 80—(16+40)=24 %. Однако при температуре наружного воздуха —20 °С это соотношение тяги и сопротивлений резко изменится. Тяга составит примерно 95 % максимума, количество газов — 80 %, а сопротивление тракта — 64 %. Следовательно, суммарное сопротивление установки (64+ +40=104 % максимума) значительно превысит располагаемую тягу.

Наличие подобного засорения можно обнаружить, доводя температуру воды в котле до максимальной расчетной величины. При значительном засорении поднять температуру воды до этой величины не удается, несмотря на увеличение расхода топлива. Последнее приведет только к выходу газов из боровов и котлов в помещение котельной.

При недостаточности дутья котлы работают с неполной теплопроизводительностью. Это легко определить по степени нагрева в них воды. Причинами недостаточного дутья могут быть дефекты дутьевых вентиляторов, потери воздуха в воздуховодах или каналах и через зазоры между дутьевыми коробками и стенками секций. Потери воздуха особенно велики при негерметичности подпольных дутьевых кирпичных каналов, что проверяют при работающем вентиляторе сначала на ощупь рукой, а затем по отклонению пламени зажженной свечи. Ухудшение тяги происходит также при неисправности находящихся за котлами шиберов. В нормальном исполнении зазор между ними и их рамками дол-

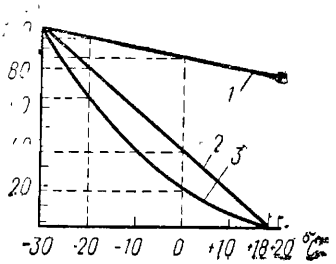


Рис. 1.10. Изменение тяги (*1*), количества дымовых газов (*2*) и сопротивления газового тракта (*3*) в зависимости от температуры наружного воздуха

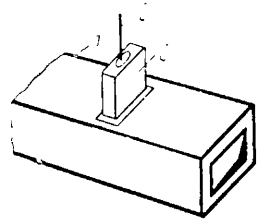


Рис. 1.11. Устройство футляра над шибером, установленном в борове за котлом

жен составлять 3—5 мм. При большем зазоре в боров *1* (рис. 1.11) будет подсасываться холодный воздух и тяга ухудшится. Для защиты от подсоса воздуха и засорения шибер накрывают футляром *3*, имеющим сверху отверстие для пропуска троса *2* от противовеса. Высота футляра должна быть равна высоте шибера в открытом состоянии.

Производительность дутьевых вентиляторов может быть меньше расчетной по следующим причинам: а) засорен кожух вентилятора; б) скользит ремень (при соединении вентилятора с электродвигателем ременной передачей); в) колесо вентилятора вращается в обратном направлении из-за неправильного включения двигателя в электрическую сеть; г) в результате длительной эксплуатации изношены лопатки колеса; в этом случае заменяют колесо или весь вентилятор; д) чрезмерно велик зазор между наружной кромкой колеса и всасывающим патрубком центробежного вентилятора (производительность вентилятора при этом падает, так как часть воздуха, поступающего в колесо, будет циркулировать внутри вентилятора. В таких случаях во всасывающем патрубке необходимо установить плотно входящую в него обечайку из листовой стали, чтобы уменьшить величину зазора, которая допускается до 3 мм для вентиляторов № 3—5 и до 5 мм — для вентиляторов № 6, 3 и 8); е) недостаточна частота вращения (число оборотов) вентилятора по сравнению с расчетной частотой (в этом случае шкив электродвигателя заменяют новым — большего диаметра); ж) неправильно расположены патрубки у центробежного вентилятора: выходной диффузор или отвод за вентилятором отклонены в сторону, противоположную направлению движения воздуха в кожухе вентилятора; входной патрубок расположен эксцентрично по отношению к входному отверстию

(правильное расположение патрубков у центробежного вентилятора показано на рис. 1.12). Производительность вентилятора значительно снижается и в тех случаях, когда к входному его патрубку присоединен отвод; з) повышено сопротивление воздуховода из-за плохого качества монтажных работ или отступления от проекта; и) почти полностью или весьма значительно закрыт шибер за вентилятором; к) помещение котельной чрезмерно герметично и в него не поступает нужное для горения топлива (и вентиляции помещения) количество приточного воздуха (в котельной должна быть устроена приточная вентиляция с выпуском воздуха через решетки в воздуховодах, находящихся за котлами); л) недостаточна мощность электродвигателя.

8. Как устранить перерасход топлива, происходящий из-за механической неполноты горения? Потеря твердого топлива от механической неполноты его горения может быть уменьшена: путем вторичного использования той части топлива, которая провалилась через колосниковую решетку; раздроблением шлака после удаления его из котла с извлечением и последующим сжиганием тех кусков топлива, которые шлак обволакивал; уменьшением разрежения в топке (создаваемого дымовой трубой) с тем, чтобы избежать уноса мелкого топлива. Необходимо также сортировать топливо: мелкие куски следует сжигать при высокой температуре наружного воздуха, когда котлы работают со сравнительно небольшой форсировкой, а крупные — в период с низкими температурами наружного воздуха (декабрь — февраль).

9. Как устранить перерасход топлива, происходящий из-за больших потерь теплоты в окружающую среду? Потери теплоты в окружающую среду происходят в котельной и в магистральных теплопроводах. Потери теплоты в котельной могут быть значительно уменьшены следующими способами:

а) усилением тепловой изоляции теплопроводов. Величины экономически целесообразных толщин тепловой изоляции показаны на рис. 1.13, откуда следует, что эта толщина зависит от диаметра трубопровода и показателя, отражающего стоимость топлива и климатические условия данного населенного пункта *x*. Для южных районов этот показатель может быть принят равным 90, для средней полосы Советского Союза — 180, а для северных районов, Дальнего Востока и для сельских населенных пунктов на всей территории страны — 360. Рисунок показывает, что обычно принимаемая толщина тепловой изоляции (3—4 см) в большинстве случаев недостаточно экономична и ее целесообразно значительно увеличивать;

б) изоляцией всех других металлических греющих поверхностей устройством сверх обмуровки

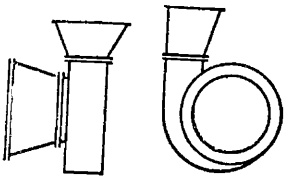


Рис. 1.12. Расположение патрубков у центробежного вентилятора

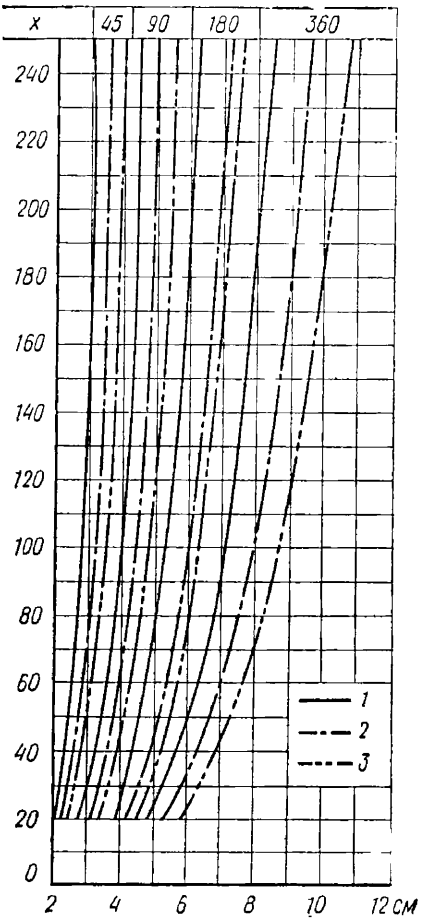


Рис. 1.13. Графики для определения экономически целесообразной толщины теплоизоляционного слоя с различной теплопроводностью

1 — изоляция минераловатными матами на синтетическом связующем; *2* — изоляция асбестоцементными сегментами; *3* — изоляция с применением более теплопроводных местных материалов

котла металлического кожуха, окрашенного в серебристый цвет (такая окраска уменьшает лучистую отдачу теплоты поверхностями котла);

в) изоляцией корпусов задвижек и другой арматуры, а также фланцевых соединений. Ее устраивают в виде разъемного металлического кожуха, заполненного внутри минеральной ватой и окрашенного снаружи в серебристый цвет. На время ремонтов и межремонтных осмотров кожухи снимают;

г) устройством отражателей у топочных дверок;

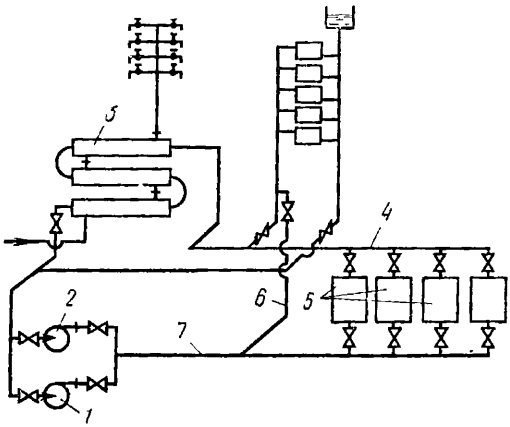


Рис. 1.14. Схема совместной работы котлов на отопление и горячее водоснабжение жилого здания

д) совместной работой котлов на отопление и горячее водоснабжение зданий, что уменьшает число и поверхности устанавливаемых котлов и соответственно потери теплоты в окружающую среду (рис. 1.14). Вода из котлов *5* поступает через подающую магистраль *4* в систему отопления зданий и к водонагревателю горячего водоснабжения *3*. Циркуляция теплоносителя (воды) зимой осуществляется мощным насосом *2*, а летом — насосом *1*. Осенью и зимой температура воды, выходящей из котлов, принимается по графику работы горячего водоснабжения. Уменьшение этой температуры до необходимой для работы системы отопления достигается путем подмешивания обратной воды из магистрали *7* по трубе *6* в подающую магистраль системы отопления;

е) устранением мест утечки воды в трубопроводах и арматуре, что уменьшает потребность в подпитке водой систем отопления, присоединенных к котельной, и, следовательно, экономит топливо. Неплотности в трубопроводах происходят в трубах (в результате их коррозии), фланцевых, сварных и резьбовых соединениях. Свищи и трещины в трубах устраняют приваркой накладки из листовой стали, толщиной не менее 4 мм — если трещина по длине не превышает 20 см и имеет ширину 6—20 мм, или заваркой сплошным швом — при ширине ее до 5 мм. Допустимо на проржавевшей трубе временно установить хомут и в удобное время заменить проржавевший участок новым, а до этого времени следует за участком вести ежедневное наблюдение. Последовательность установки таких хомутов и бан-

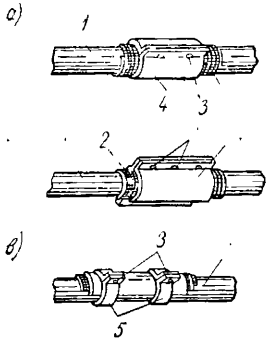


Рис. 1.15. Заделка местных повреждений стальных трубопроводов
а, б — бандажами с односторонней и двусторонней стяжками; *в* — хомутом с накладкой

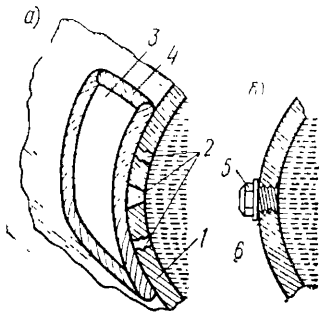


Рис. 1.16. Заделка свищей
а — накладкой; *б* — болтом; *1* — труба; *2* — свищи; *3* — накладка; *4* — сварной шов; *5* — болт; *6* — прокладка

дажей показана на рис. 1.15. Сначала на неплотный участок трубопровода *1* (рис. 1.15, *а* и *б*) накладывают резиновую уплотнительную прокладку *2*. Бандажи *4* стягивают болтами *3* с одной (рис. 1.15, *а*) или с двух (рис. 1.15, *б*) сторон. Вместо бандажей допустимо применять хомуты *5* (рис. 1.15, *в*).

На рис. 1.16 показаны два способа устранения утечек воды через свищи в трубах — с помощью накладки (рис. 1.16, *а*) и заделкой свища болтом (рис. 1.16, *б*); в последнем случае работу начинают с высверливания трубы в месте свища, диаметром больше его. Следующий этап — нарезание отверстия резьбой (с помощью метчика). Затем в отверстие ввинчивают болт *5* с уплотнительной прокладкой *6*. Неплотный сварной шов подчеканивать недопустимо; его надо заварить тем же видом сварки, которым он был сварен ранее. Если неплотность образовалась в участке шва, обращенном к стене, и нельзя повернуть трубу так, чтобы шов был виден, заварку производят в несколько этапов. Сначала с противоположной (доступной) стороны стояка вырезают отверстие (в районе нахождения расположения дефектного шва), достаточное для пропуска внутрь трубы наконечника газовой горелки, затем заваривают шов изнутри, предварительно очистив дефектный его участок от грязи и ржавчины, после чего отверстие, вырезанное для производства работы, заваривают.

Утечка воды через фланцевые соединения обычно происходит вследствие недостаточного затягивания болтов, неисправности прокладки и перекоса во фланцах. Забивать клинья в подтекающие фланцевые соединения недопустимо. Если прокладка неисправна, то ее заменяют новой, используя для ее извлечения при-

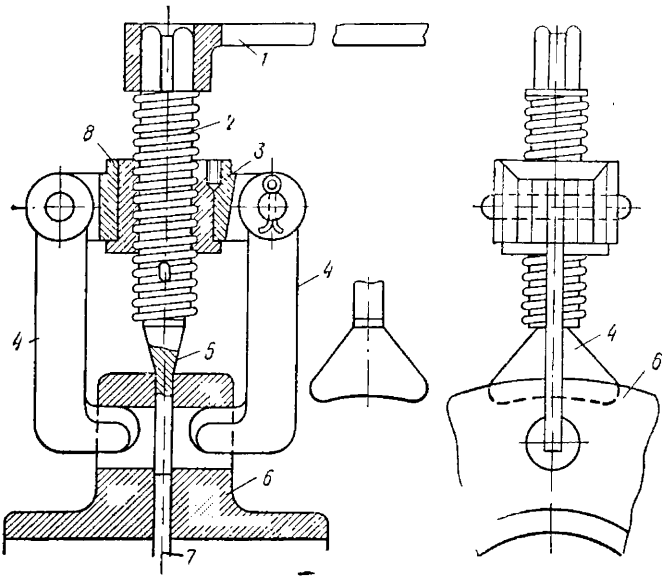


Рис. 1.17. Приспособление для изготовления прокладок для фланцевых соединений трубопроводов

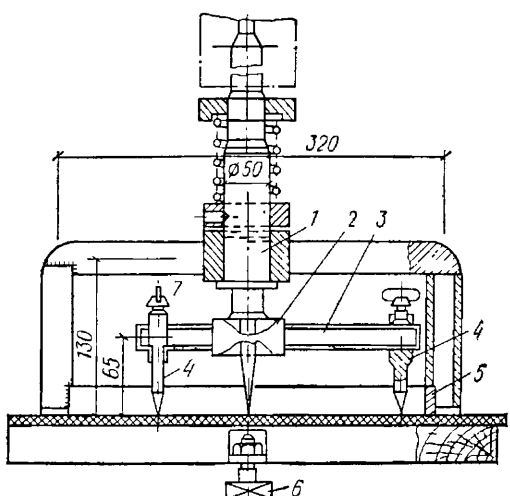


Рис. 1.18. Приспособление для замены прокладки во фланцевом соединении трубопроводов

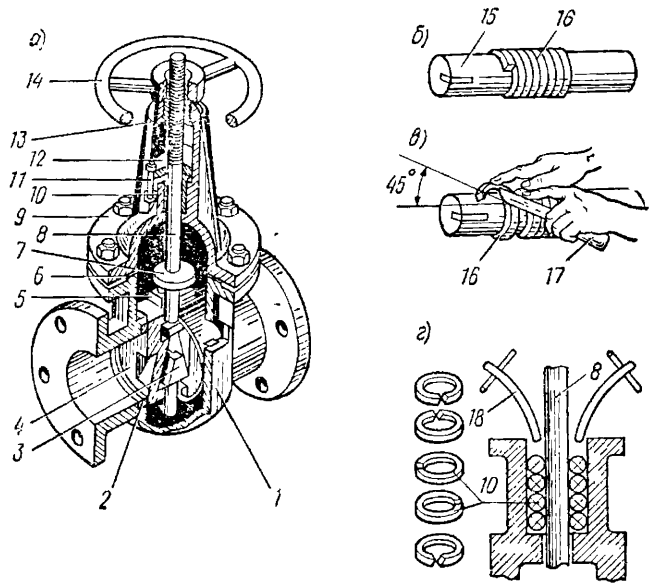


Рис. 1.19. Устранение утечек воды из задвижки

а — общий вид; *б* — подготовка сальниковой набивки; *в* — разрезка колец; *г* — расположение колец набивки на шпинделе; *1* — корпус задвижки; *2* — кольцо; *3* — клин; *4* — диск; *5* — обойма диска; *6* — прокладка; *7* — резиновое кольцо; *8* — шпиндель; *9* — крышка корпуса; *10* — сальниковая набивка; *11* — болт с гайкой; *12* — крышка сальника; *13* — гайка; *14* — маховичок; *15* — деревянный стержень; *16* — сальниковый шнур; *17* — нож; *18* — проволока

способление (рис. 1.17), состоящее из рукоятки *1*, входящей в квадратную головку винта *2*, и двух захватов *4*, закрепленных шарнирами на поперечнике *3* с гайкой *8*. Захваты *4* вводят в освобожденные от болтов отверстия фланцев *6*. Вращая рукоятку *1*, в зазор между фланцами вводят распорный клин *5*, вставляемый в торцовую выточку винта, фланцы раздвигаются, поврежденную прокладку *7* извлекают и заменяют новой.

Внутренний вырез прокладки *7* должен быть равен внутреннему диаметру трубы, поэтому не следует вырубать прокладки зубилом, а надо вырезать их на сверлильном станке с помощью приспособления, показанного на рис. 1.18. Оно состоит из стержня *1*, конусный хвостовик которого вставляется в шпиндель станка; обоймы *2* с вставленной в нее рейкой *3* с делениями и двумя ножами *4*, закрепляемыми на нужном расстоянии от центра стержня *1* гайками, — барашками *7*; опоры *5*, которая прижимает

лист картона при вырезке из него прокладки. Приспособление крепится к столу станка болтом *6*. После изготовления прокладки ее проваривают в олифе. Чтобы облегчить установку прокладки в требуемое положение, на наружной ее стороне оставляют хвостовик (для передвижения прокладки вручную).

В основном утечка воды в находящейся в котельной запорной и регулирующей арматуре происходит через неисправную сальниковую набивку, а также при потере необходимой герметичности кранами и вентилями. Утечку воды через сальниковое уплотнение задвижек можно устранять, не демонтируя их и не перекрывая соответствующий участок трубопровода. Последовательность этого процесса показана на рис. 1.19. Сначала пробуют устранить утечку, подтягивая крышку *12* сальника (рис. 1.19, *а*) путем затяжки болтов *11*. Если эта операция не приведет к устранению течи, то сальниковую набивку *10* заменяют новой. Для этого заранее, во время очередного ремонта, на шпиндель *8* (под крышкой *9* корпуса *1* задвижки) устанавливают кольцо *7* из листовой резины толщиной 12—15 мм. При подъеме шпинделя *8* до крайнего положения кольцо *7* прижимается к крышке *9*, перекрывая имеющийся зазор между шпинделем и крышкой, что препятствует утечке воды во время смены сальниковой набивки *10*.

Одновременно подготавливают новую набивку. Выбор ее материала зависит от температуры воды в системе: если она не более 60 °С (системы горячего водосиабжения), то применяют хлопчатобумажную набивку типа ХБП или ХБТС. В системах отопления и котельных применяют асбестовую или фторопластовую набивку, которую промышленность производит в виде шнура *16* (см. рис. 1.19, *б*). Его предварительно наматывают на стержень *15* и ножом *17* (см. рис. 1.19, *в*) разрезают на отдельные витки—кольца, каждый под углом 45°. Кольца друг за другом надевают на шпиндель, смещая стыки на 90° (см. рис. 1.19, *г*) и уплотняя с помощью проволоки *18*; количество колец должно быть такое, чтобы в последующем, при эксплуатации задвижки крышу сальника *12* можно было бы 2 раза подтянуть (по мере износа набивки). Последняя операция — это опускание крышки *12* и прижатие ее к крышке корпуса *9* болтами *11*.

Если без снятия задвижки на время ее ремонта (не только для замены сальниковой набивки, но и для устранения образовавшихся неплотностей на уплотнительных поверхностях) обойтись нельзя, то ее заменяют (временно) фланцевым раздвижным патрубком (рис. 1.20), устанавливаемым в промежутке между контрфланцами на трубопроводе, к которым его присоединяют болтами (сначала на несколько ниток резьбы). Вращая рукоятки муфты *3*, патрубок раздвигают до полного прижатия фланцев *1*

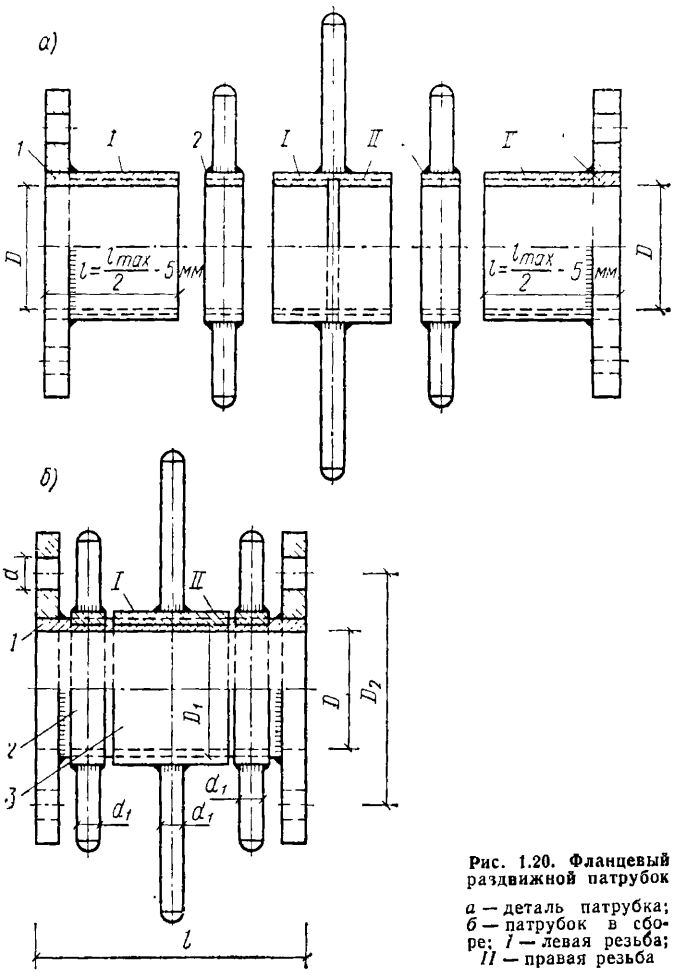


Рис. 1.20. Фланцевый раздвижной патрубок

а — деталь патрубка; *б* — патрубок в сборе; *I* — левая резьба; *II* — правая резьба

к контрфланцам трубопровода, предварительно установив между ними картонные, проваренные в натуральной олифе, или резиновые прокладки и затем затягивают болты «до отказа». Муфты *3* уплотняют с обоих торцов льняными прядями, пропитанными суриковой замазкой, и затем пряди прижимают к муфте *3* контргайками *2*. После окончания ремонта задвижки раздвижной патрубок демонтируют и на его место устанавливают задвижку.

Замеиять сальниковую набивку в пробочных (проходиых)

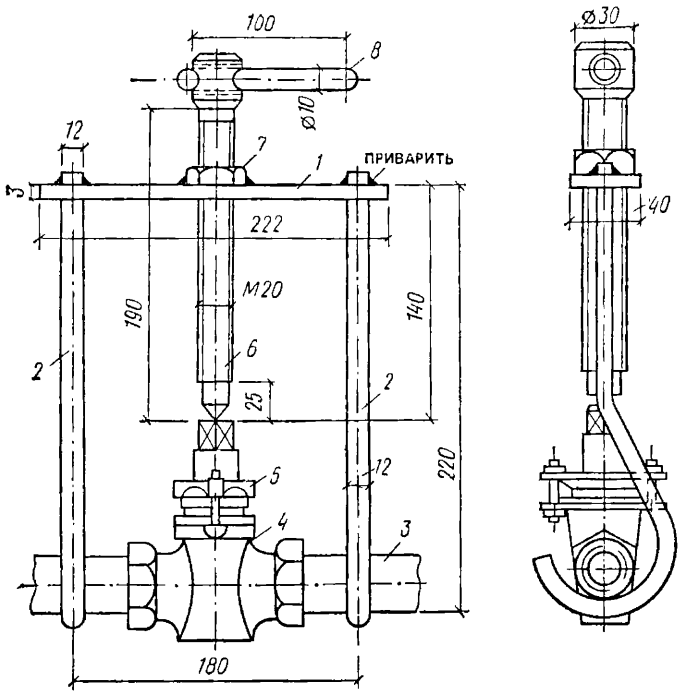


Рис. 1.21. Приспособление для смены сальниковой набивки в кранах

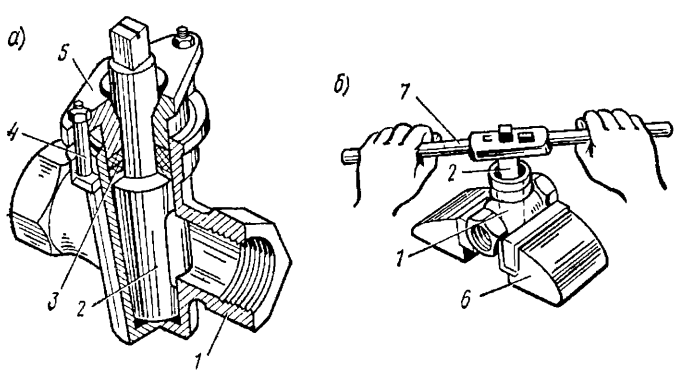


Рис. 1.22. Притирка пробок к корпусу пробочного (проходного) крана
а — кран; *б* — способ притирки пробки; *1* — корпус; *2* — пробка; *3* — сальниковая набивка; *4* — болт; *5* — сальниковая крышка; *6* — тиски; *7* — воротоК

кранах можно без выключения от работы соответствующих участков трубопровода, используя приспособления, предложенные Козычевым (рис. 1.21). Оно состоит из планки *1* с приваренными к ней двумя захватками *2* и гайкой *7*, в которой вращается (при поворотах рукоятки *8*) винт *6*. Сначала трубопровод *3* охватывают захватками *2*, упирают винт *7* в торец пробки крана *4*, а затем поднимают сальниковую крышку *6*, извлекают остатки старой сальниковой набивки и вместо нее помещают новую набивку, устанавливают на место и зажимают винтами крышку *5*. Последний этап работы — это снятие приспособления.

Утечку воды из негерметичных пробочных (проходных) кранов устраняют притиркой пробок *2* к корпусу *1* (рис. 1.22, *а*). Перед притиркой кран разбирают, притираемые поверхности очищают от грязи, смазывают слоем машинного масла и равномерно масло посыпают мелким стеклянным порошком или смесью этого порошка (80 % по массе) с парафином (20 % по массе). На заключительном этапе обработки применяют с этой целью пасты ГОИ. Притирку производят ручной дрелью, в патрон которой зажимают притираемую пробку (корпус крана зажат в тисках). Можно производить притирку пробки способом, показанным на рис. 1.22, *б*. Здесь пробка *2* находится в корпусе крана *1*, зажатом в тисках *6*, а ее вращение — попеременно в разные стороны на неполные обороты — осуществляют вручную с помощью воротка *7*.

Качество выполняемой притирки проверяют следующим образом: проводят мелом черту по всей притираемой части длины пробки и вдоль конической ее поверхности, затем вставляют пробку в корпус крана и несколько раз ее поворачивают. Если притирка выполнена качественно, то мел будет стерт по всей площади притираемой поверхности. Последним этапом работы является тщательное удаление с пробки и корпуса остатков притирочного материала; смазка пробки тавотом (без него она будет трудно вращаться) и сборка крана. Аналогично притирают клапаны к гнезду в паровых вентилях и обратных клапанах.

10. Как следует устанавливать термометры в котельной, чтобы они точно определяли температуру воды в трубопроводах? Если в гильзе термометра отсутствует машинное масло или его слой чрезмерно мал, то показываемая им температура воды в трубопроводах будет занижена: внутри гильзы будет циркулировать воздух, охлаждая нижнюю часть термометра, и показываемая им температура воды будет на несколько градусов ниже фактической. Ориентируясь на такие заниженные показания термометра, персонал котельной или теплового пункта (рис. 1.23) будет в соответствии с данной температурой наружного воздуха определять рас-

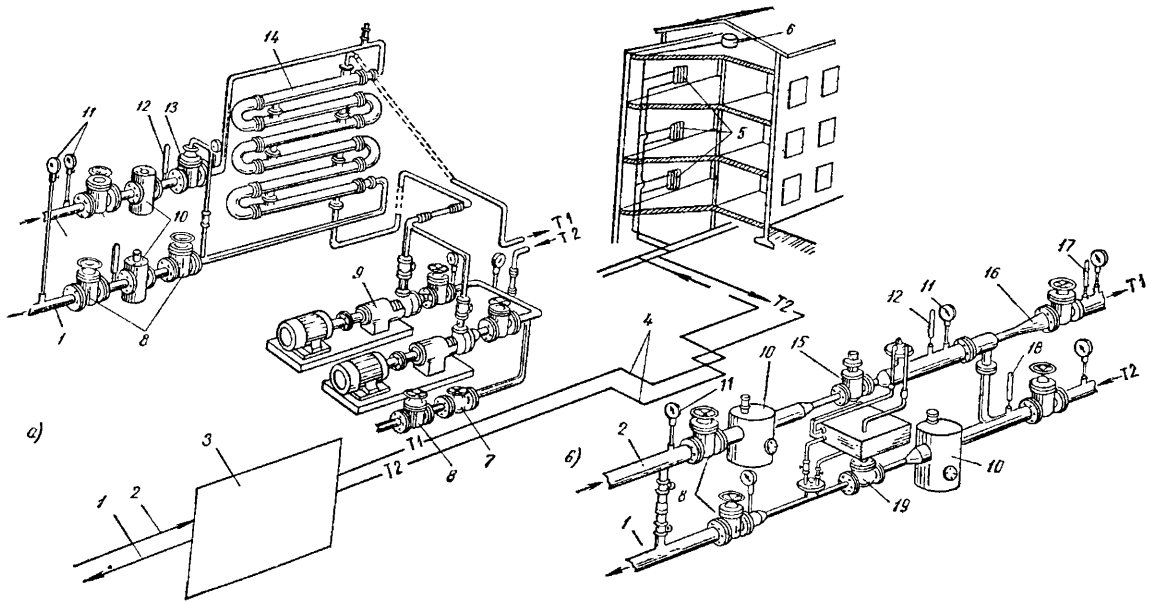


Рис. 1.23. Устройство системы отопления здания

а — при «зависимой» системе; *б* — при «независимой» системе; *в* — схема элеваторного узла управления; *1, 2* — теплопроводы от ТЭЦ; *3* — узел управления; *4* — компенсаторы; *5, 14* — отопительные приборы; *6*—расширительный бак (при «независимой» системе); *7* — обратный клапан; *8, 15*—задвижки; *9* — насос; *10* — грязевики; *11* — манометры; *12, 17, 18* — термометры; *13* — регулятор давления (*РД*); *16* — элеватор; *19* — тепломер; T_1, T_2 — соответственно подающий и обратный магистральные трубопроводы системы отопления

ход топлива в котлах и, следовательно, допускать его перерасход. Для того чтобы термометр давал правильные показания, необходимо, чтобы его гильза была очищена от грязи и сгустков масла, а затем заполнена чистым машинным маслом на 4—5 см от дна.

11. Как повысить КПД котла за счет более рационального процесса горения твердого топлива? Фактически достигаемый коэффициент полезного действия чугунных котлов, работающих на твердом топливе, в значительной мере зависит от принятого режима процесса горения топлива в них и прежде всего от продолжительности топочного цикла (время между двумя загрузками топлива). На рис. 1.24 показано изменение температур газов в топке — признак, характеризующий КПД котла, определенное при работе котлов «Универсал-6» при естественной тяге и сжигании без дутья смеси каменного угля марки СС с антрацитом марки АС. Топочный цикл был равен 75 мин, а масса одной загрузки 50—60 кг. Из рис. 1.24 следует, что при сжигании топлива наблюдалась значительная неравномерность топочного процесса, связанная с большой продолжительностью топочного цикла. При обычно встречающихся при эксплуатации чугунных котлов, работающих на твердом топливе, продолжительностях этого цикла — 90 мин и более, эта неравномерность будет еще большей.

После загрузки угля температура газов в топке снижается до 200 °С, а температура уходящих газов — до 170 °С. Через 10—12 мин эти температуры достигают максимальной величины — соответственно 960 и 350 °С, что является следствием значительной неравномерности выгорания угля в его слое, находящемся на колосниковой решетке. Соответственно изменению температур газов изменяется и величина тяги, создавшейся в дымовой трубе; с увеличением указанных температур тяга возрастает и изменяется и количество воздуха, поступающего под колосниковую решетку. Это изменение показано на рис. 1.25. В результате в первой части топочного цикла наблюдаются повышенные потери теплоты от химической неполноты горения, а в начале и во второй части этого цикла — увеличенные потери теплоты с уходящими газами; избыток воздуха в период после загрузки топлива и в конце топочного цикла достигал 2—3-кратной величины, что намного превышает расчетную величину (1,3—1,4).

Значительно снижают КПД котлов наружные загрязнения их поверхностей нагрева золой и сажей; такие загрязнения также снижают возможную теплопроизводительность котлов, так как при загрязнении поверхностей нагрева повышается сопротивление поступающего воздуха. Этот недостаток отсутствует, если в конструкции котла (например, в котле «Кировец») предусмотрена возможность чистки конвективных газоходов без прекращения его

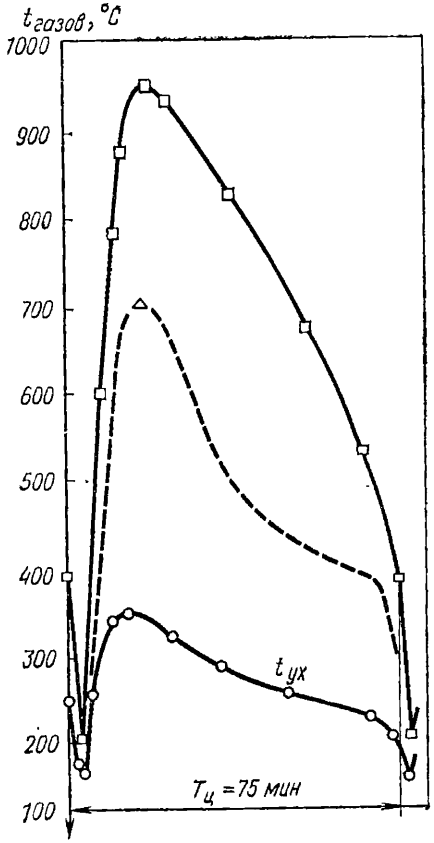
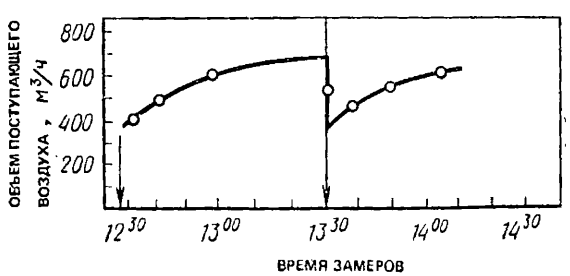


Рис. 1.24. Изменение температуры газов в топке, на выходе из топки и на выходе из котла «Универсал-6» при сжигании в нем смеси каменного угля и антрацита без дутья

↓ — момент загрузки угля на колосниковую решетку; □ — в надслойной зоне топки (0,3 м от поверхности слоя); △ — на входе в конвективную часть секций; ○ — на выходе из котла

Рис. 1.25. Изменение расхода воздуха в топке котла «Кировец», работающего на естественной тяге без дутья

↓ — момент загрузки топлива



работы. Такие периодически выполняемые чистки снижают сопротивление котла в 3—4 раза, что увеличивает поступление воздуха и соответственно теплопроизводительность котла.

Рекомендуется внедрять следующие более рациональные процессы горения твердого топлива в котле: а) снижать продолжительность топочного цикла до 25—30 мин, загружая топливо в котел чаще, но меньшими порциями; б) при всех режимах горения применять подачу воздуха в топку с помощью дутьевого вентилятора; в) периодически очищать поверхности нагрева котла, что значительно повышает его КПД и теплопроизводительность (необходимо периодически производить их чистку — без перерыва в работе котла, если это котел «Кировец», или с перерывом при всех других конструкциях котла).

12. Какой эффект в экономии теплоты дает диспетчеризация газифицированных котельных? Диспетчеризация группы газифицированных котельных обеспечивает существенное повышение экономичности их работы: уменьшает численность персонала котельных (во многих случаях присоединенные к диспетчерскому пульту отдельно расположенные котельные работают без постоянного обслуживающего персонала) и повышает КПД котлов. Одна из применяемых блок-схем диспетчеризации газифицированных котельных показана на рис. 1.26. Она состоит из нескольких частей: оборудования диспетчерского пункта — пульта *1*, на который выведены сигналы от всех котлов, находящихся в диспетчеризированных котельных. Пункт соединен телефонной связью со всеми этими котельными. Каждый котел оборудован двумя комплектами автоматических устройств — приборами безопасности и приборами регулирования.

Приборы безопасности автоматически выключают котел *2* при: а) нарушении процесса горения в топке — с помощью датчика горения *3*, электроды которого находятся в топке котла; б) уменьшении тяги ниже допустимого предела (в случае обвала обмуровки, засоров и др.) — с помощью датчика тяги *5*; в) проскоке пламени в форсунку горелки — с помощью датчика проскока пламени *6*; г) перегреве воды в котле — с помощью датчика перегрева воды *7*. При срабатывании одного из датчиков подается сигнал на находящийся в котельной щит *8* и по проводам одновременно на пульт *1*; одновременно закрывается электромагнитный клапан *9* и подача газа в котел прекращается. Приборы автоматического регулирования обеспечивают регулирование количества сжигаемого газа в зависимости от температуры наружного воздуха (с помощью датчика низких температур *10*, заделываемого в толщу наружной стены) с коррекцией по температуре горячей воды, осуществляемой по сигналу датчика *11*. При срабатывании какого-

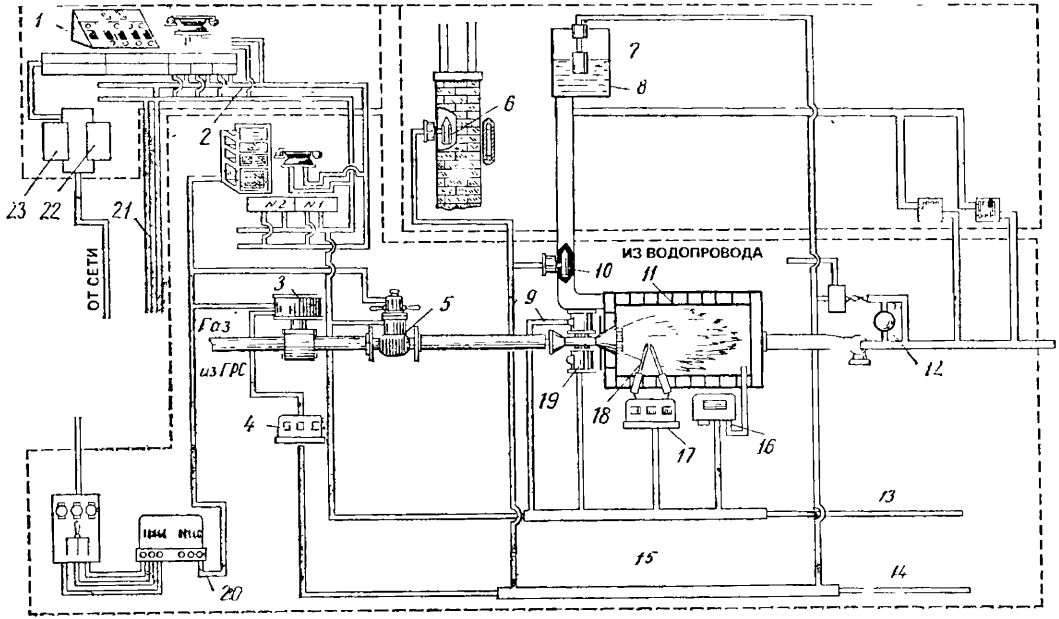


Рис. 1.26. Блок-схема диспетчеризации газифицированных котельных

1 — пульт управления; *2* — котел; *3* — датчик горения; *4* — усилитель сигнала; *5* — датчик тяги; *6* — датчик проскока пламени; *7* — датчик перегрева воды; *8* — щит; *9* — электромагнитный клапан; *10* — датчик низких температур; *11* — датчик коррекций; *12* — усилитель регулирующего сигнала; *13* — регулирующее устройство; *14* — расширительный бак; *15* — датчик уровня воды; *16* — блок питания автоматики; *17* — датчик горения; *18*, *20* — блоки питания автоматики; *19* — датчик проскока пламени; *21* — линия связи котельной с диспетчерским пунктом; *22* — аварийное освещение; *23* — выпрямитель

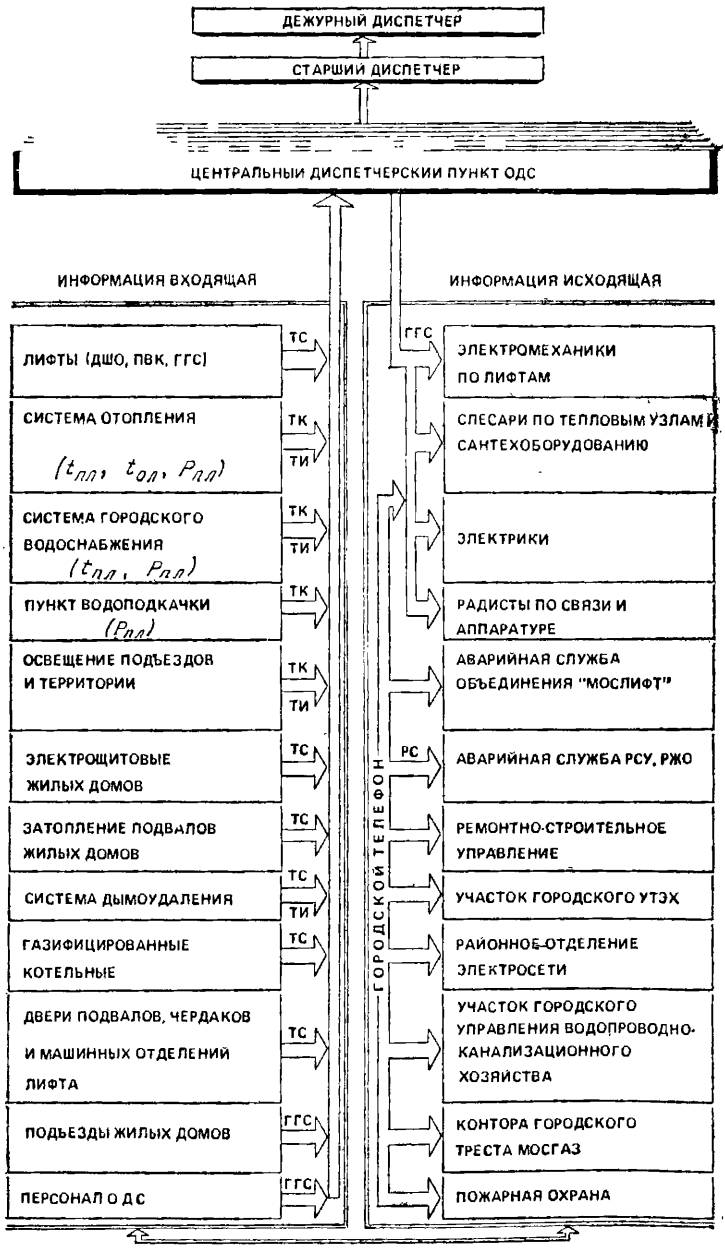
либо из этих датчиков возникающий сигнал поступает в усилитель регулирующего сигнала *12* и далее в исполнительный механизм регулирующего устройства *13*, которое соответственно изменяет количество газа, поступающего в котел.

В расширительном баке *14* устанавливается датчик уровня воды *15*; при его срабатывании (в случае понижения этого уровня ниже допустимой величины) включается подпиточный насос, повышающий уровень воды в баке до нормальной величины. Электропитание автоматических устройств обеспечивается находящимся в котельной блоком питания автоматики *16*. Устранение возникающих неполадок производит дежурный слесарь по указанию диспетчера. Наличие в диспетчеризированных котельных приборов автоматического регулирования процесса горения газа, позволяющее своевременно обнаружить и устранить все нарушения этого процесса, обеспечивает экономию газа примерно на 7 % расчетного его расхода.

Экономический эффект диспетчеризации газифицированных котельных повышается, если ее осуществляют не самостоятельно, а она является частью объединенной диспетчерской службы, осуществляющей контроль и управление работой всего инженерного оборудования обслуживаемых зданий (рис. 1.27). При этом экономия газа увеличивается, так как скорее ликвидируются возникшие в котельной неполадки в работе или разрегулировка системы оборудования.

13. Как уменьшить потери теплоты в микрорайонных или внутриквартальных тепловых сетях? Основной причиной перерасхода теплоты, теряемой через изоляцию тепловых сетей, является неисправность этой изоляции — ее разрушение или намокание, приводящее к резкому уменьшению ее теплоизоляционного качества. Своевременно выявить неисправность можно, следя за температурой воды, поступающей из тепловой сети в системы отопления зданий: пониженная температура воды по сравнению с показаниями термометра на подающем трубопроводе в котельной свидетельствует о неблагополучном состоянии изоляции тепловых сетей. Дополнительно состояние ее может быть выявлено при открывании люков сетевых смотровых колодцев. Разрушение теплоизоляции происходит в результате проникания воды или атмосферных осадков в непроходные каналы. Дефект этот может быть устранен только при разрытии канала, устранении неплотностей, имеющихся в его стенках и крышке, и тщательной гидроизоляции всех его поверхностей снаружи битумной мастикой за два раза.

Потеря теплоизоляционных качеств теплоизоляцией часто наблюдается и при бесканальной прокладке теплопроводов в битумно-перлитовой изоляции. Сначала эта гидрофобная теплоизоляция


ДЕЖУРНЫЙ ДИСПЕТЧЕР
СТАРШИЙ ДИСПЕТЧЕР
ЦЕНТРАЛЬНЫЙ ДИСПЕТЧЕРСКИЙ ПУНКТ ОДС
ИНФОРМАЦИЯ ВХОДЯЩАЯ
ИНФОРМАЦИЯ ИСХОДЯЩАЯ
ЛИФТЫ (ДШО, ПВК, ГГС)
ТС
СИСТЕМА ОТОПЛЕНИЯ
$(t_{пл}, t_{ол}, P_{пл})$
ТК
ТИ
СИСТЕМА ГОРОДСКОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ
$(t_{пл}, P_{пл})$
ТК
ТИ
ПУНКТ ВОДОПОДКАЧКИ
$(P_{пл})$
ТК
ОСВЕЩЕНИЕ ПОДЪЕЗДОВ И ТЕРРИТОРИИ
ТК
ТИ
ЭЛЕКТРОЩИТОВЫЕ ЖИЛЫХ ДОМОВ
ТС
ЗАТОПЛЕНИЕ ПОДВАЛОВ ЖИЛЫХ ДОМОВ
ТС
СИСТЕМА ДЫМОУДАЛЕНИЯ
ТС
ТИ
ГАЗИФИЦИРОВАННЫЕ КОТЕЛЬНЫЕ
ТС
ДВЕРИ ПОДВАЛОВ, ЧЕРДАКОВ И МАШИННЫХ ОТДЕЛЕНИЙ ЛИФТА
ТС
ПОДЪЕЗДЫ ЖИЛЫХ ДОМОВ
ГГС
ПЕРСОНАЛ О Д С
ГГС
ГОРОДСКОЙ ТЕЛЕФОН
ГГС
ЭЛЕКТРОМЕХАНИКИ ПО ЛИФТАМ
СЛЕСАРИ ПО ТЕПЛОВЫМ УЗЛАМ И САНТЕХОБОРУДОВАНИЮ
ЭЛЕКТРИКИ
РАДИСТЫ ПО СВЯЗИ И АППАРАТУРЕ
АВАРИЙНАЯ СЛУЖБА ОБЪЕДИНЕНИЯ "МОСЛИФТ"
РС
АВАРИЙНАЯ СЛУЖБА РСУ, РЖО
РЕМОНТНО-СТРОИТЕЛЬНОЕ УПРАВЛЕНИЕ
УЧАСТОК ГОРОДСКОГО УТЭХ
РАЙОННОЕ ОТДЕЛЕНИЕ ЭЛЕКТРОСЕТИ
УЧАСТОК ГОРОДСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ВОДОПРОВОДНО-КАНАЛИЗАЦИОННОГО ХОЗЯЙСТВА
КОНТОРА ГОРОДСКОГО ТРЕСТА МОСГАЗ
ПОЖАРНАЯ ОХРАНА

← **Рис. 1.27. Схема работы объединенной диспетчерской службы**
РС — радиосвязь; ГГС — громкоговорящая связь; ТК — телеконтроль; ТИ — телеизмерение; ТУ — телеуправление; ТС — телесигнализация; $t_{о.л}$, $t_{п.л}$ — температура воды в подающих и обратных тепловых линиях; ДШО — дверь шахты открыта; ПВК — пассажир в кабине; $p_в$ — давление в системе водоснабжения

постепенно под воздействием высокой температуры воды изменяет свою структуру и при наличии грунтовых вод насыщается влагой и разрушается. В таких случаях указанную неисправность можно устранить, применяя футляры — асбоцементные трубы в качестве канала (рис. 1.28). Предварительно теплопровод откапывают и освобождают его от разрушившейся теплоизоляции, а в асбоцементных трубах *1* с помощью циркульной пилы вырезают полосы, развернутая ширина которых равна одной трети окружности трубы. Затем в трубу укладывают скользящие опоры *2*, выполненные в виде сегментов с приваренными к ним направляющими из угловой стали, на которые будет опираться теплопровод.

После сборки асбоцементных труб на муфтах кольцевое пространство между футляром — трубой и теплопроводом — заполняют минеральной ватой и футляр закрывают ранее вырезанной асбоцементной полосой, заполняя продольные швы цементным раствором. Последняя операция — это усиленная гидроизоляция всех швов футляра полосами рубероида на битуме (в 2—3 слоя).

14. Как хранить и учитывать расход топлива с целью его снижения? Надлежащее хранение и ежедневный учет расхода топлива, регистрируемый в специальном журнале, может значительно снизить его расход. Хранение топлива. Твердое топливо хранят на открытых или закрытых складах. Последние устраивают, если котельные находятся в населенных местах или в стесненных условиях. Расчетную вместимость складов топлива определяют по расходу топлива, соответствующему тепловой нагрузке котельной при средней температуре наружного воздуха в самом холодном месяце. Если топливо регулярно доставляют автотранспортом, то запас его должен быть недельный, а при доставке топлива по железной дороге — двухнедельным.

Так как бурые угли (а в некоторой степени и каменные угли) обладают способностью самовозгораться, то штабель бурого угля должен быть высотой не более 2,5 м; высота штабеля для антрацита и каменного угля марки «Т» не ограничивается. Для отвода выделяющейся в угле теплоты рекомендуется устраивать под штабелем бетонный пол или хранить уголь в ямах. Ширина штабеля из бурых и каменных углей (за исключением угля марки «Т») не более 20 м. Между штабелями необходимы разрывы в 1 м при высоте штабеля не более 3 м, а при бо́льшей высоте штабеля —

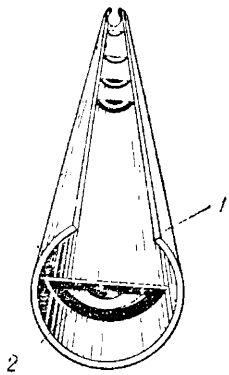


Рис. 1.28. Прокладка в футляре из асбестоцементных труб ранее бесканально проложенных трубопроводов

2 м. Разрыв между штабелем и жилыми или хозяйственными строениями должен составлять не менее 10 м.

Срок хранения подмосковного и челябинского углей не более двух месяцев, так как способность самовозгорания у них повы-

Таблица 1.2. Климатические зимние условия в ряде городов СССР

Город	$n_{от}$	$t_{ср.от}$	$t_н$	Город	$n_{от}$	$t_{ср.от}$	$t_н$
Актюбинск	203	−7,3	−31	Мурманск	281	−3,3	−27
Алма-Ата	166	−2,1	−25	Нижний Новгород	218	−4,7	−30
Архангельск	251	−4,7	−31				
Астрахань	172	−1,6	−26	Новосибирск	227	−9,1	−39
Ашхабад	111	+3,9	−11	Омск	220	−9,5	−37
Баку	119	+5,1	−4	Орел	207	−3,3	−26
Вильнюс	194	−0,9	−23	Пермь	226	−6,4	−35
Владивосток	201	−4,8	−24	Петрозаводск	242	−3,3	−29
Владимир	217	−4,4	−28	Петропавловск-Камчатский	259	−2,1	−20
Волгоград	182	−3,4	−25				
Воронеж	199	−3,4	−26	Полтава	187	−1,9	−23
Днепропетровск	175	−1	−23	Рига	199	−0,4	−20
Донецк	183	−1,8	−23	Ростов-на-Дону	175	−1,1	−22
Душанбе	109	+3,6	−13	Самара	206	−6,1	−30
Ереван	139	+0,5	−19	Саратов	198	−5	−27
Запорожье	174	−0,4	−22	Свердловск	228	−6,4	−35
Иркутск	241	−8,9	−37	Семипалатинск	209	−6,2	−38
Калининград	195	+0,6	−18	Симферополь	158	+1,9	−16
Каунас	192	−0,5	−22	Ставрополь	169	+0,3	−19
Киев	187	−1,1	−22	Сухуми	122	+7	−3
Кишинев	166	+0,6	−16	Таллинн	211	−0,8	−22
Киров	231	−5,8	−33	Тамбов	202	−4,2	−28
Кострома	224	−4,5	−31	Ташкент	130	+2,4	−15
Краснодар	152	+1,5	−19	Тбилиси	152	+4,2	−8
Красноярск	239	−7,8	−39	Тверь	219	−3,7	−28
Ленинград	219	−2,2	−26	Уфа	214	−6,6	−35
Львов	191	−0,2	−19	Фрунзе	157	−0,9	−23
Магадан	278	−9,6	−29	Хабаровск	205	−10,1	−31
Минск	203	−1,2	−25	Харьков	189	−2,1	−23
Москва	213	−3,6	−26	Челябинск	218	−7,3	−34
				Якутск	254	−21,2	−55

шается с увеличением продолжительности хранения. При хранении бурого угля в штабелях необходимо периодически проверять температуру его внутри штабеля. Если над штабелем появился дым, уголь в этом месте следует немедленно разрыть, залить горящие или тлеющие угли водой, а затем переворошить весь оставшийся уголь в данной части штабеля. Высота штабеля кускового угля в углехранилище при котельной не должна превышать 2 м.

Суточный расход топлива находят исходя из всегда известного годового расчетного его расхода (т/год или м³ газа/год); он также зависит от средней за данные сутки температуры наружного воздуха. Годовой расход делят на число a (т/сут или м³ газа в сутки), определяемое по формуле

$$a = n_{от}(18 - t_{ср.от})/(18 - t_x),$$

где $n_{от}$ — длительность отопительного периода, суток, приведенная для нескольких городов Советского Союза в табл. 1.2; 18— расчетная температура воздуха в помещениях жилого здания, °С; $t_{ср.от}$ — средние температуры наружного воздуха, приведенные

Таблица 1.3. **Число a в зависимости от температуры наружного воздуха, °С**

$t_н = -25$				$t_н = -30$			
t_x	a	t_x	a	t_x	a	t_x	a
+8	400	— 9	148	+8	450	—11	151
+7	364	—10	143	+7	410	—12	145
+6	334	—11	139	+6	475	—13	140
+5	308	—12	133	+5	355	—14	135
+4	285	—13	127	+4	338	—15	131
+3	267	—14	124	+3	311	—16	127
+2	250	—15	121	+2	291	—17	123
+1	235	—16	117	+1	271	—18	120
0	222	—17	114	0	255	—19	116
—1	211	—18	111	—1	240	—20	113
—2	200	—19	108	—2	225	—21	110
—3	190	—20	105	—3	214	—22	107
—4	182	—21	103	—4	204	—23	104
—5	173	—22	100	—5	194	—24	102
—6	166	—23	97	—6	185	—25	99
—7	160	—24	95	—7	177	—26	97
—8	154	—25	93	—8	170	—27	95
				—9	163	—28	93
				—10	157	—29	91
						—30	89

Примечание. Значения чисел a рассчитаны при следующих условиях: $t_н = -25$ °С, $t_{ср.от} = -2{,}8$ °С, $n_{от} = 190$ сут; при $t_н = -30$ °С, $t_{ср.от} = -3{,}7$ °С, $n_{от} = 212$ сут.

в той же таблице; t_x — средняя температура наружного воздуха данных суток (принимается по той же температуре, наблюдавшейся в 21 ч суток, предшествующих данным суткам).

Величины a для отопительной котельной при расчетной температуре наружного воздуха (определяемые также по табл. 1.2) $t_н$ = —25 и —30 °С приведены в табл. 1.3.

1.2. Мероприятия по снижению расхода теплоты в тепловых пунктах

Различают центральные тепловые пункты (ЦТП), снабжающие теплотой на нужды отопления и горячего водоснабжения ряд зданий и тепловые пункты, располагающиеся непосредственно в зданиях и обеспечивающие теплотой те же нужды.

15. Как избежать перерасхода теплоты при тепловом пункте в здании? Перерасход теплоты в тепловом пункте, расположенном в здании, возникает в следующих случаях, когда при «зависимой» системе (см. рис. 1.23, *а* и *в*): а) неисправен регулятор постоянного расхода РР; б) диаметр сопла элеватора больше расчетного; в) засорена труба, соединяющая обратный трубопровод с элеватором; г) показания термометров отличаются от фактической температуры воды, поступающей в систему отопления здания; д) давление в подающем теплопроводе *1* от ТЭЦ или районной котельной больше расчетного (здание находится недалеко от ТЭЦ или котельной) и сетевая вода поступает в количестве большем, чем проектная величина.

Регулятор постоянства расхода РР (рис. 1.29) обеспечивает неизменное гидравлическое сопротивление системы отопления здания и соответствующий этому сопротивлению постоянный расход воды. Клапан *3* в этом регуляторе оттягивается от седла пружиной *5*. Обратное действие на клапан производит сильфон *1*, имеющий равную площадь с клапаном и поэтому разгружающий его от давления со стороны входа воды. Нижняя сторона сильфона присоединена к системе и на сильфон действует давление за этой системой. На клапан действует давление перед системой и, следовательно, пружина *5* должна быть отрегулирована на разность этих давлений, т. е. на гидравлическое сопротивление всей системы. Это позволит отрегулировать натяжение пружины *5* так, чтобы гидравлическое сопротивление системы стало равным ее проектной величине, что обеспечит постоянство расхода воды в системе. Регулятор РР не требует его постоянного обслуживания, но для успешной его эксплуатации следует 1 раз в 2—3 мес производить продувку импульсной трубки *8*.

Основные неисправности регулятора следующие: а) вследст-

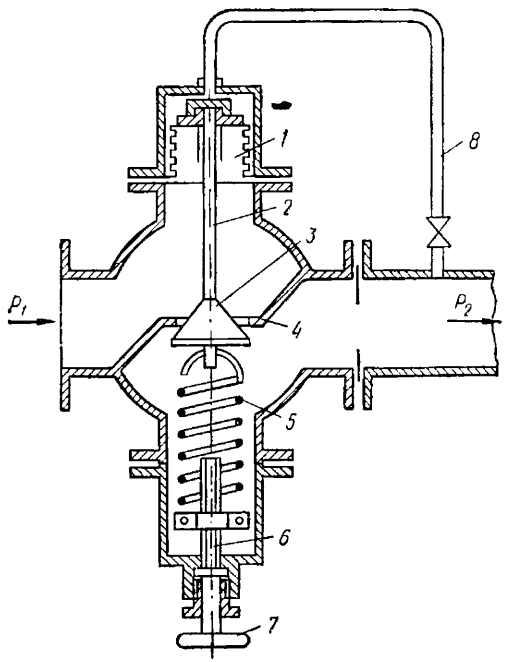


Рис. 1.29. Регулятор постоянства расхода воды (РР)
1 — сильфон; *2* — шток клапана; *3* — клапан; *4* — седло; *5* — пружина; *6* — шток; *7* — натяжное устройство; *8* — импульсная трубка

вие засорения сопла повышается температура воды в системе отопления здания и клапан регулятора не закрывается (надо прочистить сопло); б) при открытии сопла регулятор не закрывается (определяется это по шуму и тому, что трубка *8* нагревается примерно до температуры воды в подающей трубе). Произошел разрыв гофрированного сильфона *1* и регулятор надо сменить; в) регулятор шумит, клапан *3* его вибрирует из-за наличия в сильфонной камере воздуха или вследствие дефекта в изготовлении клапана. В этом случае регулятор надо заменить.

Наблюдается много случаев, когда слесари, желая устранить недогревы в нескольких помещениях жилого здания, рассверливают отверстие сопла в элеваторе, в результате недогревы уменьшаются либо ликвидируются, но при этом возникает большое число перегревающихся помещений. Если расход сетевой воды в системе, присоединенной к тепловой сети через элеватор, при полном открытии задвижек на вводе будет отличаться от расчетного расхода, то следует изменить диаметр отверстия сопла d, мм.

Показания термометров ниже фактической температуры воды, поступающей в систему отопления здания, означает, неисправность, которая наблюдается в тех случаях, когда в гнездах термометров нет машинного масла или эти гнезда засорены. Очистка гнезд и заполнение их маслом устраняет указаниую неисправность. Засорение трубы, соединяющей обратный трубопровод с элеватором, обнаруживается тем, что температура подающей трубы (за элеватором) чрезмерно высокая и близка к температуре сетевой воды. Разборка элеваторного узла и прочистка этой трубы устраняют указанную неисправиость. Если жилое здание находится вблизи ТЭЦ или районной котельной, то давление в городских (или районных) тепловых сетях в точке ответвления к этому зданию чрезмерно велико и в систему будет поступать увеличенное по сравнению с проектными данными количество сетевой воды. Лучшим способом устранения такой неисправности является установка шайбы в каком-либо фланцевом соединенни, находящемся в помещении теплового пуикта — на трубопроводе, подающем сетевую воду. Диаметр шайбы определяют специальным расчетом. Устаиовка ее позволит погасить избыточное давлеиие в тепловой сети.

Весной и осеиью температуру воды в тепловой сети определяют исходя из условий работы систем горячего водоснабжения (обеспечение круглогодичной температуры горячей воды в местах водоразбора не ниже 60 °С для систем, присоединяемых к открытым системам теплоснабжения), т. е. более высокой, чем это требуется по отопительному графику. Поэтому в эти промежутки отопительного периода температура воздуха в большинстве помещений превышает нормальную на 4—5 и более градусов. Обычные элеваторы не могут исправить такое положеиие, так как они работают с постоянным коэффициентом смешения и поэтому могут регулировать расход теплоты только в сравнительно небольшом диапазоне. Положение улучшается, если в тепловом пункте здания установлен электроиный регулятор «Электроника Р-1М1», поставляемой промышленностью в четырех моделях (№ 1, 3, 4 и 6) и показанный на рис. 1.30, *а*.

Вода из теплосети поступает в сопло *5* регулятора (см. рис. 1.30, *б*) и далее в камеру *4*, где смешивается с обратной водой из системы отопления, и эта смесь через диффузор *3* поступает в указаииую систему. Коэффициент смешеиия в регуляторе может изменяться в широком диапазоне путем перемещения штока с коническим наконечником *8* с соответствующим измененнем проходного сечения сопла. Шток перемещается под воздействием датчиков температур *1* и *2*, включенных в измерительную схему электронного блока *6*. Если заданная графиком и фактически имеющая

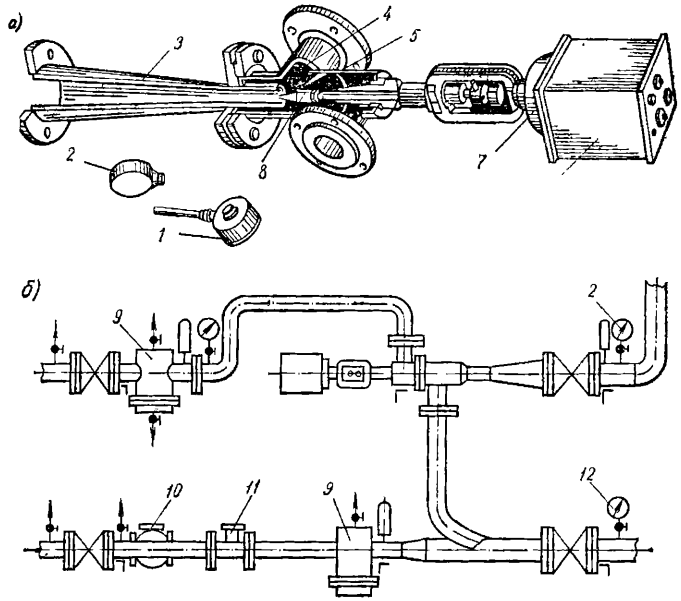


Рис. 1.30. Электронный регулятор «Электроника Р-1М1» (*а*) и схема его установки (*б*)

1 — датчик температуры смешанной воды; *2* — датчик температуры наружного воздуха; *3* — диффузор; *4* — камера смешения; *5* — сопло; *6* — электронный блок; *7* — исполнительный механизм; *8* — регулирующий шток с коническими наконечниками; *9* — грязевик; *10* — регулятор давления; *11* — водосчетчик; *12* — манометр

место температура равны, то сигнал на привод перемещения штока в исполнительном механизме *7* не поступает и шток не двигается. При изменении температуры наружного воздуха соответственно изменяется сопротивление датчика *2*, и шток регулятора будет перемещаться, изменяя проходное сечение сопла *5*, пока температура поступающей в систему отопления воды станет равной ее температуре, соответствующей графику при данной температуре наружного воздуха, после чего подача напряжения на исполнительный механизм *7* прекратится. Технические характеристики выпускаемых номеров регулятора «Электроника Р-1М1» приведены в табл. 1.4.

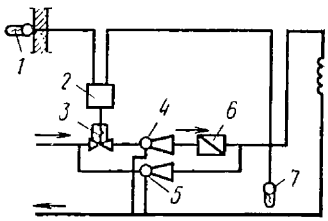
При отсутствии регуляторов «Электроника Р-1М1» используют другие предложения по устройству электронных узлов с переменным коэффициентом смешения, которые делятся на две группы: а) с сохранением элеваторов обычной конструкции; б) с ре-

Таблица 1.4. Технические характеристики регулятора «Электроника Р-1М1»

Показатель	Номера регуляторов			
	1	3	4	6
Максимальное рабочее давление, МПа	1,6	1,6	1,6	1,6
Диапазон настроек:				
а) температура смешанной воды, °С	30—100	30—100	30—100	30—100
б) снижение температуры этой воды, °С	0—75	0—75	0—75	0—75
в) снижение температуры этой воды в ночное время, °С	0—20	0—20	0—20	0—20
Точность поддержания температуры смешанной воды, °С	±2,5	±2,5	±2,5	±2,5
Коэффициент смешения при разности давлений 0,15 МПа	2—6	2—6	2—6	2—6
Диаметр отверстия сопла, мм	8	10	12	16
Потребляемая мощность при рабочем режиме (изменении диаметра отверстия сопла) при напряжении в сети 200—220 В, ВА	12	12	12	12
Габаритные размеры, мм:				
длина	925	1095	1095	1170
ширина	160	195	195	215
высота	240	580	580	655
Масса, кг	26	32	32	50

конструированными элеваторами. Схема устройства, относящегося к первой группе, показана на рис. 1.31 (применяется при наличии в тепловом пункте здания регулятора расхода теплоты). Два параллельно работающих элеватора — регулируемый *4* и нерегулируемый *5* — рассчитывают на совместную работу, обеспечивающую различное значение коэффициентов подмешивания. Включение в действие элеватора *4* производится по показаниям датчика *7* (температуры воды, возвращающейся из системы). Этот датчик через регулирующий прибор *2* воздействует на исполнительный механизм — соленоидный вентиль *3*. К этому же прибору присоединен датчик (температуры наружного воздуха) *1*. Обратный клапан *6* предотвращает циркуляцию воды через камеру смешивания

Рис. 1.31. Схема теплового ввода, оборудованного двумя элеваторами



элеватора *4* при его отключении. Совместная работа двух элеваторов обеспечивает трехкратное изменение коэффициента подмешивания, и, как результат, экономию теплоты (по сравнению с обычным элеваторным вводом) до 10 %.

Ко второй группе относится схема, предложенная Ленинградским институтом Академии коммунального хозяйства (рис. 1.32) с установкой двухсоплового элеватора *1*, устройством двух независимых трубопроводов *4* и *5*, подающих сетевую (перегретую) воду к соплам элеватора — основному *3* и вспомогательному *2*; установкой регулирующего органа *6*; исполнительного механизма *7*, связанного с командным аппаратом *8*, и датчиков температуры наружного воздуха *9* и воды *10*, входящей в систему отопления *11*. В качестве датчиков использованы медные термометры сопротивления, командный аппарат выполнен на базе транзисторного усилителя УТ.ТС и реле времени 2ВРМ. Рабочим органом регулятора является регулирующий клапан с моторным исполнительным механизмом ПР-1М.

Если температура воды в тепловой сети соответствует или превышает требуемую по отопительному графику, регулирующий орган *6* закрыт и вода в камеру элеватора поступает через трубопровод *4* и сопло *3*. Если температура воды в системе отопления ниже требуемой, то регулирующий орган включает в работу вспомогательное сопло *2*, расход сетевой воды в системе увеличивается, и температура поступающей в нее воды возрастает.

Ко второй группе элеваторов относится также двухсопловой элеватор, предложенный Таллиннским политехническим институтом и ВНИИгидромеханизации, санитарно-технических и специальных строительных работ (рис. 1.33), выпускаемый сантехзаводом № 3 треста «Востоксантехмонтаж». Такой элеватор при диаметре горловины камеры смешения 25 мм обеспечивает тепловую нагрузку (0,26 МВт) (225 тыс. ккал/ч) при расчетном перепаде температур воды в системе 95—70=25 °С. В этих условиях максимальный расход сетевой воды составляет 2,8—3,7 т/ч (при расчетном перепаде температур этой воды 150—70=80 °С), а смешанной воды — 9 т/ч.

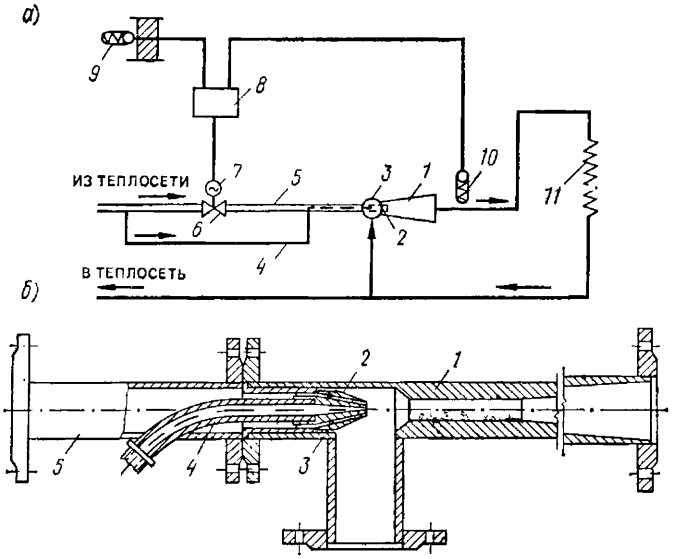


Рис. 1.32. Элеваторный узел (*а*) с двухсопловым элеватором (*б*)

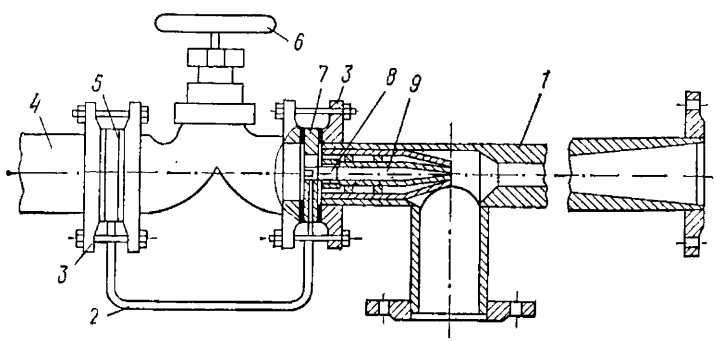


Рис. 1.33. Общий вид элеваторного двухсоплового узла конструкции ТПИ и ВНИИГС

Ручным регулирующим органом в узле служит фланцевая стальная задвижка *6*, присоединенная к фланцу *3* элеватора *1*. Сборное сопловое устройство *9* состоит из ниппеля (вкладыша) *8* и внутреннего сопла. Третьим элементом узла является байпас — трубопровод *2*, присоединенный к узлу с помощью тройника *5* и углового тройника *7*. В переходные промежутки отопительного периода — весной и осенью, когда температура воды в тепловой сети *4* определяется исходя из условий горячего водоснабже-

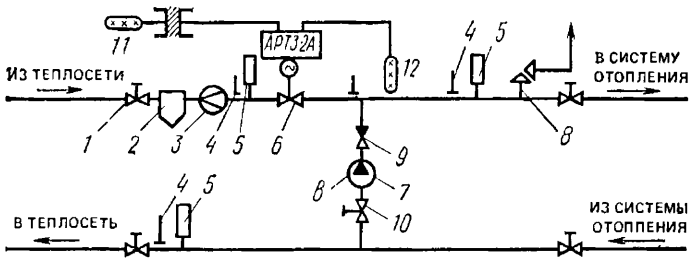


Рис. 1.34. Схема абонентского ввода с установкой подмешивающего насоса

1 — задвижка; *2* — грязевик; *3* — дроссельная измерительная шайба; *4* — места установки манометров; *5* — термометры; *6* — регулятор; *7* — подмешивающий насос; *8* — предохранительный клапан; *9* — обратный клапан; *10* — вентиль (задвижка); *11* — датчик температуры наружного воздуха; *12* — датчик температуры воды, поступающей в систему отопления

ния (а для отопления является завышенной), задвижка *6* закрыта и подача сетевой воды в элеватор осуществляется только через байпас и внутреннее сопло, через которое поступает всего 25—30 % расчетного расхода сетевой воды. При этом расход воды в системе отопления не изменяется, а за счет повышенного коэффициента подмешивания ее температура снижается до необходимой величины при данной температуре наружного воздуха. При более низких температурах этого воздуха задвижку *6* приоткрывают, начинают работать параллельно оба сопла, и элеватор работает в расчетном режиме. Достоинствами двухсопловых элеваторов является простота изготовления, монтажа и наладки, а также эксплуатационная надежность (из-за отсутствия движущихся частей). Применение таких элеваторов обеспечивает экономию теплоты при отоплении зданий на 10—15 %.

Весьма значительная экономия теплоты достигается при замене нерегулируемого элеватора в тепловом пункте здания новым абонентским вводом с установкой подмешивающего насоса, получившего значительное распространение в г. Запорожье и других городах. В качестве насоса смешения *7* (рис. 1.34) применяют малошумные циркуляционные насосы типа ЦВЦ, а регулятором отпуска теплоты служит электронный регулятор *6* типа АРТЗ-2А. Сигналы для действия этого регулятора поступают от датчика наружной температуры *11*, устаиовленного над северной стеной здания, и датчика температуры воды *12*, поступающей в систему отопления. В среднем экономия теплоты при наличии подмешивающего насоса (по данным производственного объединения Запорожтеплосеть) составляет 10 % по сравнению с расходом теплоты при установке нерегулируемого элеватора, а срок окупае-

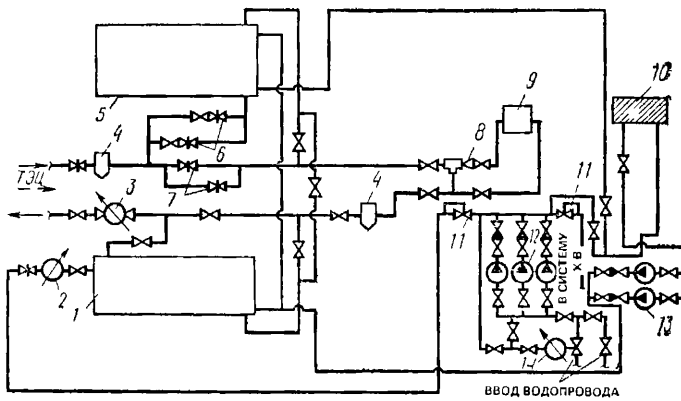


Рис. 1.35. Схема центрального теплового пункта (ЦТП)

1 — водоподогреватель — первая ступень; *2* — водомер горячего водоснабжения; *3* — то же, сетевой воды; *4* — грязевик; *5* — водоподогреватель — вторая ступень; *6* — регулятор температуры; *7* — регулятор расхода воды; *8* — элеваторный узел; *9* — система отопления; *10* — система горячего водоснабжения; *11* — регулятор давления; *12* — насосы холодного водоснабжения; *13* — циркуляционные насосы горячего водоснабжения; *14* — водомер холодной воды

мости затрат на приобретение и монтаж оборудования такого абонентского ввода экономией на теплоте составляет всего 1,5—2 года.

Насос подбирают по его номинальной производительности, которая должна быть равна 60—70 % расчетного расхода воды в системе отопления. Создаваемое насосами давление должно быть не меньшим, чем сумма перепадов давления между подающим и обратным трубопроводами систем отопления и потерь давления в обвязке и арматуре насосного узла. Такие абонентские вводы могут работать в диапазоне изменения тепловых нагрузок от 0 до 100 %, что недостижимо для нерегулируемых и даже для регулируемых элеваторов; при этом коэффициент смешения изменяется от расчетной величины до неограниченно большой.

16. Как избежать перерасхода теплоты в центральном тепловом пункте (ЦТП)? В настоящее время широко применяется схема теплоснабжения, при которой в здании устраивают отопительные вводы с элеваторами, а в ЦТП нагревают воду для систем горячего водоснабжения в зданиях. Для этой цели в ЦТП устанавливают водоподогреватели первой ступени *1* (рис. 1.35) и второй ступени *5*. Снижение температуры воды, поступающей в систему отопления, производится в элеваторе *8*. В ЦТП находятся циркуляционные насосы горячего водоснабжения *13*, обеспечиваю-

щие циркуляцию и вторичный подогрев воды в часы, когда отсутствует разбор горячей воды на бытовые нужды.

Если напор, имеющийся в уличной водопроводной сети, недостаточен для подъема холодной воды к водоразборной арматуре, находящейся на верхнем этаже самого высокого из обслуживаемых зданий, то в ЦТП устанавливают повысительные насосы холодного водоснабжения *12*. Основным достоинством такого решения является отсутствие в подвалах зданий насосов горячего и холодного водоснабжения, создающих значительный шум. Однако при этом несколько увеличивается расход труб — тепловая сеть к зданиям не двухтрубная, а четырехтрубиая. Причинами перерасхода теплоты в ЦТП являются неисправиости оборудования, предназначенного для нагрева и циркуляции воды для систем горячего водоснабжеиия зданий.

Перерасходы теплоты в самом здаиии ЦТП происходят при недостаточной или некачествениой изоляции теплопроводов и арматуры, на них установленной, и чрезмерно большом поступлении сетевой воды от ТЭЦ, что определяют по показаниям водомера этой воды *3*. Однако водомеры старой коиструкции в процессе их эксплуатации становятся неточными и, кроме того, пересчет величины расхода сетевой воды ($м^3/ч$) в величину расхода теплоты (Вт) представляет некоторую сложность, так как для точного учета необходимо производить частую запись температур поступающей из ТЭЦ и обратной сетевой воды. Этого недостатка лишены теплосчетчики ТС-20, учитывающие расход теплоты с погрешностью, не превышающей 1,5 % фактического расхода.

1.3. Мероприятия, устраняющие перерасход теплоты системами отопления

17. Какие причины вызывают недогрев отдельных помещений жилого здания и перегрев других? В жилом здании может произойти недогрев всех помещений и недогрев одиого или нескольких помещений причины этих недогревов различны.

А. Недостаточна теплоотдача или непрогрев отдельных нагревательных приборов: а) наличие коитруклонов, «мешков» или «горбов» на подводящих к прибору трубах, что устраняется сменой трубы; б) засор у места входа воды на обратной подводке в сгонном соединении, длинная резьба которого ввернута в пробку прибора (для устранения непрогрева необходимо очистить это место, а затем раззенковать заусеницы у сгона); в) засор подводящей трубы иаплывами металла, образовавшимися при сварке, что устраняется заменой трубы; г) установление вентиля у прибора вместо крана двойной регули-

ровки. Вентиль нужно заменить краном, а если его нет, то регулирующим приспособлением (рис. 1.36), состоящим из тройника *2*, в который ввинчивается пробка *3*, имеющая нижнюю часть в виде полушария, а сверху — квадратное отверстие под торцевой ключ, которым пробка и ввинчивается в тройник. Герметичность приспособления обеспечивается прижатием прокладки *4* к торцу тройника с помощью контргайки *1*. Необходимая теплоотдача нагревательного прибора обеспечивается бо́льшим или ме́ньшим подъемом пробки *3* — на верхних этажах (при верхней прокладке горячей магистрали) пробку следует больше опускать, а на нижних — меньше; д) верхняя часть стояка, а может быть, и нагревательные приборы на верхнем этаже заполнены воздухом. Эта неисправность в основном наблюдается при наличии уклонов проложенной по чердаку горячей магистрали *3* от главного стояка *4* (рис. 1.37, *а*) и непроточных воздухосборниках *1*. Если при этих условиях произойдет замерзание трубки *2*, соединяющей воздухосборник *1* с магистралью *3*, то воздух будет накапливаться в наиболее высоком участке магистрали (у воздухосборника) и циркуляция воды во всех стояках прекратится. Предупредить возникновение такой неисправности (при ней может произойти и авария системы) можно, изменив уклон магистрали (см. рис. 1.37, *б*) и расположение воздухосборника *1*. При наличии воздуха в магистрали *3* циркуляция прекратится сначала только в стояке «*а*», что уже является сигналом о наличии воздуха в магистрали.

Опасность возникновения такой неисправности значительно уменьшается, если непроточный воздухосборник заменить проточным (рис. 1.38, *а*) или автоматического действия (см. рис. 1.38, *б*). Проточный воздухосборник можно изготовить из обрезка трубы диаметром 150—250 мм с приваркой к ней днищ, в нижнюю часть которых вварены муфты, диаметр которых равен диаметру магистрали *2* и муфта *4* диаметром 19 мм, в которую ввинчивается воздушная труба *1* с проходным краном на ней. Корпус проточного воздухосборника и трубу *1* покрывают слоем теплоизоляционного материала и выводят эту трубу к ближайшей раковине, установленной в квартире на верхнем этаже; воздухоспускной кран устанавливают на конце трубы.

Внутри корпуса *5* автоматически действующего воздухосборника располагается колокол *2* с присоединением к нему трубкой *3*, к нижней части которой приварен фланец *9*. К последнему контрфланцем *11* прикреплена резиновая прокладка *10*. Корпус *5* болтами соединен с крышкой *1*, к которой приварена выходящая наружу трубка *4*, заканчивающаяся внизу клапаном *7*. В центре последнего сделано отверстие диаметром 5 мм. Колокол установлен на угольниках *6*, которые приварены к внутренней поверхно-

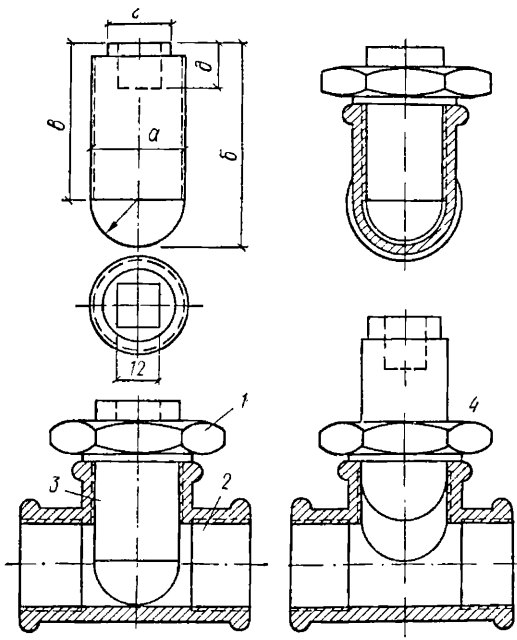


Рис. 1.36. Регулирующее приспособление, заменяющее кран двойной регулировки

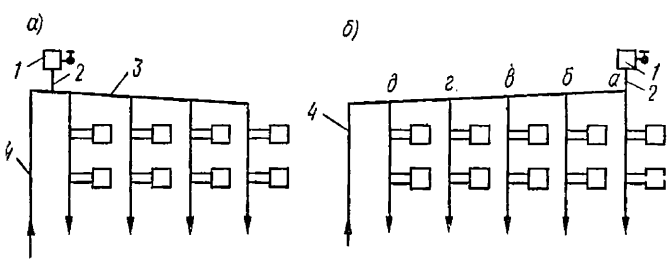


Рис. 1.37. Уклоны горячей магистрали
а — от главного стояка; *б* — к главному стояку

сти корпуса так, чтобы между клапаном *7* и прокладкой *10* оставалось расстояние 40—50 мм. К системе отопления воздухосборник подключают через муфты *8* и *12*. Когда в воздухосборнике накапливается воздух, колокол *2* опускается на угольники *6*, и воздух начинает выходить наружу через кольцевой зазор между трубками *3* и *4* и далее через трубку *4*. Входящая вода поднимает

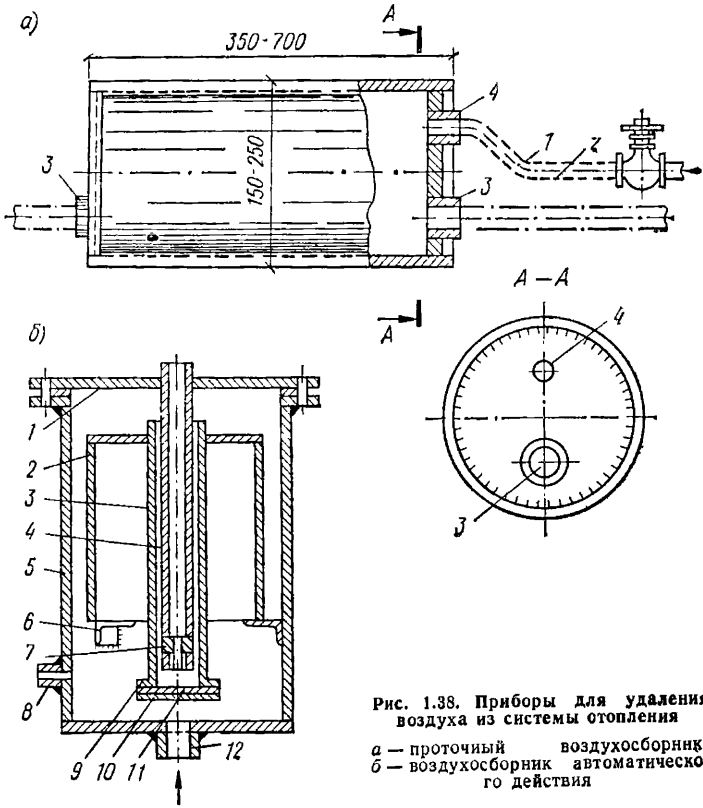


Рис. 1.38. Приборы для удаления воздуха из системы отопления

а — проточный воздухосборник; *б* — воздухосборник автоматического действия

колокол, клапан *6* прижимается к прокладке *10*, и сообщение воздухосборника с наружным воздухом прекращается.

Однако эти воздухосборники имеют значительный недостаток — они обслуживаются «вслепую» и при выпуске воздуха из них теряется большое количество воды, а часто воздух заполняет весь прибор и далее поступает в систему, нарушая ее нормальную работу. Этого недостатка лишен воздухосборник с водоуказательным стеклом *5* (рис. 1.39). Его рекомендуют устанавливать во всех тех местах, где разрушение стекла не повлечет за собой промочку строительных конструкций здания и удаления из системы большого количества воды (котельные, тепловые пункты и др.); поэтому устанавливать его на чердаке жилого здания не следует.

В современных системах однотрубного отопления с верти-

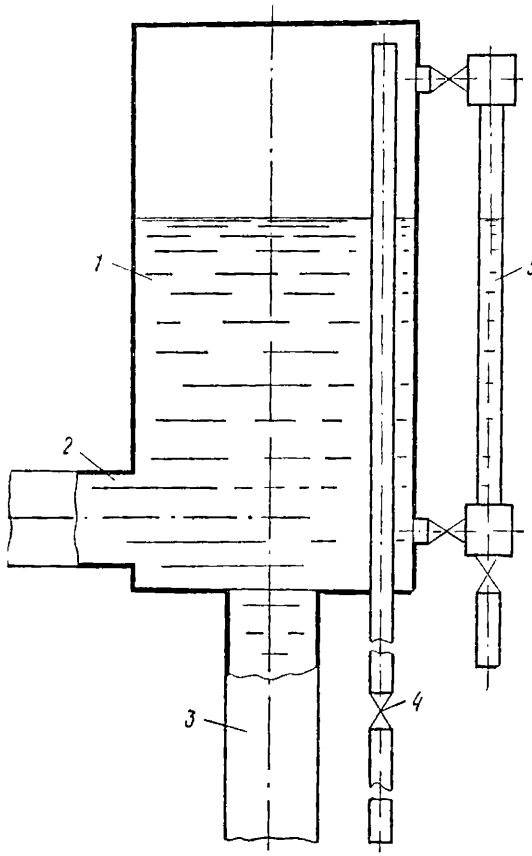


Рис. 1.39. Воздухосборник с указательным стеклом
1 — воздухосборник; *2* — вход воды; *3* — выход воды; *4* — вентиль на воздухоспускной трубе; *5* — водоуказательное стекло с краном

кальными стояками и нижним расположением обеих магистралей, а также в системах с горизонтально расположенными стояками, удаление воздуха должно производиться и из нагревательных приборов, находящихся на верхнем этаже здания (при вертикальных стояках) или из всех приборов (при горизонтальных стояках). Используемый для этой цели широко распространенный кран Маевского имеет несколько недостатков: а) кран не имеет ограничителя и поэтому может при спуске воздуха полностью вывинтится, что приводит к ожогам слесаря; б) диаметр крана мал и при даже небольшом прикипании винта к корпусу кран уже

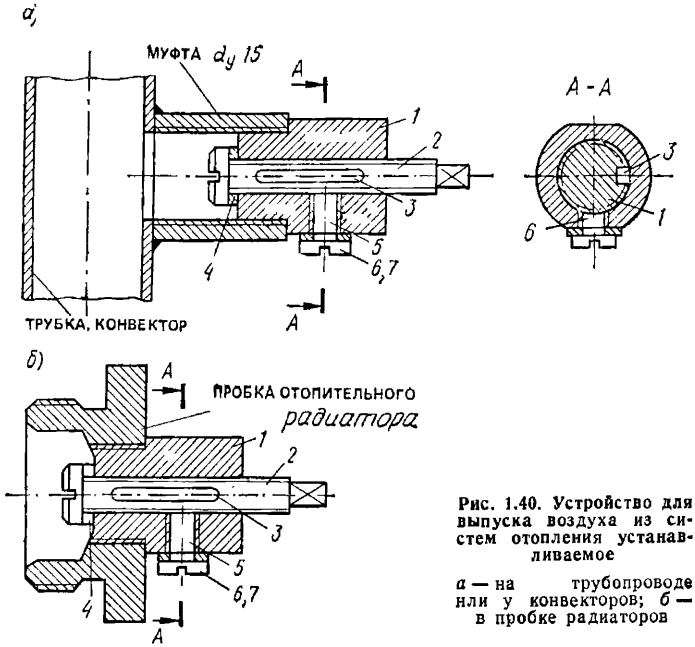


Рис. 1.40. Устройство для выпуска воздуха из систем отопления устанавливаемое

а — на трубопроводе или у конвекторов; *б* — в пробке радиаторов

невозможно пустить в работу; в) кран можно устанавливать только на радиаторах, которые теперь постепенно заменяются новыми более экономичными нагревательными приборами.

Всех этих недостатков лишено устройство для выпуска воздуха (рис. 1.40), которое можно устанавливать на любых видах нагревательных приборов. Удаление с его помощью воздуха из трубопроводов или конвекторов (рис. 1.40, *а*) производят, сначала вывинчивая из штуцера *1* винт *2* и пробку *6*, освобождая при этом отверстие *5* для выпуска воздуха. Винт вывинчивается до выхода канавки *3* за торец штуцера *1*, что позволяет на последующем этапе начать удаление воздуха. При дальнейшем вращении (не более ½ оборота) винта канавка *3* совместится с отверстием *5* и сразу же воздух начнет выходить через это отверстие. После удаления всего накопившегося воздуха поворотом винта смещают канавку *3* так, чтобы отверстие *6* было перекрыто, и затягивают винт *2*; при этом головка винта должна прижать прокладку *4* к отверстию штуцера *1*. Затем устанавливают на место пробку *6* с прокладкой *7*. При установке устройства в пробке радиатора (рис. 1.40, *б*) последовательность выполнения процесса выпуска воздуха не изменяется;

е) чрезмерное уменьшение проходного отверстия в стакане крана двойной регулировки при монтаже системы отопления или в результате образования засора. Изменением положения стакана по горизонтали этот дефект можно устранить, но часто вследствие «закипания» стакана его поворот становится невозможным. В таких случаях перекрывают проходными кранами соответствующий стояк системы, опорожняют его от воды и производят необходимый ремонт крана. Для того чтобы стакан не «закипал», необходимо один раз в месяц провертывать его несколько раз из одного крайнего положения в другое;

ж) недостаточная теплоотдача нагревательным прибором происходит при неправильной установке радиаторов; их следует устанавливать строго вертикально; они должны находиться от пола на расстоянии 60 мм, от подоконной доски — 50 мм и от стены — 30 мм. Та же неисправность наблюдается, если нагревательный прибор закрыт мебелью или предметами домашнего обихода. Расстояние от прибора до мебели должно быть не менее 60 мм. Недостаточная теплоотдача прибора происходит при наличии в нем большого количества грязи. Если грязь обнаружена во многих приборах, то необходимо промыть всю систему;

з) непрогрев или недогрев отдельных стояков может происходить при наличии следующих неисправностей:

1) имеется засор. Если его невозможно удалить промывкой, то производят его прочистку с отключением от системы стояка и опорожнением от воды. Стояк очищают (рис. 1.41) в следующей последовательности: отключают трубы *2* и *6* от засоренного участка и прочищают засор *4* упругой проволокой *1*, диаметром 3—5 мм. После удаления засора к концу проволоки присоединяют ерш *3*, с помощью которого удаляют остатки засора *5*. Последнюю операцию также можно осуществить, промыв эти остатки водой с надеванием на засоренный участок воды двух шлангов; сверху участка для подачи воды и снизу участка — для удаления воды в ближайший унитаз или умывальник.

Если таким способом засор в стояке удалить не удается, то засоренный участок трубы вырезают, а затем вваривают новый кусок трубы. Для удобного производства этой операции следует стояк оттянуть от трубы *1*, применяя поддерживающий штуцер, предложенный А. П. Карасевым (рис. 1.42), состоящий из муфты *4*, в которую ввинчен длинной резьбой отрезок трубы *3* диаметром 15—25 мм с приваренной к этому отрезку дугой *2* из листовой стали толщиной 2—3 мм. При повороте муфты *4* стояк, охваченный дугой *2*, отходит от стены *5*.

При устранении засора, наблюдаемого в участке стояка, проходящего через перекрытия, применяют неспадающие гильзы

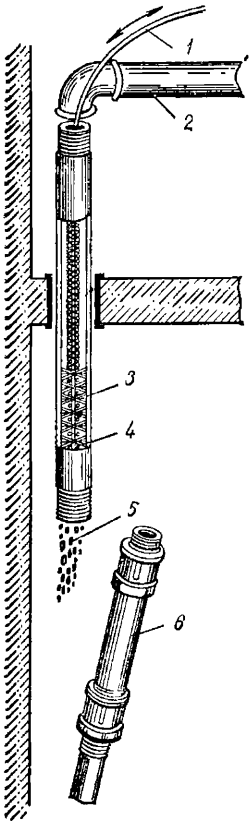


Рис. 1.41. Прочистка стояка системы отопления

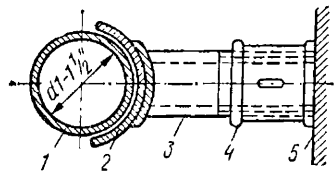


Рис. 1.42. Поддержка, применяемая при смене засоренного участка стояка системы отопления

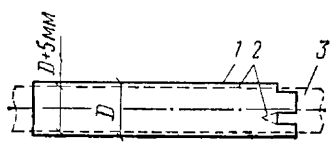


Рис. 1.43. Ниспадающая гильза для стояков системы отопления

(рис. 1.43), выполняемые из кровельной стали. В гильзе *1* вырезают 3 треугольные участка *2* и затем загибают их внутрь гильзы; на трубу *3* гильзу надевают по ходу отгибов (см. на рис. 1.43: справа-налево), они пружинят и гильза не может произвольно передвигаться.

При невозможности нарезания резьбы на концах отрезанного участка стояка или замены его новым участком с помощью сварки применяют муфты для безрезьбового соединения труб (рис. 1.44), состоящие из корпуса *1*, двух гаек *2*, двух шайб *4* и двух прокладок *3*, которые выполняют из сальниковой набивки или льняной пряди, пропитанной суриком. После удаления засоренного участка стояка заготовляют новый (той же длины и диаметра) и на концы его надевают собранные муфты с полувывернутыми гайками *2*. Следующей операцией является сдвиг муфт

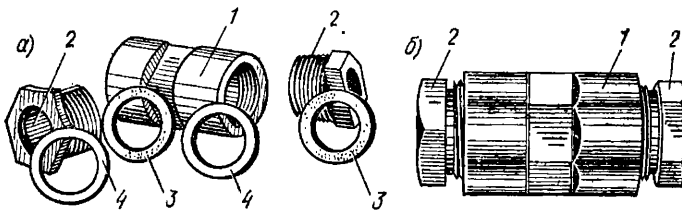


Рис. 1.44. Муфты для безрезьбового соединения труб

(наполовину) на оставшиеся участки стояка и ввинчивание обеих гаек в муфту до отказа с помощью двух гаечных ключей: один захватывает шестигранную поверхность гайки, а второй — такую же поверхность муфты. Разжатие при этом прокладок обеспечивает полную герметичность мест соединения участков стояка;

2) неправильно установленный или неисправный трехходовой кран в однотрубной системе может прекратить циркуляцию воды в стояке;

3) проходное сечение стояка сужено пробкой с чрезмерно длиниой резьбой, завернутой в тройник на данном стояке (для спуска из него воды или впуска в него воздуха). В этом случае необходимо уменьшить длиину резьбы на пробке;

4) через воздушные трубы двухтрубной системы с нижней прокладкой магистралей циркулирует вода, что снижает прогрев стояков. Необходимо устаиовить вентили на воздушных трубках всех стояков и прикрывать их пока циркуляция воды через воздушную трубку не прекратится (труба при этом перестает прогреваться);

5) недостаточно открыт краи, устаиовленный на стояке;

6) засоры в местах входа или выхода воды из стояка. На рис. 1.45 показаны наиболее часто встречающиеся случаи непрогрева отдельных стояков или нагревательных приборов. В стояке двухтрубной системы с нижией разводкой не прогреваются приборы двух верхних этажей (см. рис. 1.45, *а*). Засоры могут быть сплошные в точках *1* и *2* или несплошные в точках *3* и *4*;

7) в такой же системе на стояке не прогреваются приборы второго этажа (см. рис. 1.45, *б*). Засоры могут быть в подводящих трубах *1*, *2*, *3*, *4*;

8) в стояке двухтрубной системы с верхней разводкой не прогреваются приборы, находящиеся на двух нижних этажах (см. рис. 1.45, *в*). Засор может быть сплошной в точке *1* или несплошной в точках *2* и *3*;

9) в такой же системе на стояке не прогреваются приборы

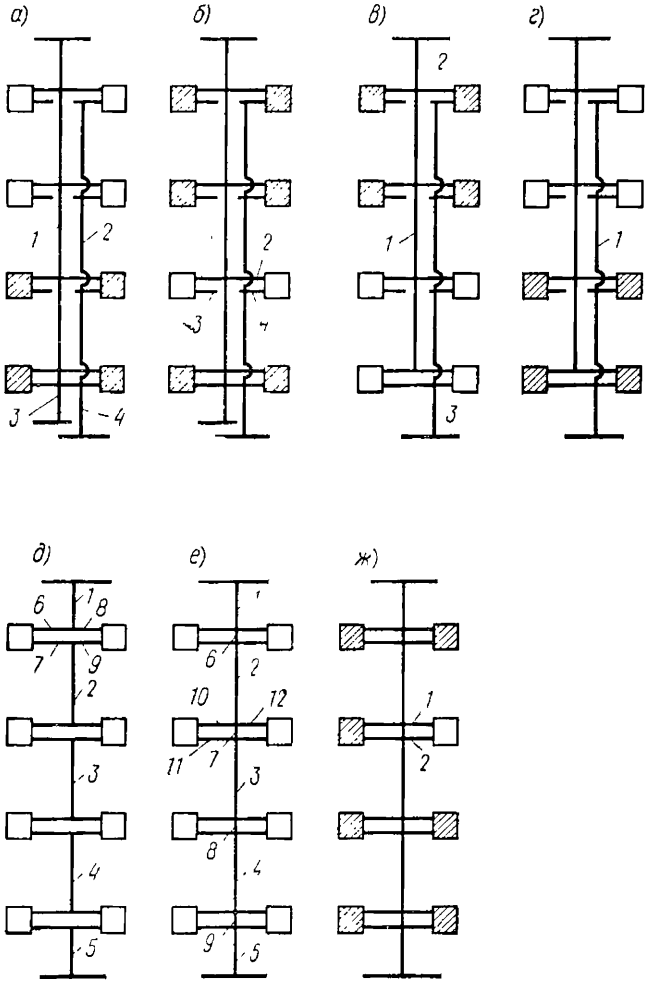


Рис. 1.45. Отыскание засоров в системе отопления

двух верхних этажей (см. рис. 1.45, *г*). Засор может быть на участке *1*;

10) в стояке однотрубной проточной системы не прогреваются все приборы (см. рис. 1.45, *д*). Засоры могут быть либо одновременно в замыкающих участках *6* и *8* или участках *7* и *9*;

11) в стояке однотрубной системы с замыкающими участкамн не прогреваются все приборы (см. рис, 1.45, *е*). Засоры могут

быть в участках стояка *1* или *2*, *3*, *4*, *5* или одновременно в одном из замыкающих участков *6* или *7*, *8*, *9* и обеих, находящихся на том же этаже, подводящих труб, например *7*, *11*, *12*;

12) в той же системе не прогревается один прибор (см. рис. 1.45, *ж*). Засоры могут быть в подводящих к нему трубах *1* и *2*.

Определить место засора можно температурным или акустическим способом. Температурный способ практически применим при отысканин засора в двухтрубных системах отопления. В однотрубных системах он результата почти не дает, так как вода остывает равномерно по всей длине стояка и после засора. Для определения места засора примеияют поверхностную термопару, показания которой определяют нижнюю границу засора, где температура воды будет значительно пониженной.

Акустический способ заключается в прослушивании тех участков системы, где возможен засор, с помощью течеискателя (рис. 1.46), состоящего из корпуса *2*, в котором расположены усилитель с блоком питания и индиактора *1*, прослушивающего устройства *3* и наушников *4*. Обнаружить место засора в трубопроводе с помощью течеискателя можно по возрастанию скорости воды, и, как следствие, увеличения шума, возникающего при движении воды по трубам. Последовательность выявления места засора такая: сначала щуп прижимают к трубопроводу несколько далее от предполагаемого места засора и отмечают соответствующее показание по шкале индикатора *1*. Затем передвигают щуп по трубопроводу и следят за показаниями индикатора. Если показанне значительно увеличится, то в соответствующем месте трубопровода и имеется засор.

Своеобразным засором может стать ледяная пробка, образовавшаяся в трубопроводе, проложенном в неотапливаемом помещении без надлежащей тепловой изоляции. Наиболее простой способ устранения таких пробок — это отогрев трубы газовыми горелками (но при этом необходимо защищать соседние участки строительных конструкций асбестовыми листами) или обильным поливанием окутанного тряпками замерзшего участка горячей водой. Применяют также электропрогрев трубопровода (рис. 1.47). Трубы на месте концов замерзшего участка *4* очищают от грязи и ржавчины, присоединяют хомутами *3* к электропроводам *2*, ведущим к понижающему (сварочному) трансформатору *1*. Отогревают трубу током при напряжении не более 36 В и токе 200—400 А. Отогрев нельзя начинать с середины участка, так как образовавшийся при этом пар может разрушить сварной шов трубы;

и) недостаточная теплоотдача многих нагревательных приборов происходит вследствие теплового разрегулирования систем

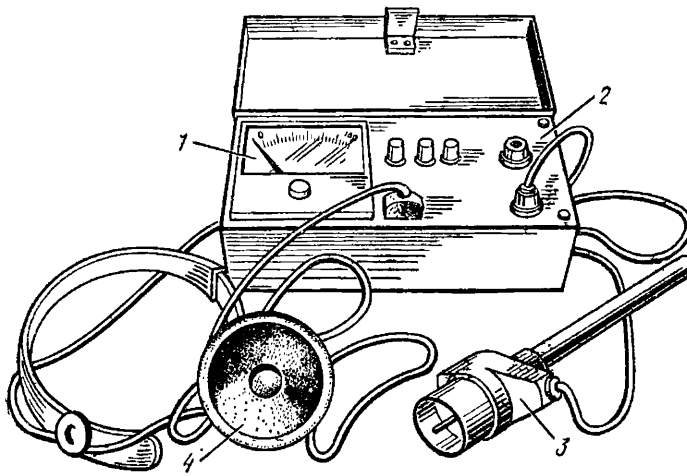


Рис. 1.46. Течеискатель
1 — индикатор; *2* — корпус; *3* — щуп; *4* — наушники

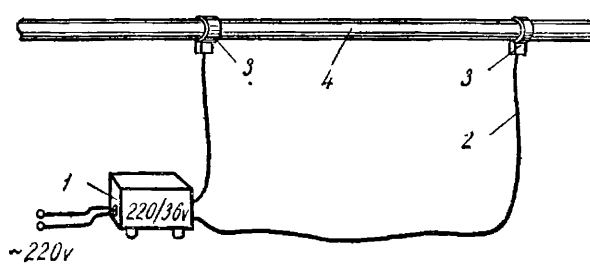


Рис. 1.47. Электроподогрев трубопровода

водяного отопления, возникающего и тогда, когда в систему подается расчетное количество воды и соблюдается график ее температур. В двухтрубных системах отопления наибольшее влияние имеет вертикальное разрегулирование, происходящее вследствие естественного побуждения. С понижением наружной температуры и соответственным повышением температуры, поступающей в систему воды, это побуждение увеличивается, но по-разному для приборов, находящихся на разных этажах. Увеличение это будет наибольшим для приборов верхнего этажа, куда вода начинает поступать в большем количестве, чем требуется по расчету. В приборы на нижних этажах при этом будет поступать недостаточное количество воды, теплоотдача приборов уменьшится (снизится температура обратной воды и, следовательно, средняя температура воды в приборах).

Основными способами уменьшения вертикального разрегулирования являются: регулирование системы отопления при средней температуре воды в отопительном периоде (50—60 °С), что обеспечит нормальную работу приборов на всех этажах при этой температуре воды и уменьшит примерно вдвое разрегулирование при максимальной и минимальной температурах ее в системе; погашение естественного напора с помощью шайб, устанавливаемых на стояках. При перегреве верхних и недогреве нижних этажей дроссельную шайбу устанавливают на обратном стояке между перегреваемыми и недогреваемыми приборами.

На работу в однотрубных системах влияет так называемое горизонтальное разрегулирование, происходящее в случаях, когда вода поступает в отдельные стояки системы в количествах, не соответствующих расчету*. Изменение расхода воды в стояке влияет на теплоотдачу последних по ходу воды приборов. Так, при уменьшении расхода воды в стояке вдвое теплоотдача этих приборов снизится на 30 %, а первых — всего на 2 %. При увеличении воды вдвое теплоотдача последних по ходу воды приборов повысится на 10 %, а первых — всего на 3 %. Объясняется это тем, что теплоотдача первых приборов зависит в основном от температуры горячей воды, а изменение ее расхода на теплоотдачу почти не влияет.

В системах отопления с элеваторами или подмешивающими насосами изменить теплоотдачу последних приборов можно, изменяя расход сетевой (перегретой) воды и коэффициент подмешивания в соответствии с указаниями табл. 1.5, составленной ис-

* Основная причина этого несоответствия — наличие в системе многих сварных соединений труб малого диаметра, выполняемых на стройке с большими не учтенными в проекте местными сопротивлениями.

Таблица 1.5. **Рекомендации по изменению теплоотдачи нагревательных приборов системы отопления**

Температура воздуха в помещениях, °С, обогреваемых		Рекомендации по изменению	
первыми приборами	последними приборами	коэффициента подмешивания	расхода сетевой воды
18	Менее 18	—	Увеличить
18	Более 18	—	Уменьшить
Более 18	» 18	Увеличить	—
» 18	Менее 18	»	Увеличить
Менее 18	» 18	Уменьшить	—
» 18	Более 18	»	—

ходя из условий жилых и общественных зданий ($t_в = 18$ °С).

В тупиковых двухтрубных системах отопления с верхней разводкой тем больше прикрывают кран двойной регулировки, чем выше находится регулируемый прибор и чем ближе он расположен к главному стояку. В тупиковых системах с нижней разводкой степень прикрытия кранов определяется только расстоянием от прибора до главного стояка. В такой же системе с попутным движением воды расстояние от прибора до главного стояка не имеет значения, так как все кольца системы примерно равны по длине. Одновременно перед регулировкой системы устраняют все замеченные ранее перегревы помещений (см. ниже).

Регулирование систем отопления является обязательным для монтажников и последним этапом их работы по устройству систем отопления. Основная задача регулирования заключается в обеспечении во всех комнатах жилого здания температуры воздуха 18 °С для местностей с расчетными температурами наружного воздуха до —30 °С и 20 °С для местности с расчетными его температурами —31 °С и ниже. Во всех случаях допускается отклонение от указанных температур на —1, +2 °С. Регулированием системы устраняют как недогревы, так и перегревы помещений. При снабжении здания теплотой от котельной регулирование производят при той температуре воды в подающей и обратной магистралях отопительной системы, которая поддерживается при средней температуре наружного воздуха в течение отопительного периода. Последнюю принимают по табл. 1.2.

Графики регулирования температуры воды в системах отопления при постоянном ее расходе (качественное регулирование) приведены в приложении. Перед началом регулирования пол-

ностью открывают все задвижки у котлов и на тепловых вводах в здание, а также задвижки и краны на магистралях, ветвях, стояках и у нагревательных приборов. Если котельная снабжает теплотой несколько зданий, то прежде всего регулируют расходы воды по отдельным системам. Работу начинают с ближайшего к котельной здания, в которое, очевидно, из-за большого избыточного давления в систему будет поступать воды больше расчетной величины. Устранив избыточное давление прикрытием задвижек на вводе, количество поступающей в систему воды доводят до нормы, и перепад температур ее, определяемый по установленным на тепловых вводах термометрам, должен быть примерно равным перепаду температур воды в котлах. Так, удаляясь от котельной, регулируют одну за другой все присоединенные к ней системы. После такой последовательной регулировки температура воды, выходящей из первых по отношению к котельной отопительных систем, изменяется, поэтому необходимо в той же последовательности произвести вторичное их регулирование.

Следующим этапом является регулирование системы по отдельным стоякам, для чего больше или меньше прикрывают установленные на них проходные краны. Это регулирование должно обеспечить примерно одинаковую разность температур воды у входа и выхода ее во всех стояках. Регулирование по стоякам является необходимым даже в том случае, если по проектным данным оно не является обязательным, так как дефекты монтажа (засорение внутреннего сечения труб расплавленным металлом во время их сварки и чрезмерно большое фактическое гидравлическое сопротивление отводов, тройников и крестовин) приводят к перераспределению количества воды, перемещающейся по отдельным стоякам, по сравнению с расчетными данными проектировщика. Выполненное регулирование расхода по отдельным стоякам, к сожалению, существует только до первого их ремонта, при котором они должны быть отключены от системы; после его окончания проходные краны обычно открывают полностью.

Избежать нарушения отрегулированного положения пробки крана можно, надев на него указательный диск, предложенный Академией коммунального хозяйства им. К. Д. Памфилова (рис. 1.48). На диск наносят черту, фиксирующую положение пробки крана в отрегулированном состоянии. С той же целью прикрепляют бирки к задвижкам на вводах с указанием на них числа требуемых оборотов маховиков, считая от полного закрытия задвижек. Регулирование систем водяного отопления на ощупь дает неточные результаты вследствие большой тепловой инерции человеческой руки, в связи с чем регулировщик должен делать интервалы между отдельными замерами. Более точные результа-

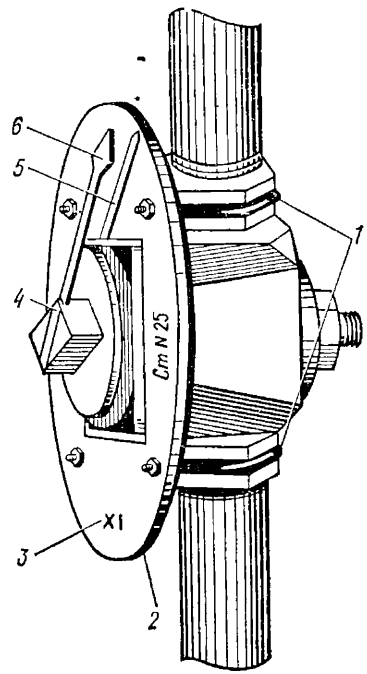


Рис. 1.48. Фиксирование отрегулированного положения пробки проходного крана

1 — хомуты; *2* — диск; *3* — номер стояка (по проекту системы); *4* — риска пробки; *5* — фиксирующая черта; *6* — стрелка

ты получают при использовании поверхностных термопар (термошупов), устанавливая по стоякам в начале и конце их угловые термометры со шкалой до 100 °С. Термопары прибинтовывают к трубам и сверху покрывают слоем теплоизоляционного материала (минеральной ватой или другим).

Достаточно точный результат может быть также получен при использовании переносной поверхностной термопары (термощупа) — электрического переносного прибора (рис. 1.49, *а*), разработанного Мосэнерго. Термощуп состоит из щупа, на конце которого укреплена пружинящая лента, под которой находится чувствительная часть полупроводникового термосопротивления ТШ-1, и указателя, на верхней панели которого размещены магнитоэлектрический микроамперметр типа М-49, шкала которого проградуирована в пределах 30—90°; двух клемм для присоединения щупа; кнопки для включения питания в момент измерения температуры трубы и выключателя «тумблера» для переключения прибора из положения «контроль» в положение «измерение». Прибор работает по принципу неуравновешенного моста, принципиальная схема которого показана на рис. 1.49, *б*. Сопротивления

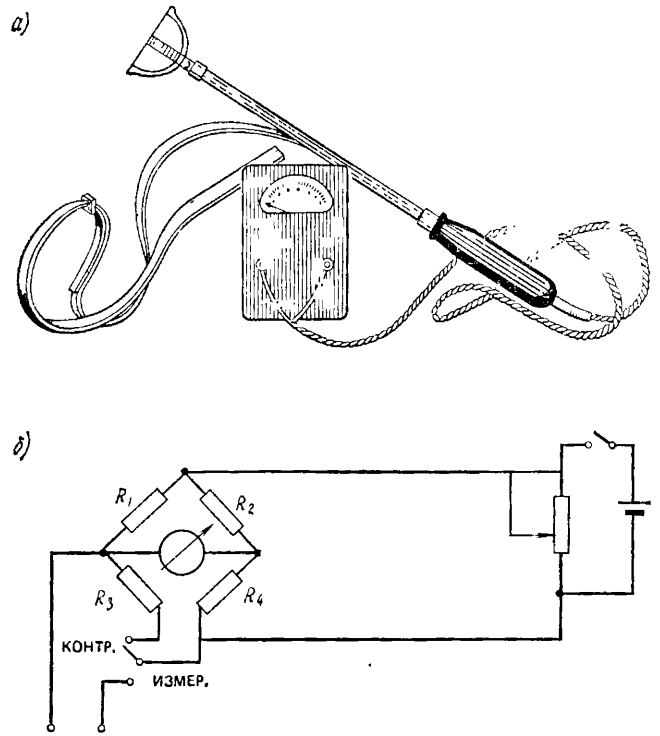


Рис. 1.49. Термощуп
а — общий вид; *б* — принципиальная электрическая схема устройства

моста R_1 и R_2 равны 1000 Ом, а величину сопротивлений R_3 и R_4 подбирают при изменении температур до конечных принятых пределов (30—90°). Для регулирования питания моста в приборе установлен потенциометр. Питается прибор от двух элементов ФБС-0,25*. Масса прибора около 1,5 кг.

18. Какие причины вызывают перегрев отдельных помещений жилого здания? Одной из основных таких причин является разрегулирование системы. Однако часто наблюдаются и следующие причины: а) число секций радиатора больше, чем полагается по проекту. Во всех случаях лишние секции необходимо удалить; б) при устранении недогрева радиатора был удален стакан из крана двойной регулировки, установленный на подводящей трубе к ра-

* Вместо элементов питания ФБС можно применять малогабаритные кадмиево-никелевые аккумуляторы типа Д-0,2, которые можно заряжать от осветительной электросети.

диатору. При этом гидравлическое сопротивление крана резко уменьшилось и в радиатор поступает вода в избыточном количестве. Необходимо заменить кран, а если его нет, то установить регулирующее приспособление, показанное на рис. 1.36;

в) при сжигании газа в плитах, установленных на кухнях, в них выделяется большое количество теплоты. Даже при снижении до 40 % теплоотдачи установленных там радиаторов на кухнях обеспечатся требуемые температура воздуха и вентиляционный воздухообмен. Перегрев кухонь можно устранить прикрытием кранов двойной регулировки, а если это мероприятие не обеспечит нужное снижение температуры, то следует установить шайбы между торцами труб, образующих сгонные соединения на подводящей трубе. Диаметры отверстий в шайбах определяют, применяя соответствующие расчеты.

19. Как устранить перегревы, происходящие во всех (или большинстве) помещениях жилого здания? Часто перегревы возникают при увеличении расхода сетевой воды для устранения недогрева в помещениях с промерзшими панельными стенами и неплотными окнами и балконными дверями. Промерзание панельных стен происходит в результате совместного воздействия нескольких причин: более высокой, по сравнению с проектной величиной, объемной массы панелей, повышенной их влажности и проникания через неплотности в стыковых соединениях панелей наружного воздуха — все эти причины приводят к увеличению потерь теплоты через стены. Однослойные стеновые панели обычно промерзают в тех участках, где преобладает цементный камень и мало керамзита. Коэффициент теплопроводности воды, находящейся в порах панели, в 4 раза больше, чем у воздуха, который вытесняется водой из этих пор, а у льда коэффициент теплопроводности примерно в 4 раза больше, чем у воды. Следовательно, после промерзания панели потери теплоты через нее резко возрастают.

Отсыревание наружных стен часто происходит и в процессе эксплуатации жилых зданий. Влага может проникать в стены из почвы, из помещений и под воздействием атмосферных осадков. Если отсыревание стен вызвано влагой, поднимающейся от грунта следует отремонтировать гидроизоляционный слой в цоколе стены. Этот дефект можно уменьшить или полностью устранить также путем устройства дренажного трубопровода для понижения уровня грунтовых вод. Очень важны для осушки стен хорошая вентиляция подполья и гидроизоляция подземных и подвальных стен. Атмосферные осадки, попадающие на стену или стекающие с крыши, следует быстро и полностью отводить от стены. Для предупреждения отсыревания стен важно своевременно

ремонтировать или устраивать вновь отмостки у здания. Поврежденные водосточные трубы и лотки крыш необходимо своевременно исправлять или заменять новыми. Панельные стены, кроме того, часто отсыревают также из-за проникания в них влаги через негерметичные стыки.

Промерзшие стены просушивают (по возможности в летний период) и с внутренней стороны последовательно укладывают теплоизоляционный, пароизоляционный и отделочный слои. Применяют четыре способа утепления: 1) на ремонтируемые участки стен напыляют асбоминераловатную смесь, а затем по слою пароизоляции устанавливают древесно-волокнистые плиты; 2) при том же теплоизоляционном слое устраивают отделочный слой из легкого строительного раствора по металлической сетке; 3) утепляют стену плитным пенопластом ФРП-1, а также гипсоцементными листами; 4) устанавливают два слоя древесно-волокнистых плит.

Основным средством, предотвращающим промерзание панельных стен, является утепление их стыковых соединений напылением асбоминераловатной смеси с отделкой слоем легкого строительного раствора по металлической сетке или заливкой вспененного пенопласта с последующей установкой гипсоцементных листов. Промерзшие карнизные углы утепляют путем установки древесно-волокнистых плит и сухой штукатурки или плитным пенопластом. Для этой цели применяют также напыление асбоминераловатной смеси. Промерзание мест сопряжения перекрытия со стеновыми панелями устраняют следующим образом: очищают многопустотные перекрытия от вышенаходящихся слоев и во всех каналах плит, примыкающих к стене, пробивают отверстия. В них инъецируют жидкий утеплитель МФП и ФРП и затем восстанавливают верхние слои перекрытия.

Особое внимание следует уделять наиболее «уязвимым» участкам кирпичной стены — наружным углам, имеющим значительную теплоотдающую поверхность, но не имеющим внутренней поверхности, воспринимающей теплоту. Промерзающие углы утепляют легкобетонными вертикальными вкладышами с длиной прилегающих к стенам сторон, равной 25 см. Наружная штукатурка промерзающей стены должна быть пористой, что способствует быстрому удалению влаги из стен. Необходимо также ликвидировать все причины, вызывающие повышение относительной влажности комнатного воздуха сверх обычной величины (50...60 %). К таким причинам относятся стирка и сушка белья, приготовление пищи в комнатах и отопление комнат газом, сжигаемым в кухонных плитах (при сгорании горючих газов выделяется большое количество водяных паров).

Утепление чердака и чердачного перекрытия начинают с устранения всех неплотностей в кровле (проникание влаги через эти неплотности приводит к отсыреванию теплоизоляционного слоя чердачного перекрытия и к резкому повышению его коэффициента теплопередачи) и доведения толщины теплоизоляционного слоя чердачного перекрытия до расчетной. Во избежание отсыревания теплоизоляционного слоя вследствие конденсации влаги на внутренних поверхностях стропил и стальной кровли не следует допускать попадания водяных паров на чердак. Для этого чердачные двери нужно плотно пригонять к их коробкам, держать всегда закрытыми и устранять все неплотности в вентиляционных коробах, находящихся на чердаке. Имеющиеся на чердаке слуховые окна необходимо остеклять.

20. Как устранить недогревы, происходящие в большинстве помещений жилого здания? Наличие таких недогревов всегда приводит к перерасходу теплоты, так как требование об обязательной их ликвидации выполняют повышением температуры (при котельных) или количества (при снабжении теплотой от ТЭЦ) воды, поступающей в систему отопления. Одной из часто встречающихся причин недогрева многих помещений жилого здания является наличие в системе отопления большого количества грязи, в связи с чем необходима ее тщательная промывка. Сначала можно промыть всю систему двух- или трехкратным наполнением с последующим быстрым спуском воды через трубу большого диаметра, временно присоединенную к самой низкой точке системы. Однако иногда такая промывка не дает должного эффекта, так как грязь вымывается недостаточно.

Лучший результат дает промывка с применением воды и сжатого воздуха, который подается в систему от передвижного автокомпрессора производительностью 3—6 м^3/мин и сжатием воздуха до $5{,}9 \cdot 10^5$ Па (6 кгс/см^2). Такую гидропневмопромывку систем отопления производят в соответствии с видом присоединения системы к тепловым сетям. Промывка состоит из трех этапов. Сначала каждый стояк продувают сжатым воздухом — для взрыхления осадков, имеющихся на внутренней поверхности труб. Затем промывают каждый стояк и магистральные трубопроводы.

Систему, непосредственно присоединенную к котельной (рис. 1.50), заполняют водой и продувку стояков производят поочередно, начиная с самого удаленного от теплового ввода. При этом кран на воздухосборнике *4*, задвижка *10* и краны *5* и *7* (на данном стояке) открыты. Воздух поступает в систему через задвижку *9*, а выходящая из стояка водовоздушная смесь удаляется в канализацию через краны *5* и *7*. Продолжительность продувки стояка зависит от количества и степени уплотнения имеющихся осад-

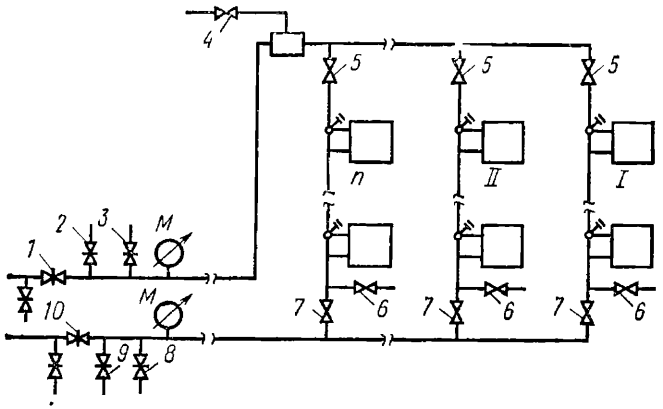


Рис. 1.50. Схема промывки системы отопления, непосредственно присоединенной к котельной

ков, в среднем она равна 3—5 мин. После этого кран *7* на самом удаленном (первом) стояке закрывают и в той же последовательности продувают второй, а затем и остальные стояки. Также поочередно промывают стояки (начиная с первого). Воздух поступает в систему через кран *2*, вода — через краны *3* и *5*, а водовоздушная смесь удаляется через кран *6*; остальные краны и задвижки *1* должны быть закрыты. По окончании промывки первого стояка кран *6* на нем закрывают и начинают аналогично промывать второй стояк и т. д.

При промывке магистральных трубопроводов открывают все краны *5* и *7* и тем самым создают кольцевое движение водовоздушной смеси в системе. При этом воздух поступает в нее через кран *2*, вода — через кран *3*, а водовоздушная смесь удаляется через задвижку *8*; остальные краны и задвижки *1* и *10* должны быть закрыты.

Перед гидропневмопромывкой системы с элеваторным тепловым вводом (рис. 1.51) необходимо удалять элеваторное сопло. Стояки такой системы продувают поочередно, по одному, через краны *7* и *5*, воздух в стояк поступает через кран *2* и задвижку *9* с удалением водовоздушной смеси в канализацию при открытых кранах *4* и *7*. После окончания продувки этот кран закрывают и начинают продувать следующий стояк. При промывке очередного стояка воздух в него поступает через кран *2* и задвижку *3*, вода — через задвижку *10*, а водовоздушная смесь удаляется в канализацию через кран *6*. Остальные краны (кроме крана *3*) и задвижки *1* и *11* должны быть закрыты. Магистральные трубопроводы промывают при открытых кранах *5* и *7* на всех стояках.

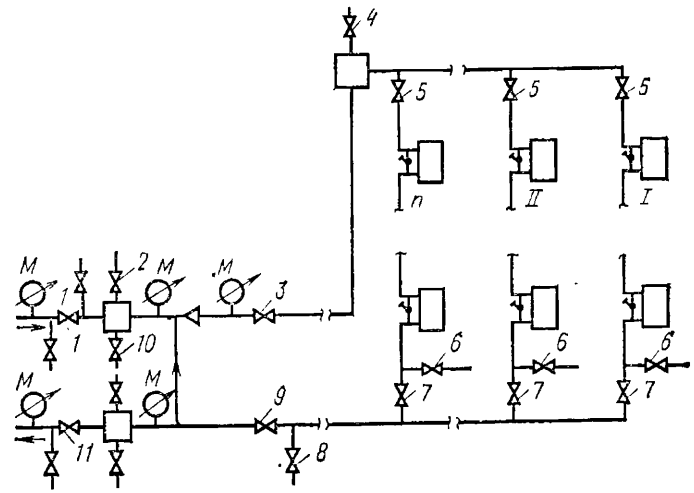


Рис. 1.51. Схема промывки системы отопления, присоединенной к тепловым сетям через элеватор

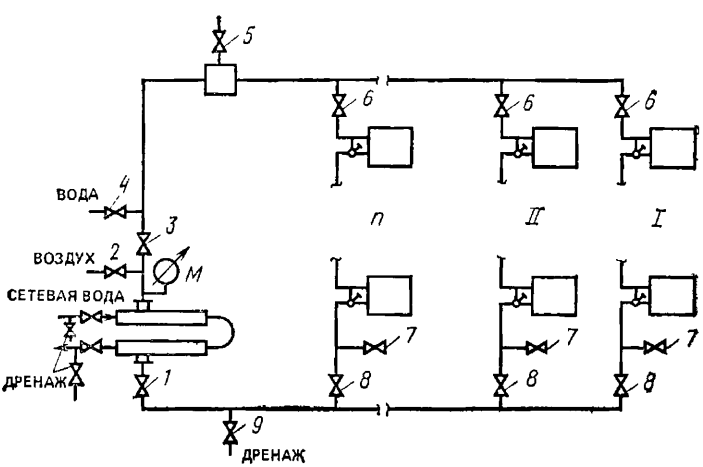


Рис. 1.52. Схема промывки системы отопления, присоединенной к тепловым сетям через теплообменник

Сжатый воздух поступает в систему через кран *2*, вода через кран *10* и задвижку *3*, водовоздушная смесь удаляется через кран *8*. Остальные краны и задвижки закрывают.

Поочередную продувку стояков системы, присоединенной к тепловым сетям через водонагреватель (рис. 1.52), начинают с наиболее удаленного от него стояка, открывая находящиеся на нем краны *6* и *8*, а также кран *5*. Воздух в стояк поступает через кран *2* и задвижку *1*, краны и задвижки *3*, *4*, *7* и *9*, а также краны *6* и *8* на всех стояках, кроме первого, закрывают. После окончания продувки первого стояка кран *8* на нем закрывают и начинают продувать второй, затем и следующие стояки. При поочередной промывке стояков воздух поступает в стояк через краны *2*, *6* и задвижку *3*, вода — через кран *3*, а водовоздушную смесь удаляют через задвижку *9*. Межтрубное пространство водонагревателей промывают, подавая воздух через кран *2* и задвижку *3*, во[да] — через кран *4* и задвижки *1* и *3*, водовоздушную смесь уда[ляют] через задвижку *9*; краны *5*, *6*, *7* и *8* закрывают.

Недогрев помещений может происходить в результате неправильной сборки элеватора: нарушена соосность горловины входного и выходного отверстий; неплотно прилегает сопло к входному фланцу элеватора (выточка на входном фланце должна быть строго перпендикулярна оси проточной части); неправильно установлены прокладки во фланцевых соединениях.

При присоединении системы отопления к тепловым сетям через водоподогреватель причинами недогрева помещений могут быть неисправности насосной установки, фиксируемые по показаниям манометров или термометров, вследствие следующих факторов: а) насос засоряется грязью или песком при монтаже или ремонте. При этом уменьшается напор, насос может выйти из строя, а его электродвигатель перегреться; б) насос не дает требуемого напора и производительности при сильном скольжении ремня, засорении лопастей, подсосе воздуха через сальник или фланцы на всасывающей трубе, вращении колеса насоса в обратную сторону и при открытой или недостаточно герметичной задвижке на обводной линии; в) наблюдается повышенный перепад температуры воды в магистралях, если насос создает недостаточный напор или перекачиваемое им количество воды меньше требуемого. Вода в нагревательных приборах при этом переохлаждается, и теплоотдача их уменьшается. Если улучшить работу насоса нельзя, то необходимо установить более мощный насос.

Резко снижается количество теплоты, поступающей в здание, при загрязнении и наличии отложений на поверхностях нагрева (латунных трубках) и трубных решетках — окислов железа и карбонатов, теплопроводность которых во много раз меньше тепло-

проводности металлов. Наличие такой неисправности может быть определено по увеличенной разности показаний манометров, установленных до и после водоподогревателя. Значительные отложения уменьшают сечение труб и в связи с этим гидравлическое сопротивление водоподогревателя увеличивается. Считают, что очистку водоподогревателя следует выполнять, если гидравлическое его сопротивление, по сравнению с предыдущим отопительным периодом, увеличилось на 50 %.

Промывку осуществляют химическим способом, технологический ее режим выбирают в зависимости от состава отложений. При содержании в них карбонатов и окислов железа в качестве моющего средства применяют водный раствор соляной кислоты с ингибитором коррозии, кроме того, в раствор вводят вещества, гасящие пену, образующуюся в процессе очистки водонагревателя соляной кислотой. Процесс очистки должен происходить при скорости раствора кислоты не менее 0,3 м/с, а при окончательной промывке водонагревателя водой — не менее 1,5 м/с. Количество воды, расходуемой при каждой промывке, равно 10—15 объемов водоподогревателя. Раствор предварительно подогревают до 60—70 °С, объем его зависит от числа секций подогревателя и его марки.

Последовательность технологических операций при химической очистке от карбонатов и окислов железа обычно принимают следующей: а) подготовительные работы и в том числе приготовление раствора соляной кислоты вплоть до полной стабилизации концентрации кислоты в растворе; продолжительность операции 4—5 ч; б) циркуляция раствора кислоты, нагретой до 60—70 °С в течение 6—8 ч; в) промывка водонагревателя водой, имеющей температуру 20 °С, с удалением ее в канализацию — вплоть до полного осветления промывочной воды (30—40 мин); г) окончательная промывка водонагревателя водой при ее температуре 20—40 °С (30—40 мин).

Уменьшение поступления в систему отопления количества теплоты может произойти при разрыве латунных трубок или нарушении герметичности трубных решеток в водоподогревателях системы горячего водоснабжения — вследствие перетекания сетевой воды в разборную линию горячего водоснабжения или поступления воды из водопровода в тепловую сеть (если в водопроводе давление больше, чем в тепловой сети). Такую аварию можно выявить по резкому повышению температуры воды в разборной линии горячего водоснабжения, а также по значительному снижению температуры сетевой воды в подводящем трубопроводе ее вблизи водоподогревателя.

1.4. Устранение перерасхода теплоты в домовых прачечных

21. Как устранить перерасход теплоты в домовых прачечных? Домовые прачечные сейчас получают большое распространение в городах и особенно в поселках городского типа. Для технологических нужд такие прачечные снабжаются паром, вырабатываемым в паровых котлах, устанавливаемых в котельных совместно с водогрейными котлами, снабжающими горячей водой системы отопления и горячего водоснабжения. Основными причинами перерасхода теплоты в домовых прачечных являются: недостаточная тепловая изоляция паровых котлов *1* с паросборниками *2* (рис. 1.53), конденсатосборного *5* и промежуточного *4* баков и паропроводов в котельной; потери теплоты с излишней питательной водой при подпитке котлов вручную; чрезмерные потери теплоты в паропроводах, соединяющих котельную с прачечной; неисправность конденсационных горшков (конденсатоотводчиков), образование вторичного пара в конденсатосборных баках с выбросом его в атмосферу; потери теплоты при продувке паровых котлов; недостаточная тепловая изоляция технологического оборудования прачечной.

Учитывая, что температура пара (более 100 °С) существенно превышает температуру воды, вырабатываемой в чугунных водогрейных котлах (в среднем за отопительный период около 65 °С), тепловая изоляция паровых котлов и паропроводов должна быть большей, чем при теплоносителе — воде. Практически можно принимать ее толщину на 2—3 см больше, рассчитанной для трубопроводов, в которых циркулирует вода. При подпитке паровых котлов вручную количество подающейся в них подпиточной воды обычно превышает необходимую величину. Покидая котел, вода далее попадает в паропровод и не используется по назначению.

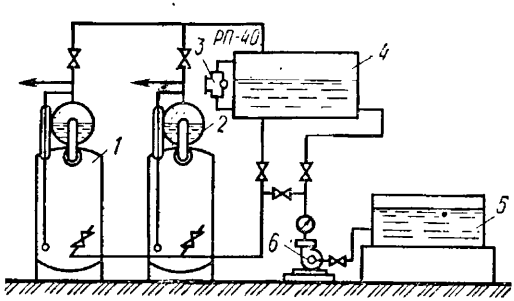


Рис. 1.53. Автоматизация подпитки паровых котлов

Кроме того, подпитка вручную опасна, так как по небрежности кочегара (машиниста) уровень воды в котле может опуститься ниже огневой линии, что грозит аварией. Указанных неисправностей можно избежать, применяя автоматизацию подпитки паровых котлов (см. рис. 1.53). Дополнительным оборудованием здесь является промежуточный бак, расположенный на 0,4—1 м выше оси паросборника *2*. Эта разность уровней служит для преодоления местных сопротивлений на линии от промежуточного бака до парового котла *1*.

Верхняя часть промежуточного бака соединена с паросборником *2*, а нижняя — с водяным пространством котла. Кроме того, он соединен трубопроводами (через питательный насос *6*) с конденсатосборным баком *5*. Электромотор насоса включается и выключается с помощью магнитного пускателя от импульса поплавкового реле 3 типа РП-40, установленного на трубе, соединяющей верхнюю и нижнюю части промежуточного бака и определяющего заданный уровень подпиточной воды в баке.

Частой причиной перерасхода теплоты в системах пароснабжения является неисправность конденсатоотводчиков. Как правило, они могут работать нормально, если давление у входного его штуцера не менее 35 кПа (0,35 кгс/см^2), а также если есть возможность выжать выходящий из него конденсат в конденсатопровод, находящийся выше конденсатоотводчика. Когда хотя бы одно из этих требований не может быть выполнено, то вместо конденсатоотводчика на конденсатопроводе устаиавливают подпорные шайбы. Однако при изменении давления пара нельзя с их помощью регулировать количество образовавшегося конденсата, поэтому происходит потеря теплоты с паром, который проходит через шайбу и конденсатосборный бак и далее удаляется из него в атмосферу.

Весьма просто выявить наличие такой потери, определяя фактический расход пара и сопоставляя его с расчетным. Для этого требуется лишь небольшой железный бачок, покрытый слоем тепловой изоляции, весы, резиновый шланг и термометр со шкалой до 100 °С. Сначала определяют массы бачка пустого и заполненного на $^3/_4$ высоты холодной водой. Резиновый шланг надевают на конденсатопровод после шайбы и, заметив время, вводят его в отверстие крышки бачка. Температура воды в бачке будет постепенно повышаться и через определенное время (5—10 мин) шланг быстро удаляют из бачка, замеряют температуру полученной водной смеси и определяют снова массу бачка с этой смесью. Если ее теплосодержание значительно выше, чем значение его при отсутствии пара в конденсатопроводе, то указанная неисправность (прорыв пара через шайбу) имеет место.

Например: начальная масса воды — 45 кг, конечная масса смеси — 60 кг; начальная температура воды — 10 °С, а смеси — 70 °С; продолжительность стока конденсата — 5 мин. Часовой расход конденсата равен (60—45) 60/5=180 кг/ч. Содержание теплоты в смеси равно (6070—4510)/(60—45)=250 ккал/кг. Столь высокое содержание теплоты свидетельствует о том, что вместе с конденсатом в бачок попадал пар, в бачке он конденсировался и выделял большое количество скрытой теплоты парообразования.

Этого недостатка лишены регулируемые подпорные шайбы *1* (рис. 1.54), диаметр проходного отверстия которого можно изменять с помощью винта *2*, перемещая его по вертикали в пределах, допустимых втулкой *3*, прижатой к шайбе *1* сальником *4* и втулкой *5*. Такую шайбу устанавливают между фланцами паропровода с устройством обводной линии, предназначенной для пропуска образовавшегося конденсата при ремонте шайбы или для быстрого пропуска большого количества конденсата, образующегося в начале работы прачечной. На обводной линии устанавливают вентиль, обычно находящийся в закрытом положении.

При отсутствии регулируемых подпорных шайб допустимо вместо конденсатоотводчика устанавливать на конденсатопроводе петлю (рис. 1.55, *а*) или два вентиля (рис. 1.55, *б*). Давление пара вызовет понижение его уровня в петле на величину H (мм), следовательно, высота петли должна быть больше давления пара, выраженного в метрах водяного столба. Так, если это давление равно $3 \cdot 10^4$ Па (3 м водяного столба), то высота петли должна быть не менее 3,5 м. В тех случаях, когда петлю такой высоты в помещении котельной установить нельзя, ее частично заглубляют.

При установке двух вентилей степень их открытия регулируют так, чтобы через них проходил только конденсат, а попутный пар задерживался. Обводная линия здесь не нужна — пропуск большого количества конденсата, образующегося в начале работы прачечной, осуществляют, открывая полностью оба вентиля. После этого периода вентили возвращают в отрегулированное положение. Чтобы это положение сохранить, следует на оба вентиля повесить фанерные бирки с указанием на них расчетного количества поворотов маховика, считая от полного открытия проходного сечения вентиля. Контроль за работой шайбы или вентилей осуществляют, устанавливая за ними тройник с пробкой, направленной вверх. Отвинтив пробку, можно наблюдать за исправностью работы устройства — при наличии пробки из тройника не будет выходить пар под давлением (если конденсат сам «парит», то это не может свидетельствовать о неисправной работе устройства).

Образование в конденсатосборном баке вторичного пара (за счет выделения его из поступающего конденсата) приводит к су-

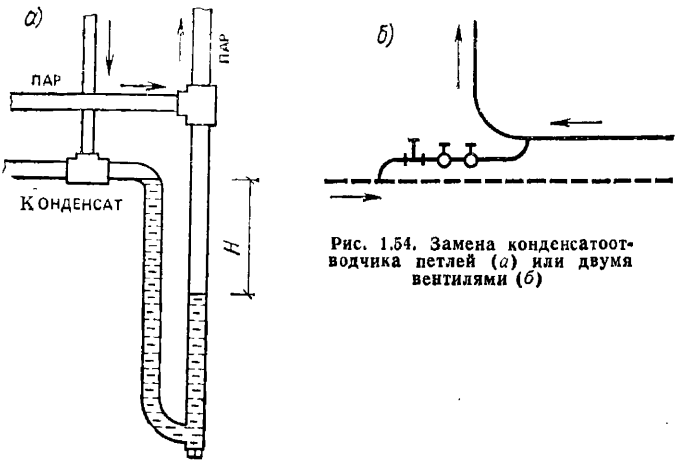


Рис. 1.54. Замена конденсатоотводчика петлей (*а*) или двумя вентилями (*б*)

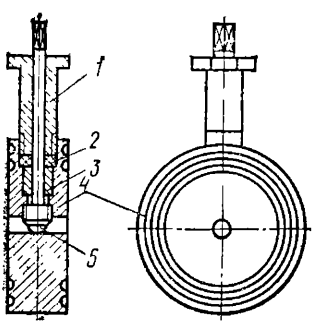


Рис. 1.55. Замена конденсатоотводчика регулируемой подпорной шайбой

ественной потере теплоты и ухудшает условия работы персонала отельной. Во избежание этого недостатка перед конденсатосборым баком *1* устанавливают пароохладитель *6* (рис. 1.56), в кокрый пар поступает из бака через трубу *2*. Пароохладитель соеинен с атмосферой трубой *4*, а с нижней частью бака — трубой *7*, о которой в бак стекает подогретая в пароохладителе вода. ароохладитель состоит из корпуса *8* с фланцем *9*, к которому иварена паровая труба *10*. В ее нижней части имеются дырчаые решетки *12* с отверстиями диаметром 8 мм, расположенными разных решетках эксцентрично друг к другу. При открывании нтиля *3* на водопроводной трубе *5* вода поступает в перфорироное трубное кольцо *11* и в виде тонких струек сливается на

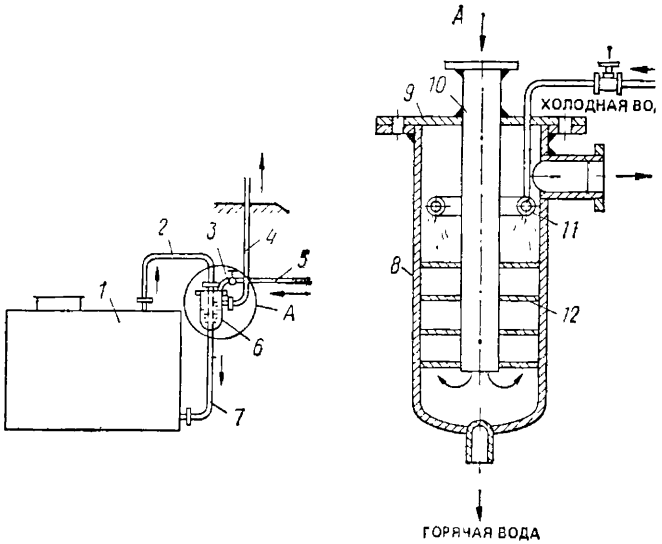


Рис. 1.56. Пароохладительная установка

решетки *12*, где она при контакте с паром нагревается, а пар кс денсируется. При этом полностью устраняются потери теплоты образования вторичного пара, часто составляющие 4 % и бол от всего расхода пара.

При продувке паровых котлов можно использовать тепло удаляемой воды для подогрева питательной воды с помощью пр стого и надежного в эксплуатации многоходового теплообменни (рис. 1.57). Он состоит из пяти соединенных друг с другом фланцах труб диаметром 20, 50, 70, 102 и 127 мм. Вода, удаля мая из котла, сначала поступает в первую — центральную труб а затем в кольцевое пространство между третьей и четвертой тр бой и охлажденная далее удаляется в канализацию. Нагреваем вода из водопровода поступает в теплообменник снизу в кольц вое пространство между четвертой и пятой трубами, затем пост пает в пространство между третьей и второй трубами, дал в кольцевое пространство между второй и первой трубами, вых дит из теплообменника и поступает в конденсатосборный бак.

22. Как использовать теплоту сточной воды, уходящей из пр чечной? Теплоту воды, удаляемой из моечных машин и другог технологического оборудования с температурой 50—65 °С, испол зуют для нагрева водопроводной воды, направляемой далее в ст ральные машины и к душевым сеткам. Сначала охлаждаемая вод

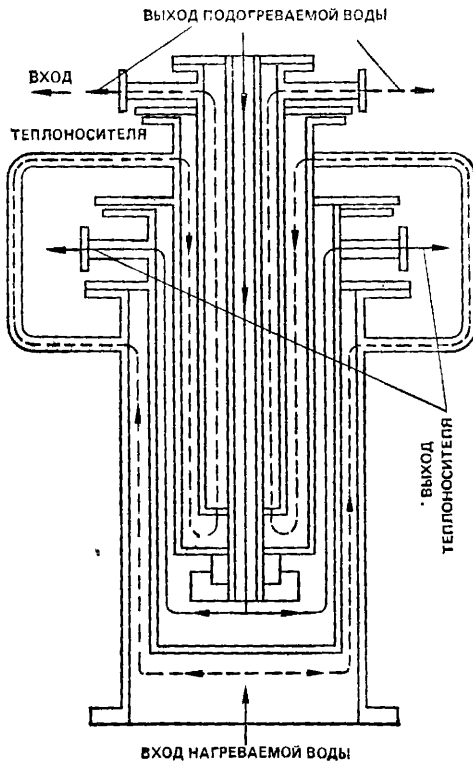


Рис. 1.57. Многоходовой теплообменник

поступает в отстойник *1* (рис. 1.58), где она освобождается от грязи и жиров, а затем в теплообменник *2*, где отдает свою теплоту водопроводной воде. Корпус теплообменника выполнен из стальной трубы, диаметр которой (400—700 мм) зависит от производительности прачечной. К корпусу приварены решетки *3*, в которые вварены теплообменные стальные трубки *4* диаметром 50—70 мм. К корпусу приварены также фланцевые патрубки *5* и *6*, через которые в теплообменник поступает, а затем из него удаляется охлаждаемая сточная вода, и фланцевые патрубки *7* и *8*, через которые в теплообменник поступает вода из водопровода и выходит из него нагретая вода. Сточная вода, охлажденная в теплообменнике до 10—15 °С, далее сливается в канализационную сеть.

В отстойнике *1* сточная вода неполностью освобождается от взвешенных веществ и жира; остатки их постепенно осаждаются

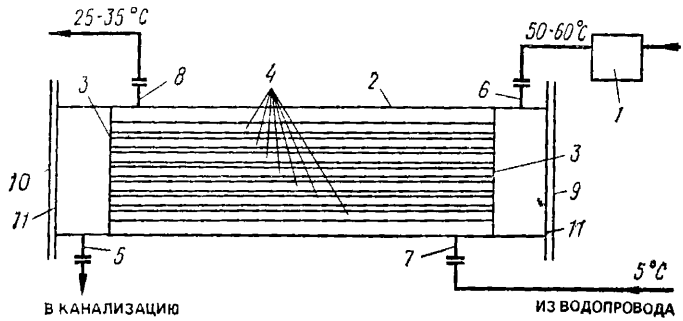


Рис. 1.58. Утилизация теплоты воды, удаляемой из прачечной

на поверхности трубок *4*, что приводит к ухудшению теплопередачи от сточной воды к водопроводной и, как следствие, к снижению теплопроизводительности установки. Поэтому необходимо предусмотреть возможность периодической очистки трубок от имеющихся на них отложений. Это требование определяет направление движения обоих потоков воды в теплообменнике: водопроводная вода должна проходить в межтрубном пространстве, а сточная — внутри трубок. С этой целью теплообменник имеет съемные крышки *9* и *10*, которые присоединяются к фланцам *11*, приваренным к корпусу теплообменника.

23. Как использовать теплоту вентиляционного воздуха, удаляемого из прачечной? Воздух, удаляемый с помощью систем вытяжной вентиляции из прачечной, имеет температуру 22—25 °С. Использование теплоты этого воздуха для нагрева воздуха, поступающего в прачечную через систему приточной вентиляции, может дать значительный теплосберегающий эффект. Наиболее простой способ утилизации этой теплоты показан на рис. 1.59. Под потолком помещения в металлическом (или деревянном, обитым оцинкованной сталью) коробе расположены две неподвижные насадки *2*, составленные из ряда находящихся друг над другом волнистых асбестоцементных листов (обычно применяемых в качестве кровли жилых зданий); между листами имеются каналы, образуемые с помощью прокладок из нержавеющих материалов толщиной 1,5—2 см. Автоматически действующая заслонка *1* присоединена к реверсивному электродвигателю и периодически (примерно 1 раз в мин) меняет направление воздушных потоков. Следовательно, в каждой насадке повторяется один и тот же процесс теплообмена: сначала насадка воспринимает теплоту удаляемого воздуха, который затем выбрасывается наружу, и далее отдает эту теплоту потоку проходящего через насадку холодного приточного воз-

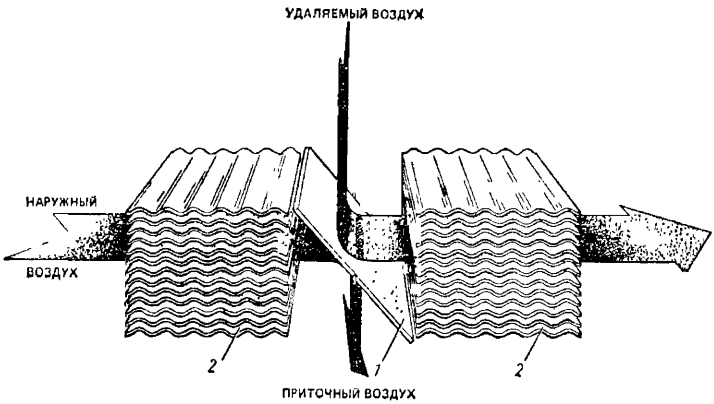


Рис. 1.59. Утилизатор теплоты удаленного из прачечной воздуха

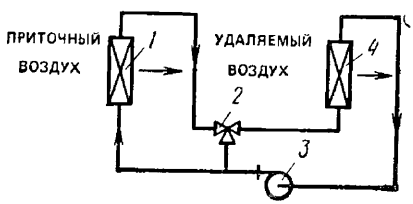


Рис. 1.60. Утилизатор теплоты удаляемого воздуха с промежуточным теплоносителем

духа. Удаляемый из прачечной воздух имеет высокую влажность, поэтому при его охлаждении будет образовываться коиденсат. Для удаления конденсата необходимо короб прокладывать с уклоном и в самом низком месте обеспечивать удаление стекающего сюда конденсата — через трубку, выводнмую к ближайшему санитарному прибору: раковине, мойке, душевому трапу и др.

Достаточно прост в монтаже и удобен иной утилизатор теплоты с промежуточным теплоносителем (рис. 1.60). Его обычно применяют в тех случаях, когда воздуховоды вытяжиой и приточной систем находятся на значительном расстоянии друг от друга. Теплообменниками являются пластинчатые калориферы *4* (нагревающий промежуточный носитель теплоты, отбираемой от вытяжного воздуха) и *1* (в котором этот теплоиосптель нагревает приточный воздух). Циркуляцию теплоиосителя (этиленгликоля или водного раствора нитрита натрия) осуществляет центробежный насос *3*. В зависимости от температуры наружного воздуха необходимая теплопроизводительность утилизатора должна изменяться. Для этого с помощью регулирующего трехходового крана *2* изменяют количество промежуточного теплоносителя, проходяще-

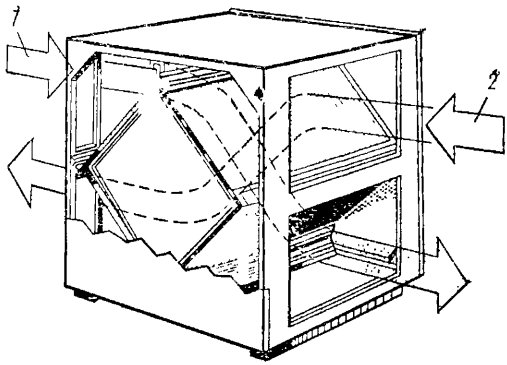


Рис. 1.61. Пластинчатый утилизатор теплоты

го через калорифер *1*. При низких температурах наружного воздуха теплопроизводительность калорифера *1* недостаточна, чтобы нагреть воздух до требуемой температуры (18—20 °С), поэтому за ним обычно устанавливают еще один дополнительный калорифер, обеспечивающий нагрев воздуха до указанной температуры.

Отечественной промышленностью выпускается пластинчатый теплоутилизатор (рис. 1.61), состоящий из ряда параллельно расположенных металлических или пластмассовых пластин, которые образуют ряд каналов: по одним из них проходит вытяжной воздух *1*, а по соседним — приточный воздух *2* и таким образом передача теплоты происходит через все пластины. При установке этого утилизатора следует учитывать, что в каналах будет происходить конденсация водяных паров, которых в удаляемом из прачечной воздуха весьма много, поэтому следует предусмотреть отвод образующегося конденсата в канализацию.

1.5. Устранение перерасхода теплоты в приточных вентиляционных установках в жилом здании

24. Какие неисправности системы приточной вентиляции приводят к перерасходу теплоты и как их устранить? В жилых зданиях, в основном на первых их этажах, размещаются различные организации бытового и культурного обслуживания; многие из них по характеру своей деятельности оборудуются системами приточно-вытяжной вентиляции. Задачей приточной вентиляции является обеспечение расчетных кратностей обмена воздуха и нагрев приточного воздуха до проектной температуры. Однако во многих

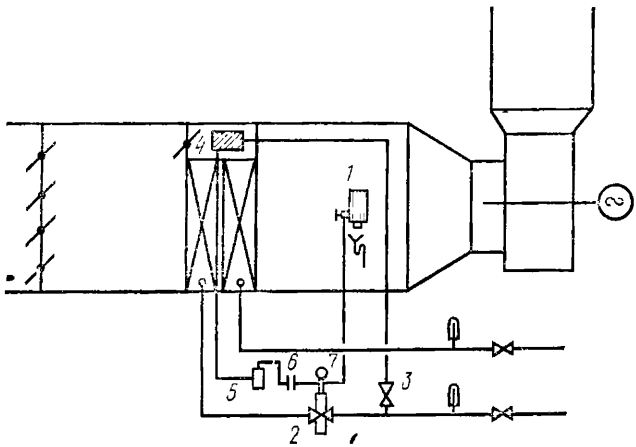


Рис. 1.62. Схема автоматизации работы приточной вентиляционной установки

случаях происходит перегрев приточного воздуха и соответствующий перерасход теплоты.

Причинами перегрева воздуха могут быть следующие: а) чрезмерно прикрыт обводной клапан (после периода с весьма низкими температурами наружного воздуха). Степень прикрытия обводного клапана зависит от этой температуры и устанавливается по показаниям термометра, устанавливаемого в обслуживаемом помещении рядом с местом выхода приточного воздуха из воздуховода. Клапан прикрывают так, чтобы температура этого воздуха соответствовала проектной величине. Однако, если термометр, по которому определяют температуру приточного воздуха, находится в непосредственной близости к калориферам, то наблюдаемый перегрев воздуха может быть мнимым. Термометры следует устанавливать на расстоянии не менее 0,5 м от калорифера и защищать их экранами из обрезков оцинкованной кровельной стали от воздействия лучистой теплоты со стороны калориферов; б) перегрев приточного воздуха происходит и при завышенном количестве проходящего через него теплоносителя, что определяется по повышенной температуре обратной воды из калорифера по сравнению с требуемой по графику.

Перегревы воздуха устраняют автоматизацией приточных вентиляционных установок. Схема подобной автоматизации состоит из датчика — биметаллического реле *1* (рис. 1.62), устанавливаемого во всасывающем воздуховоде и защищенного от воздействия лучистой теплоты, идущей от калориферов, регулирующего

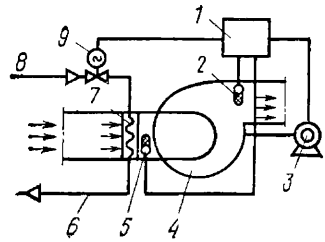


Рис. 1.63. Схема автоматического регулирования температуры приточного воздуха

1 — электронный блок; *2* — датчик температуры нагретого воздуха; *3* — электродвигатель вентилятора; *4* — вентилятор; *5* — датчик системы защиты калорифера от замерзания; *6* — обратный теплопровод; *7* — калорифер; *8* — подающий теплопровод; *9* — исполнительный механизм

клапана *2* на подающем трубопроводе, импульсной трубки *3*, охладителя *4*, фильтра *5* и диафрагмы *6*. При перегреве воздуха биметаллические пластины, находящиеся в реле, изгибаются и это движение, переданное рычажной системой, изменяет степень открытия клапана *7*. Рабочей средой, включающей в работу регулирующий клапан *2*, является вода, поступающая в него из передающего теплопровода, через охладитель, фильтр и диафрагму. Когда изменяется степень открытия клапана *7*, происходит слив рабочей воды из системы гидропривода регулятора, соответственно изменяется давление в импульсной трубке *3* и в надсильфонной камере регулирующего клапана, к которой присоединена трубка *3*. В результате изменяется положение клапана регулятора и количество поступающего в калорифер теплоносителя.

Большой экономический эффект достигается, если датчик *1* устанавливают в обслуживаемом установкой помещении, при этом регулирование работы калориферов производнтся по температуре воздуха в помещении и, следовательно, полезно используются все тепловыделения, происходящие в помещении (от людей, электроприборов и др.).

Расход теплоты при работе приточных вентиляционных установок можно значительно снизить, применив схему автоматического регулирования приточного воздуха, которая позволяет в значительном диапазоне изменять температуру приточного воздуха по часам суток. Схема (рис. 1.63) состоит из электронного блока *1*, исполнительного механизма *9* с регулирующим клапаном, установленным на подающем теплопроводе, датчика температуры нагретого воздуха *2* и датчика системы защиты калориферов от замерзания *5*. Электронный блок состоит из трех субблоков (питания, измерительной части и усилителя), выходные его цепи служат для управления исполнительным механизмом, имеющим конденсаторный электродвигатель. Функциями электроиного блока также являются: 1) автоматическая коррекция температуры воды по температуре наружного воздуха; 2) временное снижение или повышение температуры воздуха на заданную величину (с исполь-

зованием электроконтактных часов); 3) отключение привода вентилятора при возникновении опасности замерзания калориферов (если температура воздуха перед ними будет ниже допустимой);

в) в тех помещениях, где происходит частая и большая смена посетителей (например, в магазинах), входные двери открыты в течение значительного количества времени и происходит охлаждение помещения. Для того чтобы продавцы чувствовали себя и при этих условиях достаточно комфортно, приточный воздух перегревают. Такое решение приводит к перерасходу теплоты, что экономически нецелесообразно. Лучший результат получается при устройстве дополнительных входных дверей (с переустройством тамбура) или устройстве при входе воздушно-тепловой завесы;

г) в приточных воздуховодах имеются неплотности и часть воздуха выходит из этих неплотностей. Для того чтобы выдержать нормативные воздухообмены в обслуживаемых помещениях, увеличивают производительность установки или перегревают воздух с тем, чтобы не снизить температуру воздуха в помещениях. В обоих случаях будет происходить перерасход теплоты. Неплотности в воздуховодах происходят из-за коррозии. Изнутри воздуховоды покрываются коррозией (ржавеют) от действия воздуха повышенной влажности. Такие воздуховоды следует изготовлять из оцинкованной стали, асбоцементных коробов или листового винипласта, собирать их только на фланцах и монтировать с небольшим уклоном в сторону водовыпускных устройств (сифонов), которые должны находиться на расстоянии 30—40 м друг от друга.

Снаружи стальные воздуховоды ржавеют из-за конденсации на их поверхности водяных паров, образующихся в помещении при более высокой температуре воздуха, чем имеет приточный воздух (на участке от приточной шахты до калорифера). Воздуховод на этом участке следует изготовлять из шлакобетонных плит или изолировать стальной воздуховод. Неплотности воздуховодов образуются при недостаточной их жесткости, малом количестве подвесок, отсутствии прокладок во фланцевых соединениях. Большие утечки воздуха могут быть в местах соединения воздуховодов с вентиляторами. Небольшие неплотности в этих соединениях законопачивают асбестовым шнуром, а значительные — устраняют накладкой из листовой или фасонной стали или заменяют неисправный участок манжетой из прорезиненной ткани на бандажах.

25. Почему калориферы приточной установки не обеспечивают нагрев воздуха до требуемой температуры при нормальном расходе теплоты? Эта неисправность в основном происходит по следующим причинам: а) калориферы установлены с меньшей поверхностью нагрева, чем было предусмотрено проектом. Поэтому

поступающая в калорифер горячая вода не может остыть до нормальной величины и недостаточно охлажденная удаляется в обратный трубопровод; б) калориферы засорены грязью и пылью и происходит то же явление, которое описано ранее; убедиться в наличии этой неисправности можно, освещая калориферы и наблюдая за отражением света. Необходимо не реже одного раза в отопительный период очищать калориферы пылесосом или промывать их из шланга. При сильной загрязненности калориферы снимают с места, проваривают в 70 %-ном содовом растворе, промывают горячей водой, просушивают и устанавливают на место. С весны до осени приточный воздух должен проходить в обход калорифера — через обводной канал; это резко снизит засоряемость калориферов; в) ряд пластин калорифера изогнут, что увеличивает сопротивление системы и уменьшает объем вентиляционного воздуха. Изогнутые пластины выправляют с помощью шаблона из дерева или стали, передвигаемого ударами молотка по пространству между пластинами; г) вода в калориферах замерзла потому, что через них проходило чрезмерно большое количество воздуха; при этом температура обратной воды может настолько снизиться, что она в калориферах начнет замерзать.

Замораживание калорифера также происходит, если в нем оставалась вода или конденсат, при незакрытом приточном клапане. В этом случае к калориферу поступает холодный воздух снаружи, что приводит к замерзанию воды. Необходимо перед началом отопительного сезона убедиться в том, что все краны калориферов полностью открыты. При остановке калориферов спускной кран должен быть открыт. Следует выявить и устранить причину подпора конденсата в трубках калорифера; ею могут быть малая производительность или неправильная установка конденсатоотводчика, падение давления пара (при подъеме конденсата), неисправность арматуры и др.

1.6. Устранение перерасхода теплоты при приемке систем отопления в эксплуатацию и выполнение требований планово-предупредительного их ремонта

26. Как при приемке систем отопления в эксплуатацию предупредить перерасход ими теплоты? При приемке системы центрального отопления проверяют соответствие ее проекту и техническим условиям, правильность: прокладки трубопроводов, установки нагревательных приборов и арматуры, расположения водо- и воздухоспускных устройств; отсутствие течи в трубных соединениях, арматуре и фасонных частях, прочность крепления

трубопроводов и приборов, исправность действия арматуры, равномерность прогрева всех приборов в здании.

Системы водяного отопления с радиаторами испытывают (при отключенных котлах и расширительном сосуде) гидравлическим давлением, на 25 % превышающим рабочее давление, но не менее $29{,}4 \cdot 10^4$ Па (3 кгс/см^2) в самой низшей точке. Давление во время испытания измеряют манометрами с делениями на шкале через $9{,}8 \cdot 10^3$ Па (0,1 кгс/см^2). Если в течение 5 мин падение давления в водяной или паровой системе не превышает $2 \cdot 10^3$ Па (0,2 кгс/см^2), ее считают выдержавшей испытание. При скрытой разводке гидравлическое испытание проводят по отдельным стоякам до закрытия борозд. Трубопроводы изолируют после гидравлического испытания. Испытание системы зимой не проводят, если эта система проработала без аварий не менее двух месяцев.

Перед началом гидравлического испытания полностью открывают все краны на стояках и у приборов, а также на воздухосборниках. К системе подключают гидравлический пресс и заполняют ее водой из временного водопровода через обратную магистраль. Для полного удаления воздуха из системы ее следует заполнять медленно. После появления воды в кранах воздухосборников их закрывают и с помощью гидравлического пресса создают нужное испытательное давление. Если во время испытания появились небольшие течи, их исправляют без опорожнения системы или ее части. Последним этапом приемки системы отопления является ее тепловое испытание. Систему отопления, принимаемую в эксплуатацию весной или летом, испытывают при температуре воды в подающих магистралях 65—70 °С для однотрубных систем и 60—65 °С — для двухтрубных. В зимнее время такое испытание проводят при расчетной температуре воды и расчетной величине циркуляционного давления, создаваемого насосом (это требование не относится к системам, присоединенным к тепловым сетям ТЭЦ).

Во время теплового испытания добиваются равномерного прогрева всех приборов, бесшумной работы системы и устранения течи, которая может появиться в соединениях в результате изменения температуры труб. При испытании двухтрубных систем добиваются равномерности прогрева всех приборов по этажам (в середине последней от стояка секции радиатора). При этом прикрывают краны у перегревшихся приборов. Испытание считается законченным, когда отклонение температуры воздуха в отапливаемом производственном помещении не превышает расчетной величины на ±2 °С, а в жилых и общественных зданиях — от +2 до —1 °С (температура воздуха замеряется на высоте 1,5 м и на расстоянии 1 м от наружной стены.

Одновременно производят осмотр элеватора и проверяют:

диаметр отверстия в камере смешения (он должен быть равен диаметру подсасывающего патрубка); соосность горловины, входного и выходного отверстий; плотность прилегания сопла к выходному фланцу элеватора (выточка во входном фланце должна быть строго перпендикулярна оси проточной части) и правильность установки элеватора и прокладок фланцевых соединений. Затем производят регулировку отдельных стояков, больше или меньше прикрывая установленные на обратных стояках пробочные краны. Регулировка по стоякам при системе с одинаковым перепадом температуры воды в них должна обеспечить примерно одинаковую (15 °С) разность температур воды у входа и у выхода ее из стояка. После этого производят регулировку теплоотдачи отдельных нагревательных приборов кранами двойной регулировки. Если на отопительных стояках кранов нет, приходится краном двойной регулировки осуществлять одновременно оба этапа регулирования.

При регулировке однотрубных систем все краны двойной регулировки (или трехходовые краны) сначала оставляют открытыми, так как степень их прикрытия не зависит от высоты расположения прибора и расстояния от него до главного стояка. При этом возможны следующие случаи:

1) если в верхних этажах установится нормальная температура, а в нижних — более низкая, то, не меняя температуры воды в котлах, следует увеличить производительность насоса, вследствие чего теплоотдача приборов нижних этажей увеличится, а на верхних этажах останется почти неизменной;

2) в верхних этажах установится нормальная температура, а в нижних — более высокая. Для устранения этого недостатка, не меняя температуры воды в котлах, уменьшают производительность насоса и тем самым снижают теплоотдачу приборов нижних этажей;

3) в нижних этажах установится нормальная температура, в верхних — более высокая. В таком случае уменьшают температуру воды в котлах. Это снижает теплоотдачу верхних приборов и увеличивает производительность насоса, что сказывается на поддержании теплоотдачи нижних приборов;

4) в верхних этажах установится температура чрезмерно высокая, а в нижних — слишком низкая; в этом случае поступают так же, как и в предыдущем случае, но еще более увеличивают производительность насоса;

5) в верхних этажах установится очень низкая температура, а в нижних — нормальная; при этом необходимо повышать температуру воды в котлах до тех пор, пока она в верхних этажах не поднимется до нормальной и уменьшать производительность на-

соса так, чтобы температура в нижних этажах тоже оставалась нормальной;

6) в верхних этажах установится слишком низкая, а в нижних очень высокая температура; поступают так же, как в предыдущем случае, но еще больше сокращают производительность насоса;

7) во всех этажах установится чрезмерно высокая и примерно одинаковая температура; в этом случае уменьшают температуру воды в котлах, не меняя производительность насоса.

Перед испытанием котлы следует отключать от трубопроводов системы отопления. Арматура котлов должна быть очищена и притерта, крышки и люки закрыты, предохранительные клапаны заклинены, выкидные приспособления отключены. Водогрейные стальные и чугунные котлы испытывают водой на давление, равное 1,5 рабочего давления, но не менее $40 \cdot 10^4$ Па (4 кгс/см^2).

Паровые котлы низкого давления испытывают гидравлическим давлением, равным $19{,}6 \cdot 10^4$ Па (2 кгс/см^2) в течение 5 мин, медленно повышая давление, определяемое по одному контрольному или двум обычным манометрам с делениями на шкале через 10^4 Па (0,1 кгс/см^2). Затем давление снижают до рабочей величины и тщательно осматривают котел. Испытание считается удовлетворительным, если в котле не оказалось течи и не обнаружены признаки разрыва. В зимнее время года котлы можно испытывать только при температуре воздуха в помещении котельной не ниже 5 °С. Помимо гидравлического испытания необходимо проводить наружный осмотр котлов и оборудования котельной, с тем чтобы проверить соответствие их проекту, а также определить качество монтажа.

При наружном осмотре проверяют: прочность крепления оборудования, соответствие величин частоты вращения электродвигателей, насосов и дутьевых вентиляторов величинам, принятым в проекте; состояние ременных передач и ограждений к ним; поверхность нагрева котлов и наличие у них обводных линий; исправность арматуры, соответствие типов, размеров и номеров баков, горшков, воздухосборников проектным и правильность их установки, а также наличие и исправность контрольно-измерительных приборов и котельной. После окончания осмотра котлов и оборудования котельной производят наладку их работы. Прежде всего следует убедиться в практической возможности повышения температуры воды в них до расчетной величины и устранить все неисправности, препятствующие достижению этой цели. Оборудование новых тепловых пунктов обкатывают и подвергают испытаниям в течение трех суток. Содержание испытаний приведено в табл. 1.6.

Таблица 1.6. **Содержание испытаний нового оборудования тепловых пунктов**

Наименование оборудования	Показатели, проверяемые во время испытаний
Насосные агрегаты	Соответствие фактических характеристик паспортным данным
Водоподогреватели	Тепловой эффект и гидравлические потери (по сравнению с паспортными даниыми)
Автоматическне устройства, включающие и выключающие насосы	Надежность работы
Электрооборудование и электродвигатели	То же
Регуляторы расхода, давления, температуры, отпуска теплоты	Расчетные режимы
Элеваторы	Получение необходимого коэффициента смешения
Системы отопления	Нормальный прогрев при расчетном расходе воды

После ремонта действующих тепловых пунктов проверяют соответствие объема ремонтных работ смете, а также качество работ. Кроме того,проверяют: а) наличие и соответствие расчету ограничительных диафрагм; б) наличие и состояние контрольно-измерительной аппаратуры и автоматических устройств; в) состояние тепловой изоляции оборудования и трубопроводов в тепловом пункте; г) результаты промывок и гидравлических испытаний; д) наличие соответствующих указателей (бирок) на оборудовании и запорно-регулировочной аппаратуре после регулировки работы пункта.

Элеваторный узел испытывают, отсоединив его от тепловой сети и системы отопления, и при открытом состоянии регуляторов. Сначала испытательное давление доводят до величины рабочего давления и его выдерживают в течение 10 мин. Если при этом не обнаружено никаких дефектов, то давление повышают до 1,25 рабочего, но не ниже 1 МПа. Испытания считают удовлетворительными, если в течение 10 мин после отключения опрессовочного пресса не обнаружено течи или потения в трубопроводах, арматуре и сварных швах фланцевых соединений.

Испытание водоподогревателей производят раздельно: для межтрубного пространства и для трубного пространства. Оба эти испытания производят так же и при тех же испытательных давлениях, как испытания элеваторного узла.

27. Как проводить планово-предупредительные ремонты систем отопления, чтобы предупредить перерасход ими теплоты? Система

планово-предупредительного ремонта (ППР) получила широкое распространение во многих отраслях народного хозяйства нашей страны, а в 60-е годы начала внедряться и в жилищный фонд. В результате применения ППР достигается более длительное сохранение этого фонда в условиях нормальной эксплуатации; увеличение межремонтных периодов; снижение стоимости, трудоемкости; повышение качества ремонтных работ, а также экономия энергоресурсов и воды. Исходя из этих задач в системе ППР жилых зданий и их инженерного оборудования выполняют такие организационные и технические мероприятия по надзору, уходу, а также периодически (по плану) проводят ремонты, которые обеспечивают поддержание зданий и инженерного оборудования в постоянной эксплуатационной готовности и предупреждают их преждевременный износ.

Систему ППР осуществляют отдельно для тепловых пунктов, водоподкачек, лифтов и для прочего инженерного оборудования, находящегося внутри зданий. Примером организации ППР и наладки оборудования тепловых пунктов, элеваторных узлов и водоподкачек может служить соответствующее Положение, принятое в Москве. По этому Положению в систему ППР входят следующие технические мероприятия, выполняемые в плановом порядке: большой капитальный ремонт (К), средний капитальный ремонт (С), малый капитальный ремонт (М), текущий ремонт (Т), ежедневный технический осмотр (ТО-1), еженедельное техническое обслуживание (ТО-2). Согласно этой системе при ППР производят ремонт, осмотр и обслуживание всего оборудования тепловых пунктов, элеваторных узлов и водоподкачек и в том числе автоматики электрооборудования и строительных конструкций в помещениях пункта или узла. Задачей каждого ремонта является восполнение износа оборудования, происшедшего в предшествующий данному ремонту период.

Межремонтный цикл (период времени между двумя капитальными ремонтами оборудования) для теплового пункта принят равным шести годам, в течение которых ежегодно выполняется по одному ремонту в следующей последовательности: М—С—М—С—М—К. Для элеваторных узлов и водоподкачек установлен двухлетний межремонтный цикл, включающий только малый и средний ремонты (в первый год малый, во второй — средний). Основные показатели ремонтных работ (продолжительность и объем ремонта) планируют дифференцированно для каждого объекта в зависимости от суммарной трудоемкости, конструктивных особенностей, назначения оборудования, режима его работы и др.

В состав работ при большом капитальном ремонте (К) теплового пункта входят: полная разборка, ревизия, заме-

на или ремонт всех узлов и агрегатов, запорной арматуры, насосов, электродвигателей, электрооборудования, водоподогревателей, контрольно-измерительных приборов и автоматики, а также наладка этого оборудования, теплоизоляционные и необходимые ремонтно-строительные работы. Кроме перечисленных работ в состав их может входить наладка внутриквартальных (микрорайонных) тепловых сетей и внутренних систем отопления, горячего и холодного водоснабжения. В состав работ при среднем капитальном ремонте (С) теплового пункта, элеваторного узла или водоподкачки входят: разборка, ревизия, ремонт или замена отдельных узлов и агрегатов, запорной арматуры, насосов, трубопроводов, водонагревателей, элементов электрооборудования, контрольно-измерительных приборов и автоматики, а также выполнение необходимых теплоизоляционных и ремонтно-строительных работ. Состав работ при малом капитальном ремонте (М) тот же, что и при среднем, но объем их меньше: предусматривается лишь частичная разборка агрегатов и узлов, замена или ремонт неисправной арматуры, ремонт водонагревателей, насосов, трубопроводов, электрооборудования, контрольно-измерительных приборов и автоматики, а также выполнение необходимых теплоизоляционных и ремонтно-строительных работ. Выполнение капитального ремонта заканчивается оформлением соответствующей технической документации и акта приемки отремонтированных тепловых пунктов, элеваторных узлов или водоподкачек в дальнейшую эксплуатацию.

Текущий ремонт (Т) выполняют один раз в месяц, причем один из текущих ремонтов заменяют большим, средним или малым капитальным ремонтом (в соответствии с планом и графиками выполнения капитальных ремонтов). В состав работ при текушем ремонте входит устранение выявленных неисправностей путем замены или ремонта отдельных неисправных деталей, узлов, механизмов и приборов, а также выполнение необходимых проверочных, регулировочно-наладочных, крепежных, аварийно-ремонтных и других работ.

В состав работ при еженедельном техническом обслуживании (ТО-2) входит: проверка работы инженерного оборудования; устранение неисправностей, выявленных в течение предыдущей недели, очистка вращающегося оборудования от пыли и грязи со смазкой его частей (в случае необходимости); проверка и подтяжка или набивка сальниковых уплотнений насосов и арматуры; продувка фильтров и импульсных линий гидравлических регуляторов; проверка, корректировка и в случае необходимости настройка тепловой автоматики и др. При выполнении ТО-2 отдельные виды оборудования допускается останав-

ливать настолько, чтобы не нарушить режим работы теплового пункта, элеваторного узла или водоподкачки. В день выполнения ТО-2 ежедневный технический осмотр не производят, а соответствующие последнему работы выполняют дополнительно к приведенной выше номенклатуре работ при ТО-2.

В состав работ при ежедневном техническом осмотре (ТО-1) входят: контроль исправности работы инженерного оборудования и поддержание заданных режимов его работы; проверка готовности к работе резервного оборудования, а также контрольно-измерительных приборов и автоматики (с записью показателей контролируемых параметров работы систем тепловодоснабжения в оперативный журнал); устранение мелких неисправностей, а также проверка связи с ОДС и ТП.

ППР систем тепловодоснабжения жилых зданий включает в себя мероприятия, которые должны предотвращать преждевременный износ и аварии частей зданий и их инженерного оборудования, а также поддерживать их в состоянии, обеспечивающем нормальный режим работы. Общий осмотр здания проводят весной и осенью. При весеннем осмотре уточняют объемы работ по капитальному и текущему ремонтам, а также составляют перечень мероприятий, выполнение которых необходимо для подготовки здания и его инженерного оборудования к эксплуатации в течение следующей зимы. Во время осеннего осмотра определяют степень выполнения ремонтных работ, намеченных при весеннем осмотре, и проверяют готовность здания и его инженерного оборудования к эксплуатации зимой. При частичном осмотре здания обследуют инженерное оборудование здания, одновременно устраняя выявленные мелкие неисправности оборудования, а также налаживают и регулируют системы отопления и водоснабжения, устраняют имеющиеся утечки воды, регулируют смывные бачки и др.

Внутриквартальные элементы системы отопления осматривают 2 раза в год, а магистральные ее теплопроводы (на чердаке и в подвале), котлы и котельное оборудование — 6 раз (в течение отопительного периода). Системы горячего и холодного водоснабжения и канализацию осматривают 6 раз в год, а квартирные электросети, арматуру и электрооборудование — 1 раз в год. Те же элементы системы электроснабжения, находящиеся в подвалах, на лестничных клетках, чердаках, осматривают ежемесячно так же, как и электрощиты, наружные электропроводки и их арматуру. Внеочередные осмотры проводят после сильных ветров, наводнений, больших снегопадов или ливней. Профилактический текущий ремонт планируют заранее. Он необходим для предотвращения преждевременного износа частей

здания и его инженерного оборудования и снижения затрат на капитальный ремонт. Выполняют его через каждые 3 года. Текущий непредвиденный ремонт проводят при обнаружении неисправностей инженерного оборудования, замеченных жильцами или слесарями-сантехниками. Срок устранения неисправностей — одни сутки, а аварийные неисправности должны быть устранены немедленно.

При капитальном выборочном ремонте заменяют отдельные изношенные строительные конструкции, а также частично или полностью инженерное оборудование зданий. Одновременно можно выполнять (с включением в состав капитального ремонта) работы по повышению уровня благоустройства здания: замена печного отопления центральным; присоединение действующей системы отопления здания к теплофикационным сетям; переоборудование печей для сжигания в них газа; диспетчеризация и автоматизация работы инженерного оборудования; механизация топливоподачи и шлакозолоудаления (при наличии котельных); устройство в здании системы горячего водоснабжения или водоподкачек; устройство новых лифтов и мусоропроводов; установка в квартирах дополнительных газовых приборов. Выполняют капитальный ремонт через каждые 6—9 лет.

Цель комплексного капитального ремонта — устранение физического износа строительных конструкций и инженерного оборудования путем их восстановления или замены. Одновременно может быть повышен уровень благоустройства здания (см. выше), а также устранен моральный износ (путем перепланировки помещений здания и установки более качественных санитарно-технических и других приборов и оборудования). К капитальному ремонту систем отопления относят устройство в здании центрального отопления (вместо печного), подключаемого к тепловым сетям ТЭЦ или районной, квартальной, групповой котельным. Если по местным условиям это осуществить нельзя, то монтируют домовую котельную, устраиваемую обычно выносной.

В котельной капитальный ремонт заключается в следующем: в замене отопительных котлов, насосов, дутьевых вентиляторов или ремонте перечисленного оборудования с полной разборкой и заменой узлов и деталей; в устройстве выносных топок при необходимости сжигания в котлах низкосортного топлива; автоматизации работы котельной; перекладке обмуровки котлов и дымоходов; замене трубопроводов и их теплоизоляции; переводе котельных с твердого топлива на газообразное; замене пришедших в негодность металлических дымовых труб; присоединении системы к теплофикационным сетям; выполнении ремонтно-строительных работ, связанных с капитальным ремонтом

котельной. Капитальный ремонт системы отопления заключается в полной или частичной смене трубопровода и смене части нагревательных приборов.

Обязательным элементом текущего ремонта системы отопления является ее ежегодная промывка по окончании отопительного периода. В состав работ по ее текущему ремонту входит также ремонт и смена в отдельных помещениях (до 10 %) неисправной регулирующей арматуры, основными дефектами которой являются негерметичность и потеря регулирующей способности.

В котельной производят следующие работы по текущему ремонту: утепление ее помещений, устранение в них сырости и их побелку, мелкий ремонт электроосвещения и силовой проводки, мелкий ремонт оборудования котельной, исправление и перекладка боровов, просушка их, устранение подсоса воздуха и создание необходимой тяги в дымоходе, смена одной-двух секций в чугунных секционных котлах; смена прогоревших колосников, топочных и поддувальных дверок котлов и шиберов, укрепление топочных и поддувочных дверок; оборудование шиберов противовесами, мелкий ремонт вентиляторов, электродвигателей и ограждений последних; мелкий ремонт дутьевого воздуховода; замена неисправных контрольно-измерительных приборов. К числу частых неисправностей котельного оборудования следует отнести неисправности гарнитуры котлов — поломку топочных дверок, дверных рамок, что приводит к перерасходу топлива. Необходимо своевременно заменять шпильки, на которые устанавливается и крепится эта гарнитура.

ГЛАВА 2. СНИЖЕНИЕ РАСХОДА ВОДЫ И ТЕПЛОТЫ СИСТЕМАМИ ГОРЯЧЕГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ

2.1. Мероприятия по снижению расхода воды и теплоты системами горячего водоснабжения

28. Как устроены системы горячего водоснабжения? Горячее водоснабжение может быть централизованным и местным. В первом случае приготовление воды производится в одном центре, из которого она подается по трубам ко всем точкам водоразбора, во втором — вблизи от места ее потребления.

В местных системах горячего водоснабжения приготовление воды осуществляется в газовых водонагревателях или колонках, а при системах квартирного отопления — в змеевиках или сварных баках, вделываемых в плиты. При отсутствии газопровода колонки на твердом топливе устанавливают в жилых зданиях высотой до пяти этажей включительно. Газовые водонагреватели

устанавливают в жилых зданиях, если есть возможность размещения каналов для отвода продуктов сгорания.

Различают: *одноточечные* полуавтоматические газовые водонагреватели, обслуживающие поочередно два прибора — ванну и умывальник, находящиеся непосредственно у водонагревателя; *многоточечные* автоматические водонагреватели, обслуживающие точки водоразбора, находящиеся на расстоянии до 10 м от водонагревателя. В многоиаселенных квартирах установка многоточечных водонагревателей нерациональна, так как в них долгое время работают мойки, что приводит к перегоранию радиатора нагревателей, а также возникают трудности при пользовании ванной, поскольку при выходе воды из нескольких кранов может резко меняться ее температура.

При отсутствии центральных тепловых пунктов система горячего водоснабжения может снабжаться теплотой от котельных, а также от ТЭЦ (с местным тепловым узлом). Схема теплоснабжения здания с таким узлом при наличии в нем системы горячего водоснабжения показана на рис. 2.1. Поступающая из водопроводной сети вода сначала нагревается обратной водой из системы отопления в водоподогревателях первой ступени *1*, а затем в подогревателях второй ступени *4* догревается до 60—65 °С перегретой водой теплосети. Скоростной секционный водоподогреватель (рис. 2.2), состоящий из стального корпуса *4*, внутри которого находятся латунные трубки *5*, ввальцованные или вваренные в переднюю *2* и заднюю *6* решетки. Отдельные секции подогревателя соединены друг с другом «калачами» *7* с фланцевыми патрубками. К системе нагреватель присоединен патрубками *3*, а к теплосети — патрубками *1*. Пройдя нагреватель второй ступени, вода снова поступает в подающую линию теплосети. Поддержание постоянной температуры, поступающей в сеть горячего водоснабжения здания, осуществляется с помощью устанавливаемого на подающей линии теплосети терморегулятора *2* (см. рис. 2.1), который соответственно изменяет количество поступающей в водоподогреватель сетевой воды.

Схема автоматического регулирования температуры сетевой воды показана на рис. 2.3. Она состоит из термореле *6*, установленного на трубопроводе *1*, регулятора расхода *4*, смонтированного на трубопроводе перегретой воды *3*, импульсной трубки *5* и размещенного в ней дросселя *2*. При повышении температуры горячей воды по сравнению с заданной величиной термореле дает импульс для прикрытия расходного регулятора *4*, и количество перегретой воды, поступающей в подогреватель, уменьшается. В настоящее время начинает применяться новая схема теплоснабжения — открытая, при которой вода для горячего водоснабже-

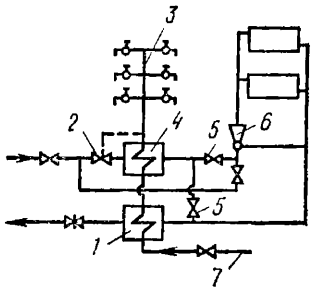


Рис. 2.1. Схема теплоснабжения при наличии в здании системы горячего водоснабжения

1 — водоподогреватель первой ступени; *2* — терморегулятор; *3* — сеть горячего водоснабжения; *4* — водоподогреватель второй ступени; *5* — задвижка; *6* — элеватор; *7* — водопроводная труба

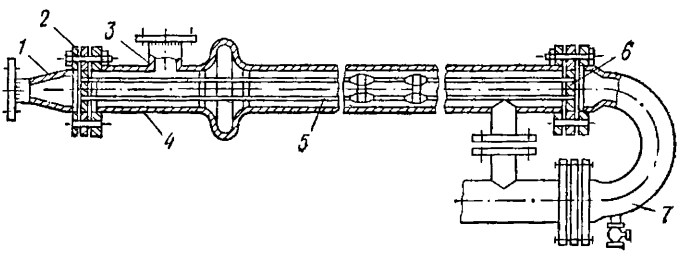


Рис. 2.2. Скоростной секционный подогреватель

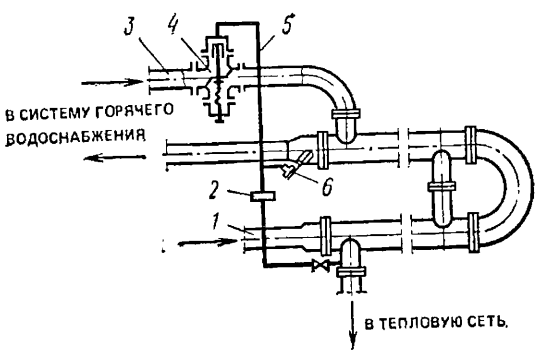


Рис. 2.3. Автоматическое регулирование количества воды, поступающей в водоподогреватель

ния отбирается непосредственно из тепловой сети. Поддержание необходимой постоянной температуры этой воды производится с помощью терморегулятора. Такая схема экономичнее предыдущей: в ней отсутствуют подогреватели, циркуляционные насосы, а вместо четырехтрубной сети смонтирована двухтрубная.

В системах горячего водоснабжения, снабжаемых теплотой от котельной, применяют водогрейные (рис. 2.4, *а*) и паровые котлы (рис. 2.4, *б*), работающие совместно с пароводяными нагревателями — емкими (рис. 2.5, *а*) или скоростными (рис. 2.5, *б*). Емкие водоподогреватели состоят из корпуса *1* с находящимся внутри корпуса паровым змеевиком *2*. Подогреватель снабжен присоединенными к патрубку *3* рычажным предохранительным клапаном, срабатывающим, если давление внутри корпуса превысит расчетную величину, термометром *4* и манометром *5*. Холодная вода входит в водоподогреватель через патрубок *6*, а нагретая выходит через патрубок *7*. Патрубки *8* и *9* служат для подачи в змеевик пара и удаления из него образовавшегося конденсата. Змеевик с патрубками *8* и *9* крепится на фланце *10*, присоединенном на болтах и прокладке, к корпусу *1*. Змеевик установлен на опорах *11*, отдельные витки крепятся скобами *12*. Водонагреватели можно крепить к капитальной стене с помощью стальных конструкций *13*.

Скоростной пароводяной водонагреватель (рис. 2.5, *б*) состоит из корпуса *14*, к которому на болтах присоединена задняя камера *15* и передняя камера *17*. Внутри задней камеры находится колпак *16*. Трубная система *18* водоподогревателя состоит из стальных труб, внутри которых циркулирует нагреваемая вода, а в межтрубном пространстве находится пар. Для обеспечения нагрева воды до необходимой температуры она проходит последовательно четыре хода (по пути, указанному стрелками на рис. 2.5, *б*), отделяемые друг от друга перегородками в колпаке и передней камере. При установке водоподогревателей необходимо перед ними предусмотреть свободное пространство, достаточное для того, чтобы свободно вынуть из корпуса трубную систему. Если такого пространства нет, то можно трубную систему вынимать через соседнее помещение. Для этого в общей стене или перегородке делают проем, диаметр которого должен быть на 100—200 мм больше фланца *10*.

Применяют две схемы соединения парового котла с водоподогревателем. Если последний устанавливают на полу, то конденсат из змеевика или труб системы водоподогревателя стекает в конденсатосборник, откуда он периодически питательным насосом нагнетается в котел. Если водоподогреватель установлен под потолком помещения (рис. 2.6), возможен самотечный возврат конденсата в котел. Для этого высота h между уровнем воды в паросборнике котла и отметкой выхода конденсата из водонагревателя должна быть на 200 мм больше полной потери давления пара в трубопроводе от паросборника до места выхода конденсата из змеевика.

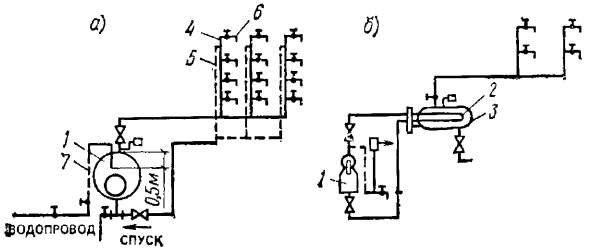
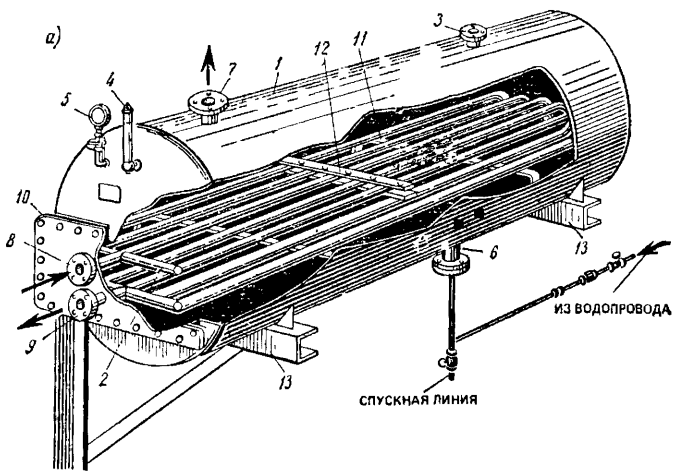


Рис. 2.4. Схемы систем горячего водоснабжения, присоединенных к котлам
а — водогрейным; *б* — паровым; *1* — котел; *2* — змеевик; *3* — емкий водоподогреватель; *4* — подающие стояки; *5* — циркуляционные трубопроводы; *6* — водоразборная арматура; *7* — питательная труба



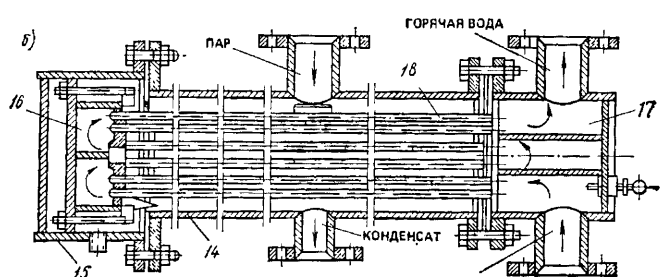


Рис. 2.5. Пароводяные водоподогреватели:
а — емкие; *б* — скоростные

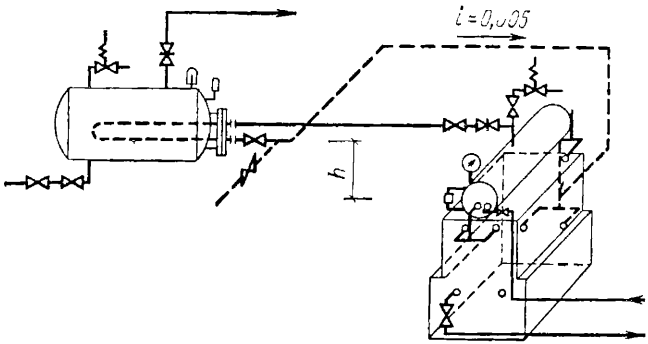


Рис. 2.6. Схема самотечного возврата конденсата в паровой котел

Поскольку в паровом котле циркулирует одна и та же вода, отложение накипи на его стенках небольшое. Применяют схему горячего водоснабжения с паровыми котлами в тех случаях, когда в здании имеется потребность в паре (главным образом при наличии домовой прачечной или когда теплоснабжение происходит от заводской котельной). Паровой котел устанавливают в котельной рядом с водогрейными котлами, присоединенными к системе отопления здания. В водогрейном котле (см. рис. 2.4, *а*) непрерывно подается водопроводная вода и поэтому его приходится часто очищать от накипи.

29. Как устранить перерасход воды и теплоты в трубопроводах системы горячего водоснабжения жилого здания? Перерасходы воды и теплоты в системах горячего водоснабжения происходят по следующим причинам:

а) при решении системы, не предусматривающим циркуляцию воды в системе (см. рис. 2.4, *б*), в период отсутствия водоразбора вода в стояках и подводках к арматуре остывает и при возобновлении водоразбора жильцы сливают остывшую воду. Отсутствие циркуляционных линий допускается только в зданиях высотой до четырех этажей и в помещениях, где расход горячей воды непрерывен (например, в прачечных);

б) циркуляционная магистраль засорена и циркуляция воды в системе горячего водоснабжения прекратилась или затруднена; возникает перерасход теплоты и воды;

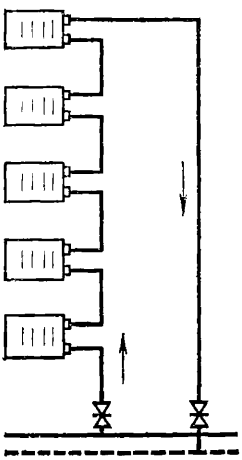
в) произошло прожавление полотенцесушителей, выполненных в виде регистров, или корпусов емких водоподогревателей и утечка воды из них. Сквозное прожавление полотенцесушителей обычно происходит в местах сварки его труб и когда он выполнен в виде регистров. При замене дефектных полотенцесушителей новыми их надо изготовлять из оцинкованных труб в виде

змеевиков и все соединения делать на резьбе. При этом следует учесть, что при установке водоразборной арматуры на подающей части стояка полотенцесушители иногда работают плохо — при усиленном водоразборе они не прогреваются, поэтому в новых зданиях применяют схему с постоянно подогреваемыми полотенцесушителями с подключением их на подающей части стояка и водоразборными кранами на опускной ее части (рис. 2.7).

Разрыв водонагревателя происходит из-за превышения расчетного давления в нем (чаще всего такая авария происходит с водонагревателями, корпус которых в значительной мере проржавлен). Эта аварня может произойти при отсутствии или неисправности предохранительного клапана или в результате перегрева воды (при отсутствии или недостаточном ее разборе). Чтобы такая авария не случилась, необходимо регулярно, не реже 1 раза в месяц, проверять исправность действия клапана. Проржавевшие участки корпуса емкостного водонагревателя вырезают так, чтобы отверстие имело длину и ширину не менее 250 мм, а углы его закругляют радиусом не менее 100 мм. Кромки отверстия зачищают зубилом и стальной щеткой. Длина и ширина заплаты должна быть на 4—6 мм меньше отверстия, а толщина равна толщине стенки корпуса. Заплату вкладывают в отверстие, немного сдвигая ее по продольной оси (рис. 2.8); последовательность приварки заплаты по участкам показана на рисунке номерами. При приварке заплаты следует пользоваться только толстообмазанными электродами.

Толщина стенки емкостного подогревателя (если в результате ржавления она местами стала тоньше) может быть восстановлена путем наплавки металла. Для этого ремонтируемый участок сначала разбивают на квадраты рзмером 150×150 мм или треугольники того же размера (рис. 2.9) и затем наплавляют на них металл в последовательности, указанной на рисуике. При наплавлении нескольких слоев каждый из них наплавляется перпендикулярно по отношеиию друг к другу;

г) наблюдается разность температур воды у водоразборных очек на некоторых стояках. Причинами этой неисправности могут быть: 1) засоры в нижней части стояков; 2) воздушная проба в верхней части стояка. Во многих случаях для ее устранения ледует переделать стояк, как это показано на рис. 2.10; 3) не трегулированы стояки системы с тупиковой разводкой. Необходимо отрегулировать расходы воды по стоякам с помощью вентилей, находящихся в их нижней части; 4) засорена циркуляционная линия недогревающегося стояка (определяется на ощупь о степени нагрева в часы минимального расхода воды); 5) отсутствует теплоизоляция на горячей магистрали. В этом случае



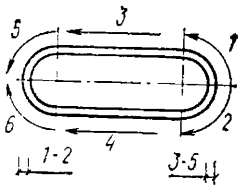
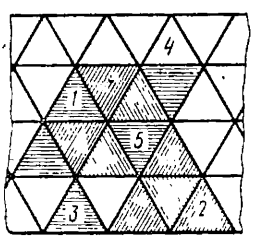


Рис. 2.8. Устройство заплаты на корпусе водоподогревателя

←
Рис. 2.7. Присоединение полотенцесушителей к трубопроводам системы горячего водоснабжения



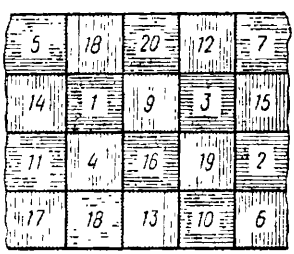


Рис. 2.9. Наплавление металла на стенку емкостного водоподогревателя

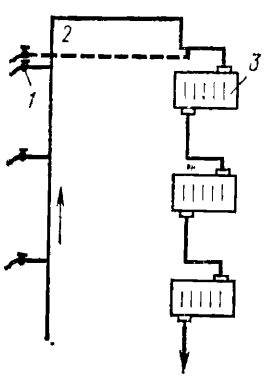


Рис. 2.10. Схема переделки стояка горячего водоснабжения

1 — существующее присоединение смесителя на верхнем этаже; *2* — присоединение после его переделки; *3* — полотенцесушитель

отстающим является последний стояк, считая по ходу движения воды; 6) проржавление трубопровода и змеевиков водонагревателей происходит из-за разъедания труб свободным кислородом, содержащимся в воде, при плохом качестве оцинковки труб, при опорожнении части трубопровода (из-за недостаточного напора) в местах сварки оцинкованных труб и пересечения трубами междуэтажных перекрытий — при глухой заделке трубы в этом перекрытии. В связи с этим водонагреватели и трубопроводы постоянно должны быть наполнены водой и иметь специальные фильтры, поглощающие кислород и углекислоту. Если стояки горячего водоснабжения скрыты в стене или панели, то утечка воды через проржавевшие участки стояков может остаться незамеченной в течение долгого срока. Поэтому необходимо периодически просматривать нижние, выходящие в подвал части стояков, убеждаясь в том, что они не смачиваются водой.

Существенными факторами коррозии являются температура воды в системе горячего водоснабжения и химический состав воды. Скорость коррозии тем больше, чем выше температура воды в них. С повышением температуры от 50 до 80 °С скорость коррозии возрастает примерно на 35 %. Она связана с интенсивным при таких температурах выделением из воды кислорода и углекислоты. Поэтому для устранения перегрева воды необходимо в помещении теплового ввода устанавливать на магистрали горячего водоснабжения регуляторы температуры и следить за их исправностью.

Схема эксплуатируемой системы горячего водоснабжения с нижней прокладкой магистралей и самостоятельными циркуляционными стояками показана на рис. 2.11, *а*, а схема той же системы после ее реконструкции на рис. 2.11, *б*: все циркуляционные стояки отсоединяют от циркуляционной магистрали и демонтируют, а эту и подающую магистрали соединяют. Схема эксплуатируемой системы со стояками, объединенными сверху, и циркуляционным стояком, присоединенным к верхней перемычке, показана на рис. 2.12, *а*, а схема той же системы после реконструкции — на рис. 2.12, *б*. На последней схеме циркуляционный стояк монтируют перед стояками (считая по ходу воды в магистрали); вентили на стояках, подводках и перемычках заменяют проходными кранами, при которых возможно движение воды в двух направлениях. Циркуляционную магистраль демонтируют. После реконструкции циркуляция воды в стояках делается более устойчивой и слив жильцами охладившейся воды уменьшается.

Улучшение достигается тем, что системы с двухтрубным присоединением стояков превращают в системы с однотрубным их присоединением к подающей магистрали. При этом резко умень-

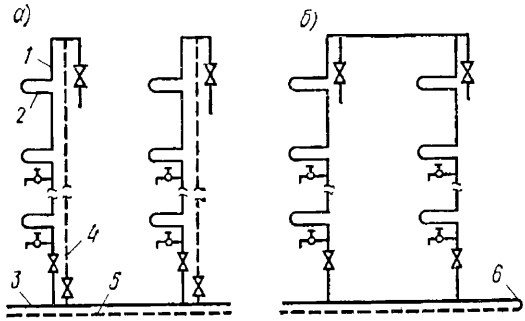


Рис. 2.11. Схема системы горячего водоснабжения с нижней прокладкой магистрали

а — до реконструкции; *б* — после реконструкции: *1* — водоразборный стояк; *2* — полотенцесушитель; *3* — подающая магистраль; *4* — циркуляционный стояк; *5* — циркуляционная магистраль; *6* — перемычка магистралей

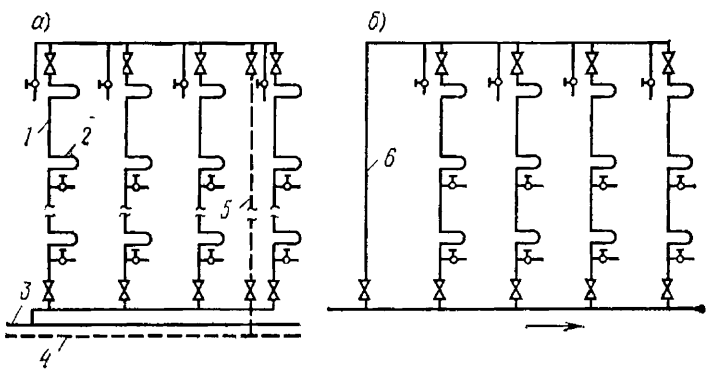
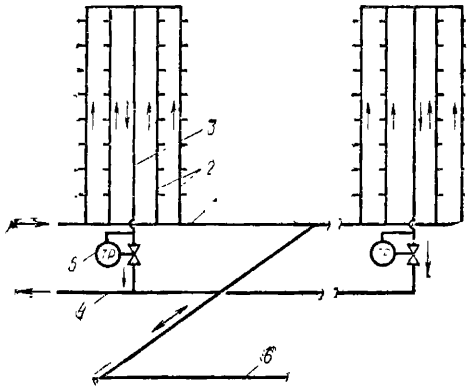
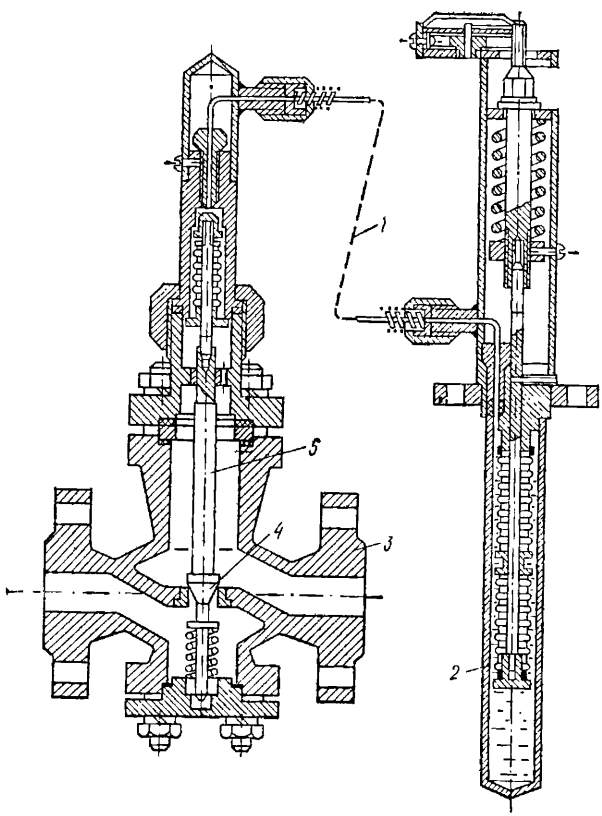


Рис. 2.12. Схема системы горячего водоснабжения с объединенными сверху стояками

а — до реконструкции; *б* — после реконструкции: *1* — водоразборный стояк; *2* — полотенцесушитель; *3* — подающая магистраль; *4* — циркуляционная магистраль; *5* — циркуляционный стояк; *6* — холостой стояк

шается количество циркуляционных колец — оно будет равно числу отдельных ветвей системы. Отрегулировать работу такой системы по стоякам сравнительно просто. Значительного снижения расхода теплоты в системах горячего водоснабжения жилых зданий достигают при работе этих систем в ночное время с пониженной температурой воды. Для этого в центральном или местном тепловом пункте монтируют два биметаллических реле — дневное, поддерживающее температуру поступающей к потребителям воды на уровне 60 °С, и ночное, обеспечивающее с 0 ч 30 мин


3
2
1
5
4
6


1
5
4
3
2

←
Рис. 2.13. Установка терморегуляторов на циркуляционном стояке системы горячего водосиабжения
1 — распределительный подающий трубопровод; *2* — подающие стояки; *3* — циркуляционный стояк; *4* — циркуляционная магистраль; *5* — терморегулятор; *6* — подающая магистраль

до 5 ч утра температуру этой воды около 45 °С. Переключение реле производится автоматически часовым механизмом. Применение такой установки обеспечивает экономию (до 50 %) теплоты в ночное время:

д) отсутствие или недостаточная толщина изоляции магистралей и стояков системы горячего водоснабжения не только приводит к большим потерям теплоты, но и увеличивает расход электроэнергии на перекачку циркуляционной воды, так как охлаждение воды в трубах требует увеличения ее расхода. Потери теплоты трубопроводами систем горячего водоснабжения при наличии центральных тепловых пунктов в среднем составляют около 30 % всей расходуемой теплоты и в том числе до 80 % приходится на потери теплоты стояками этих систем. В этих случаях целесообразна их изоляция, что уменьшит не только потери теплоты, но и расход электроэнергии на перекачку циркуляционной воды, так как снизится ее расход;

е) потери теплоты при сливе жильцами воды, остывшей в системе, чаще происходят в группах зданий, снабжаемых водой от центрального теплового пункта, и чем больше радиус действия этого пункта, тем значительнее снижение температуры нагретой воды в наиболее удаленных от него зданиях и больше слив воды жильцами. Дополнительное различие в температурах воды, выходящей из кранов-смесителей, создается внутри самой системы. Чем на большем расстоянии находится стояк от теплового ввода, тем охлаждение воды больше и циркуляция ее во многих стояках недостаточна: Слив остывшей воды больше в группах домов, снабжаемых горячей водой из ЦТП и наиболее удаленных от ТЭЦ. В современных крупных системах удовлетворительно могут снабжаться горячей водой жильцы зданий, расположенных вблизи ТЭЦ: температура воды в стояках и полотенцесушителях этих зданий до 20 °С выше, чем в отдаленных зданиях.

В крупных системах горячего водоснабжения при переменном режиме их работы происходит непрерывное перераспределение циркуляционных потоков как по зданиям, так и в отдельных стояках системы горячего водоснабжения каждого здания. Значительно улучшается работа таких систем, когда в них циркуляционные расходы регулируют с помощью терморегуляторов, устанавливаемых на обратных трубопроводах секционных узлов системы (рис. 2.13). В этом случае регулируемым параметром си-

← Рис. 2.14. Регулятор температуры прямого действия

стемы является температура воды у основания обратных стояков. В зависимости от нее регулятор позволяет перераспределять циркуляционный расход по секционным узлам системы.

Серийно выпускаемый отечественной промышленностью регулятор температуры прямого действия с термоклапаном показан на (рис. 2.14). Регулятор состоит из термобаллона *2*, исполнительного механизма *3*, капиллярной трубки *1*, штока *5* и связанного со штоком золотника *4*. Когда температура воды в стояке повышается, соответственно возрастает и температура жидкости в термобаллоне *2*; жидкость расширяется и через трубку *1* передает свое возросшее давление на шток *5*; золотник *4*, передвигаясь, уменьшает количество поступающей воды. Если температура воды снизится, то пружина, находящаяся на нижней части штока, поднимет золотник, и количество поступающей воды увеличится. Обводные линии позволяют отключать терморегуляторы для их осмотра и ремонта. Исследования, выполненные Мосжилниипроектом, показали, что среднесуточный расход горячей воды в данном микрорайоне снизился на 14 % — так отразилось на этом основном показателе работы системы уменьшение количества сливаемой жильцами остывшей воды. Указанный эффект тем больше, чем крупнее и разветвленнее общая система горячего водоснабжения.

В системах горячего водоснабжения с непосредственным водоразбором такого же эффекта добиваются при установке простых в изготовлении и эксплуатации регуляторов температуры, разработанных Свердловскэнерго (рис. 2.15). Корпус регулятора *5* разделен перегородкой-седлом *8* на две камеры, в нижней камере находится выполненный из нержавеющей стали и заполненный бензолом сильфон *2*. К верхнему его торцу присоединен резиновый клапан *7* с направляющим штоком *9*. Сетевая вода поступает в регулятор через патрубок *6*. Через патрубок *3* горячая вода поступает к потребителям. Степень регулирующей способности прибора может изменяться путем ввертывания регулирующего винта *4* (для повышения температуры выходящей воды винт вывертывается). Если вода, поступающая из патрубка *6* в регулятор, имеет температуру ниже заданной (60—75 °С), то температура и давление бензола уменьшаются, клапан приоткрывается и в регулятор начинает поступать горячая сетевая вода. При повышении температуры смешанной воды в регуляторе до величины, более заданной, клапан приоткроется. Движение клапана прекращается, когда температура этой воды достигает заданной температуры. Схема установки регулятора показана на рис. 2.15, *б*, обратный клапан *10* необходим для предотвращения перетекания сетевой воды через регулятор в обратный теплопровод.

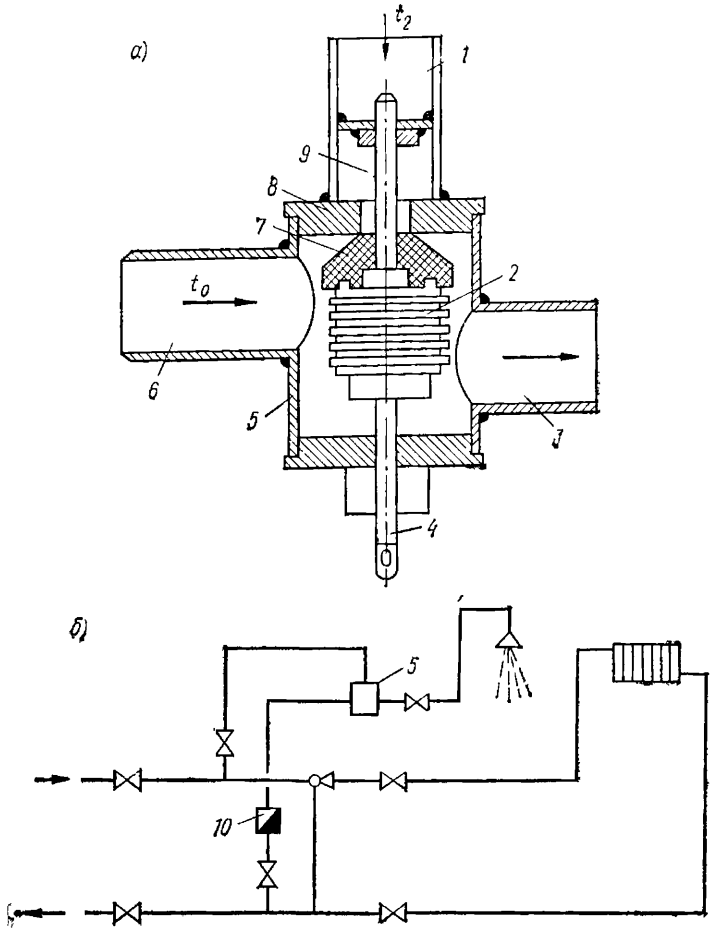


Рис. 2.15. Регулятор температуры конструкции Свердловскэнерго
а — регулятор; *б* — схема установки регулятора

Испытания регулятора подтвердили его эксплуатационную надежность и хорошую эффективность действия.

Хорошие результаты по экономии теплоты обеспечивает также схема регулирования температуры и, следовательно, количества горячей воды, показанная на рис. 2.16. Датчик *3*, установленный на трубопроводе подающейся воды, дает сигнал электронному блоку *2* (АРТЗ-2А) и он приводит в движение исполнительный механизм *1* с регулирующим клапаном. При перегреве

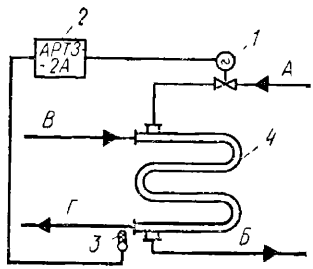


Рис. 2.16. Схема регулирования температуры воды с автоматическим регулятором температуры АРТЗ-2А

А — поступление воды-теплоносителя; Б — выход этой воды; В — холодная вода; Г — поступление нагретой воды в систему горячего водоснабжения

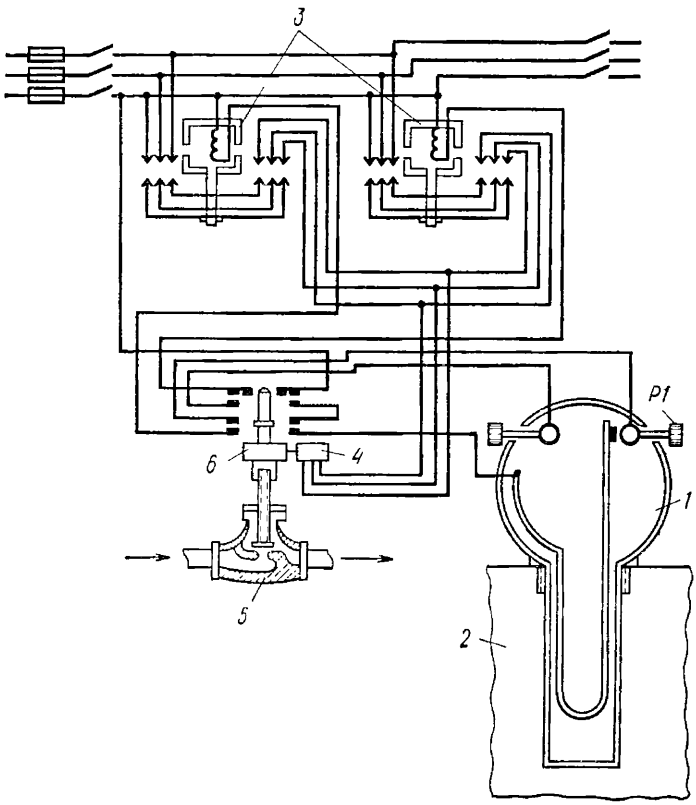


Рис. 2.17. Автоматическая регулировка подачи пара в змеевики водоподогревателей в зависимости от температуры воды в них

1 — термореле; *2* — водоподогреватель; *3* — магнитный пускатель; *4* — электродвигатель редуктора; *5* — вентиль; *6* — переключатель хода

воды, подающейся в систему горячего водоснабжения, этот клапан приоткрывается и количество воды, поступающей в водоподогреватель *4*, уменьшается;

ж) одной из существенных причин перерасхода теплоты, потребляемой на горячее водоснабжение, является несвоевременное закрывание обслуживающим персоналом паровой задвижки у водонагревателей при достижении расчетной температуры находящейся в них воды. Автоматизация регулирования подачи пара в змеевики водонагревателей (рис. 2.17) устраняет перерасход теплоты;

з) давление в смесителях, располагающихся на одном стояке, но на разных этажах здания, различно. Избыточные давления воды у санитарных приборов особенно велики в многоэтажных зданиях. Так, у приборов, находящихся на первом этаже 16-этажного жилого здания, оно равно около 0,5 ГПа (50 м вод. ст.), и, следовательно, расход воды, поступающей в прибор под таким большим давлением, значительно больше расчетного значения. Устранить или резко снизить этот перерасход можно установкой перед санитарными приборами латунных дисковых диафрагм толщиной 3—5 мм с центральным отверстием. Диафрагмы устанавливают перед вентилями (считая по ходу движения воды), отключающими подачу горячей и холодной воды в приборы (рис. 2.18). При установке диафрагмы избыточное давление поглощается ее гидравлическим сопротивлением проходу воды, в результате достигается двойной эффект: снижаются затраты теплоты на подогрев воды, а также на воду (последнее допустимо принимать усредненными и равными 15 % затрат на теплоту). Эффект зависит от напора на вводе водопровода в здание, этажности его и стоимости тепловой энергии.

Диафрагмы можно устанавливать и в других участках системы. На рис. 2.19 показаны эти участки: патрубок смесителя, установка в нем конусной прокладки или шайбы, можно устанавливать диафрагмы также, ограничив высоту подъема клапана *14* над седлом *18*, для чего в клапане следует установить утолщенную прокладку *20* (рис. 2.19, *ж*); с этой же целью между шпинделем *13* и клапаном *14* помещают шайбу *21* (рис. 2.19, *з*), для чего предварительно обтачивают хвостовик клапана. Одно требование должно быть соблюдено при всех этих вариантах решения: диафрагма должна легко сниматься с места для ее прочистки при образовавшемся засоре. Значения диаметров диафрагм приведены в табл. 2.1, которая составлена по данным ЦНИИЭП инженерного оборудования. По данным этого института, при протекании воды через указанные диафрагмы шума не возникает и они не засоряются;

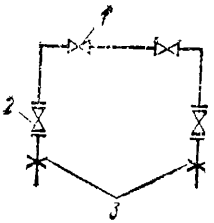


Рис. 2.18. Схема установки диафрагм в подводящих трубах к санитарным приборам

1 — смеситель; *2* — вентили; *3* — диафрагмы

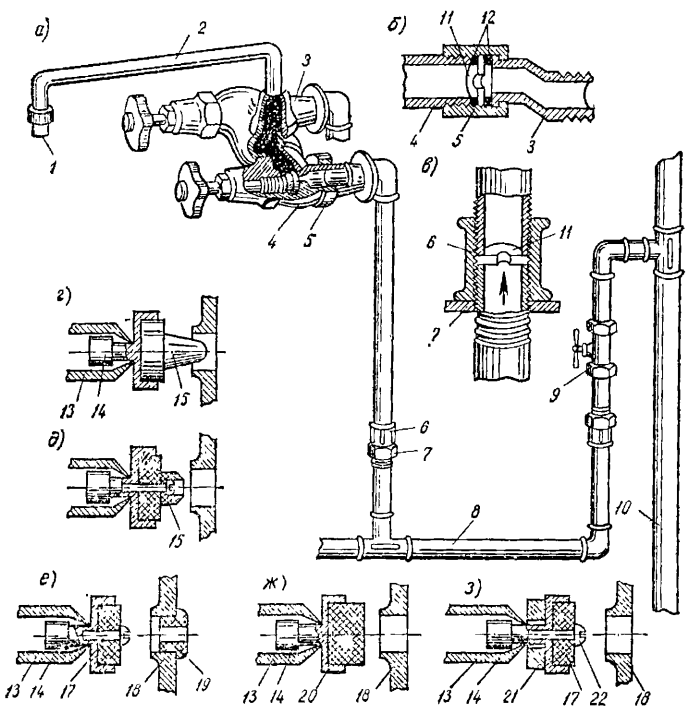


Рис. 2.19. Установка диафрагм в системах горячего водоснабжения

а — места установкн диафрагм системы; *б* — установка диафрагмы в патрубке смесителя; *в* — то же в подводке; *г* — установка в смесителе конусной прокладки; *д* — то же, вставки; *е* — то же, втулки; *ж* — то же, утолщенной прокладки; *з* — то же, шайбы; *1* — аэратор; *2* — излив; *3* — патрубок; *4* — корпус смесителя; *5* — накидная гайка; *6* — муфта; *7* — контргайка; *8* — подводка; *9* — вентиль; *10* — стояк; *11* — дисковая диафрагма; *12* — уплотнительные прокладки; *13* — шпиндель; *14* — клапан; *15* — конусная прокладка; *16* — вставка; *17* — резиновая прокладка; *18* — седло; *19* — втулка; *20* — утолщенная прокладка; *21* — шайба; *22* — винт

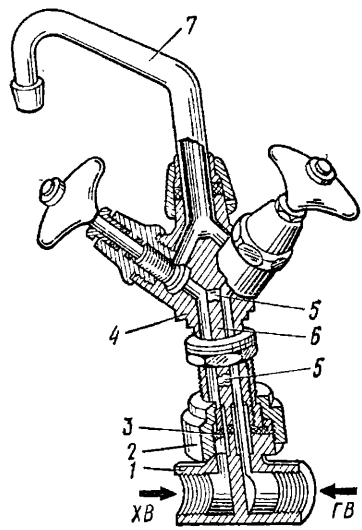


Рис. 2.20. Поступление воды из системы горячего водоснабжения в подводку холодной воды к смесителю

1 — тройник; *2* — накидная гайка; *3* — прокладка; *4* — дефектное место в перегородке; *5* — перегородка; *6* — излив; *7* — кран-смеситель; ХВ — подводка холодной воды; ГВ — подводка горячей воды

Таблица 2.1. **Диаметры отверстий диафрагм в жилых зданиях различной этажности, мм**

Напор на вводе в здание, м	Число этажей в здании	Диаметры отверстий диафрагм, мм, на подводках к ванным (первая цифра) и к другим приборам (вторая цифра) на разных этажах						
		1-м	2-м	3-м	4-м	5-м	6-м	7-м
21	3	6;5	—	—	—	—	—	—
24	3—4	6;5	6;6	—	—	—	—	—
27	3—5	5;4	6;5	6;5	—	—	—	—
30	3—6	5;4	5;5	6;5	6;5	—	—	—
33	3—7	5;4	5;4	5;4	6;5	6;5	—	—
36	3—8	5;4	5;4	5;4	5;4	6;5	6;5	
39	3—9	5;4	5;4	5;4	5;4	5;4	6;5	6;5
42	3—10	4;3	5;4	5;4	5;4	5;4	5;4	6;5
45	3—11	4;3	4;3	5;4	5;4	5;4	5;4	5;4
48	3—12	4;3	4;3	4;3	5;4	5;4	5;4	5;4
51	3—13	4;3	4;3	4;3	4;3	5;4	5;4	5;4
54	3—14	4;4	4;3	4;3	4;3	4;3	4;4	5;4
57	3—15	4;3	4;3	4;3	4;3	4;3	4;3	5;4
60	3—16	4;3	4;3	4;3	4;3	4;3	4;3	4;3

Примечания: 1. На подводках воды к газовым водонагревателям диафрагмы не устанавливают. 2. Минимальный диаметр отверстия диафрагмы — 3 мм.

Таблица 2.2. **Неисправности кранов-смесителей**

Вид неисправности и выявление ее наличия	Способ устранения неисправности
А. Вентильная головка (рис. 2.21—2.23)	
1. Износилась уплотнительная прокладка (рис. 2.21). При этом для закрытия головки следует употребить усилие больше обычного	1. Отворачивают винт *1* (рис. 2.21), удаляют износившуюся прокладку и устанавливают новую, готовую из твердой пищевой резины, кожи или фибры; последние два вида прокладок (а также резиновую, если нет готовой) можно изготовить, пользуясь приспособлением Ю. И. Чурбакова (рис. 2.22, *а*), состоящем из основания *1* с перемещающимся по резьбе штоком *6*, на котором закреплены резцы *4* и *5*. Сначала устанавливают, смазанный глицерином резец *4* диаметром 14 мм и, вращая ручку *7*, вырезают прокладку в виде круга. Затем в нем вырезают центральное отверстие, заменив резец *4* на резец *5* диаметром 3 мм, и, разместив вырубленную прокладку в отверстии установленного на подкладке *2* кондуктора, центрующего расположение прокладки по отношению к резцу
2. Клапан *3* (см. рис. 2.21) выпадает из шпинделя *4* и создается вибрация при заклинивании клапана	2. Вынимают клапан и легкими ударами молота по торцу шпинделя (со стороны отверстия для клапана) подгибают отверстие в нем и вновь вставляют клапан в это отверстие (он должен свободно вращаться в шпинделе)
3. Шпиндель *4* проворачивается и поток воды не прекращается	3. Резьба шпинделя изношена, его надо заменить новым: если в наличии нового шпинделя нет, то временно прокладку *2* (см. рис. 2.21) заменяют прокладкой, показанной на рис. 2.19, *ж*, толщиной 6—8 мм или, установив прокладку между клапаном и шпинделем (см. рис. 20, *з*). Можно также продлить срок службы неисправного шпинделя, для чего по предложению С. А. Михайлова, часть резьбы, обозначенной буквой *а* на рис. 2.23, сточить: при этом шпиндель *2* может быть вывинчен до упора оставшейся резьбой в разделительную шайбу *6*. Одновременно необходимо изготовить клапан с удлиненным хвостовиком *10* и углубить гнездо *9* — в соответствии с тем, насколько ниток была удалена резьба. На время ремонта крана прекратить излив из него воды можно, намотав на стержень клапана несколько витков тонкой медной проволоки

Вид неисправности и выявление ее наличия	Способ устранения неисправности
4. Изиосилось седло корпуса крана, происходит утечка воды	4. Предварительно осматривают седло с помощью электрического фонарика и зеркала и при наличии раковин или полос на поверхности седла удаляют эти дефекты фрезой *8* (см. рис. 2.22, *б*). С помощью направляющей *9* ее ввертывают в корпус смесителя взамен вентильной головки и, поворачивая направляющую, удаляют поврежденный слой металла в седле. С той же целью используют шлифовальный диск *13* (см. рис. 2.22, *в*), снабженный шлифовальной шкуркой *14*. Стержень *11* закрепляют в патроне сверлильной ручной или электрической машины
5. Вода вытекает через сальниковую гайку *9* (см. рис. 2,21)	5. Необходимо заменить сальниковую набивку *8*. При ее отсутствии применяют пеньковую веревку, пропитанную машинным маслом. С этой целью следует вывернуть вверх шпиндель *4*, отвернуть гайку *9* и удалить старую набивку. Набивку наматывают вокруг шпинделя по часовой стрелке, направляя его с помощью отвертки в зазор между корпусом *6* и шпинделем до тех пор, пока она не заполнит примерно 0,75 зазора. Последним этапом работы является ввертывание гайки *9* в корпус *6*, чем набивка уплотняется
Б. Переключатель «ванна-душ» (рис. 2.24)	
Не происходит полного переключения потока воды	После снятия ручки *7* отвинчивают гайку *3*, снимают опорную шайбу *4* или опорный винт и вынимают пробку *8*. Проверяют отсутствие на поверхности пробки и внутренней поверхности корпуса каких-либо повреждений (предварительно тщательно протерев эти поверхности тряпкой, смоченной в керосине). Имеющиеся повреждения поверхностей устраняют притиркой — так же, как это применяют при притирке пробочных кранов (см. рис. 1.22). После окончания этой работы пробку перед сборкой переключателя, смазывают солидолом или вазелином
В. Гибкий шланг (рис. 2.25)	
Происходит утечка воды через шланг	1. Утечка воды может происходить в случае износа прокладки *6*, которую в этом случае заменяют новой, или при негерметичности

Продолжение табл. 2.2

Вид неисправности и выявление ее неисправности	Способ устранения неисправности
	резиновой трубки *4*, размещенной внутри оплетки *3*. В наличии такой неисправности можно убедиться, вытянув трубку за штуцер *2* из оплетки и сняв кольцо *5*. Неисправную трубку *4* заменяют новой диаметром 8 мм и длиной 1500 мм. С этой целью в трубку вставляют штуцер *2*, закрепляют его кольцом *5* (или проволокой), протаскивают трубку внутрь оплетки. С другой стороны трубки вставляют и закрепляют штуцер *2*, а затем гибкий шланг присоединяют к крану и душевой сетке накидными гайками *1*, предварительно подложив под них резиновые прокладки *6*. При отсутствии новой трубки *4* можно наклеить заплатку из тонкой резины с помощью клея «Момент»

и) происходит утечка горячей воды в сеть холодного водоснабжения, если давление в горячем водопроводе больше, чем в холодном, и имеются дефекты в кране-смесителе (рис. 2.20), в перегородке *5* или прокладках *3*. Наличие такой утечки выявляется на ощупь повышением температуры холодной воды на подводке к смесителю. Дополнительно убеждаются в наличии неисправности, перекрыв вентиль на подводке холодной воды и открыв вентильную головку холодной воды смесителя. При наличии неисправности через излив смесителя *6* будет вытекать горячая вода.

30. Как устранить перерасход воды и теплоты при неплотностях в кранах-смесителях? Неплотности наблюдаются в вентильных головках, переключателях и гибких шлангах. Эти неисправности и меры их устранения можно сгруппировать так, как это приведено в табл. 2.2.

31. Как уменьшить расход воды и теплоты в системе горячего водоснабжения за счет совершенствования работы тепловых пунктов? Перерасход воды и теплоты в тепловых пунктах происходит по следующим причинам.

А. Нарушена плотность мест ввальцовки латунных трубок в скоростном секционном водоподогревателе (см. рис. 2.2) или в результате его механического повреждения, и вода из системы горячего водоснабжения вытекает в водопроводную сеть. Эта частая и труднообнаруживаемая неисправность (а также трудоемкость очистки внутренних поверхностей трубок и трубных решеток, полное отсутствие возможности очистки межтрубного про-

странства, значительный расход цветного металла, сложность замены пришедших в негодность латунных трубок в эксплуатационных условиях и другие недостатки) привела к тому, что в настоящее время такие скоростные водоподогреватели заменяют пластинчатымн подогревателями, состоящими из отдельных штампованных секций, которые стягиваются монтажными болтами (как чугунные секционные котлы) и устанавливаются на специальной раме. На рнс. 2.26, *а* показан внешний вид одной пластины, а на рис. 2.26, *б* — внешнй вид пластинчатого подогревателя. Движение нагреваемой и нагревающей воды происходит по ряду соседних каналов так же, как н в пластинчатом теплоутилизаторе (см. рис. 1.61) и, следовательно, передача теплоты происходит через все пластины.

Так, например, при работе пластинчатого водоподогревателя в течение года на очень жесткой водопроводной воде (без его разборки) со стороны нагреваемой воды образовался слой накипи толщиной до 1,5 мм. Однако этот слой легко отделялся от пластин водоподогревателя путем постукивания киянкой. Работа по разборке, очистке и сборке трех пластинчатых подогревателей была выполнена двумя слесарями за 3 ч. Для очистки обычных кожухотрубчатых водоподогревателей требуется затрата труда тех же двух слесарей, но в течение 4 рабочих дней. Требуемая поверхность нагрева у пластинчатых водоподогревателей в 6 раз меньше, чем у 4 кожухотрубчатых, а сметная стоимость на 30 % меньше. Все эти результаты требуют самого широкого внедрения пластинчатых водоподогревателей в системах горячего водоснабжеиия.

Б. Насосы горячего водоснабжения *13* (см. рис. 1.35) имеют чрезмерно 'большую производительность и объем циркуляционной воды больше нормы и при этом увеличиваются потери теплоты в циркуляционных трубопроводах: такая неисправность может быть устранена различиыми способами. Простейший из них — это уменьшение количества воды, подаваемой насосом в системы горячего водоснабжения прикрытием задвижек, установленных иа подводящих к насосу трубах. При этом количество воды, поступающей в системы, регулируют так, чтобы в каждом здании ее было бы достаточно. После прикрытия задвижек фиксируют степень открытия задвижек после регулировки: с этой целью к задвижкам прикрепляют фанерные бирки, на которых указывают необходимое количество полных оборотов, считая от полного их открытия. Более сложным, но и более надежным в эксплуатации является установка, описанная в ответе на вопрос 29.

В. Образовался слой накипи на внутренних поверхностях латуиных трубок н решетках водоподогревателя и соответственно уменьшилась его теплопроизводительность, и, следовательно, температура воды, поступающей в систему горячего водоснабжения. Такая неисправность всегда прнводит к резкому увеличению ко-

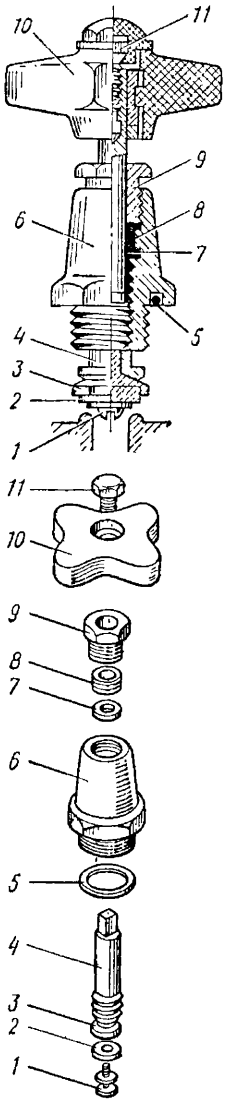


Рис. 2.21. Вентильная головка

1, 11 — винты; *2, 5* — прокладки; *3* — клапан; *4* — шпиндель; *6* — корпус головки; *7* — шайба; *8* — сальниковая набивка; *9* — сальниковая гайка; *10* — маховичок

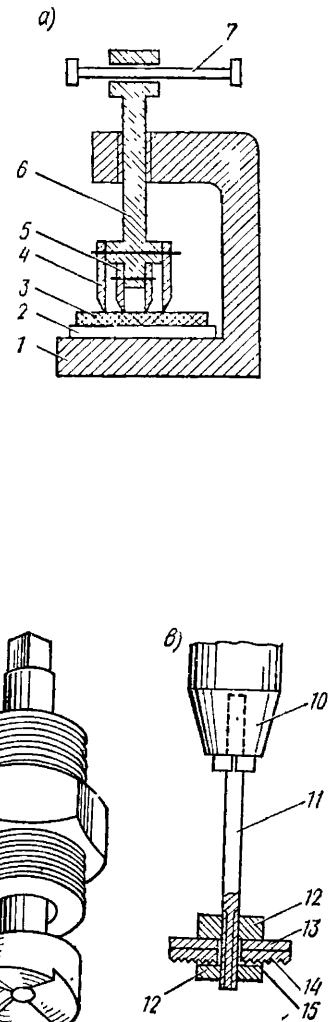


Рис. 2.22. Инструмент для ремонта вентильных головок

а — приспособление для вырезки прокладок; *б* — фреза; *в* — шлифовальный диск; *1* — основание; *2* — подкладка; *3* — лист резины; *4, 5* — резцы; *6* — шток; *7* — ручка; *8* — фреза; *9* — направляющая; *10* — патрон; *11* — стержень; *12* — гайки; *13* — диск; *14* — шлифовальная шкурка; *15* — шайба

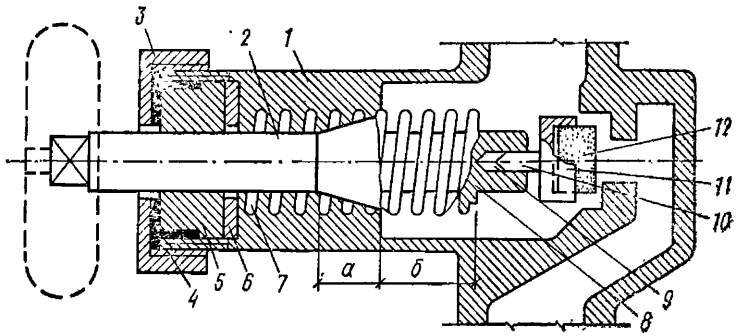


Рис. 2.23. Ремонт вентильной головки с частично износившейся резьбой
1 — корпус; *2* — шпиндель; *3—6* — детали сальникового узла; *7* — внутренняя резьба; *8* — конец шпинделя; *9* — гнездо; *10* — хвостовик клапана; *11* — клапан; *12* — прокладка

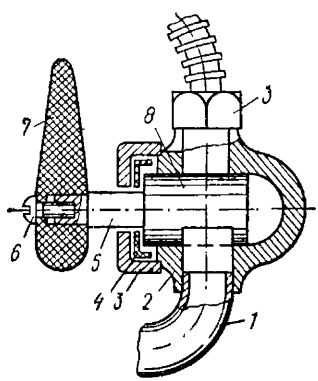


Рис. 2.24. Переключатель «ванна-душ»
1 — излив; *2* — корпус; *3* — гайка; *4* — шайба; *5* — шток; *6* — винт; *7* — ручка; *8* — пробка

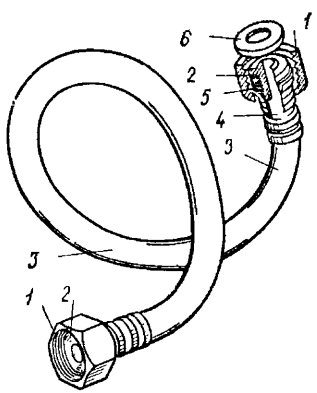


Рис. 2.25. Гибкий шланг
1 — гайка; *2* — штуцер; *3* — оплетка; *4* — резиновая трубка; *5* — кольцо; *6* — прокладка

личества сливаемой жильцами воды и поступлений от них жалоб. Водоподогреватели большей частью очищает специализированная бригада химическим способом: применением соляной кислоты и веществ, нейтрализующих коррозирующее воздействие этой кислоты на поверхность нагрева водоподогревателя (ингибиторы коррозии). Установка для очистки водоподогревателей от накипи состоит из металлической цистерны для рабочего раствора (воды, кислоты и ингибитора коррозии); соединенной с водоподогревателем резинотканевыми шлангами, и кислотоупорного насоса с электромотором.

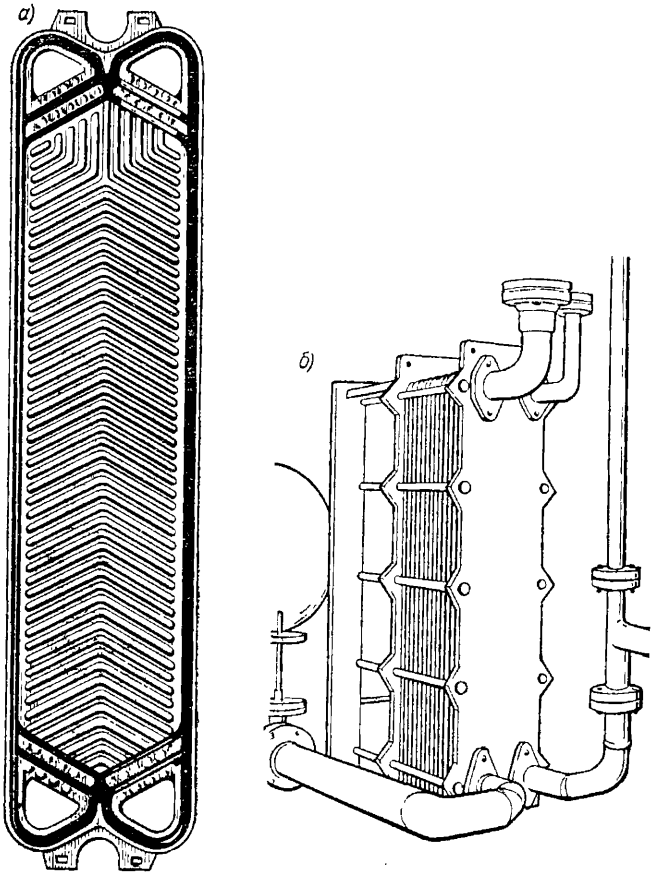


Рис. 2.26. Внешний вид пластины (*а*), внешний вид пластинчатого теплообменника (*б*)

Перед очисткой внутренней поверхности трубок водоподогреватель отключают от водопровода, а задвижку, установленную на трубопроводе сетевой воды перед водоподогревателем, прикрывают так, чтобы температура рабочего раствора не превышала 60—70 °С. Во избежание попадания рабочего раствора в систему горячего водоснабжения во фланцевые соединения на входном и выходном трубопроводах нагреваемой воды на период очистки устанавливают металлическую заглушку с прокладками с обеих ее сторон. После окончания очистки раствор сливают в цистерну, и если остаточная его концентрация менее 2 %, то раствор ней-

трализуют известью и сливают в канализацию; при большей концентрации возможно его повторное использование с доведением концентрации раствора до 5 %.

Г. Система горячего водоснабжения не отрегулирована, о чем свидетельствует неравномерный прогрев полотенцесушителей и неравномерность расходов и температур горячей воды, выходящей из водоразборной арматуры, установленной в разных секциях и различных этажах здания. Причиной такой неисправности могут быть явления, описанные в ответах на вопросы 29 и 30. Частично можно избежать возникновения этой неисправности при тщательно выполненной приемке системы горячего водоснабжения при сдаче ее в эксплуатацию после окончания ее монтажа или капитального ее ремонта.

При осмотре системы горячего водоснабжения перед ее приемкой в эксплуатацию или после капитального ремонта проверяют: а) прочность крепления насосов и ограждений к ним, наличие и исправность манометров и обратных клапанов, установленных у насосов; возможность полного открытия и исправность задвижек; б) соответствие примененных материалов, арматуры и приборов запроектированным; в) правильность уклонов и надежность крепления трубопроводов, отсутствие утечек через арматуру и в трубопроводах; г) равномерность расходов и температур горячей воды, изливающейся из водоразборной арматуры, находящейся во всех квартирах здания; д) наличие и исправность термометров, манометров и предохранительных клапанов на водоподогревателях, выпускного приспособления у котлов и задвижек в котельной или тепловом пункте; е) наличие и качество тепловой изоляции трубопроводов.

ГЛАВА 3. СНИЖЕНИЕ РАСХОДА ВОДЫ СИСТЕМАМИ ВОДОСНАБЖЕНИЯ ЗДАНИЙ

Потребность населения в воде во многих случаях удовлетворяется еще не полностью. Причиной такого положения являются большие потери питьевой воды вследствие ее утечек и избыточного расхода. По данным Академии коммунального хозяйства им. К. Д. Памфилова, только непосредственные утечки воды из санитарно-технической арматуры в жилищном фонде составляют в среднем 21 % фактического водопотребления, или примерно 12 % общего количества воды, подаваемой потребителю системами коммунального водоснабжения. Из этой величины потерь воды около 80 % приходится на утечку ее из смывных бачков (из-за несовершенства их конструкции). Подсчитано, что если в ближайшее время эти утечки не будут устранены, то для их компен-

сации государству (путем соответствующего развития систем водоснабжения) придется произвести дополнительные капитальные вложения в размере 3 млрд. руб. При экономической оценке потерь от этих утечек следует учитывать также убытки государства, так как население оплачивает воду по льготным тарифам, значительно меньшим ее себестоимости.

Кроме утечек в жилых зданиях существует непроизводительный расход воды, происходящий в основном на нижних этажах здания — там, где имеющийся у водопроводной арматуры напор воды много больше нормативного. Как правило, чем выше здание, тем этот расход больше.

32. Как устранить утечки воды в наружных (внутриквартальных) микрорайонных или дворовых сетях водопровода? Утечки через неплотности, образовавшиеся в чугунных трубопроводах наружной водопроводной сети, наиболее часто происходят при: а) нарушении раструбных соединений; б) образовании свищей в трубах под действием блуждающих электрических токов; в) трещинах и поломках труб. Если при сборке чугунных труб их раструбы для ускорения заделки стыков были подняты и оставлены на кирпичных подкладках, то под тяжестью грунта и проезжающего автомобильного транспорта эти трубы могут быть раздавлены. Это может произойти также, если трубы были уложены «без постели» на насыпной грунт при последующей его осадке. Заделка раструбов, как правило, должна производиться быстросхватывающимся цементом марки «400» (в пропорции смеси цемента и воды 10 : 1) или другими заменителями свинца. Перед заделкой в очищенное от грязи и асфальта кольцевое пространство раструба законопачивается вначале просмоленный, а затем чистый канат. Ремонт фланцевых соединений в колодцах сводится к смене прокладок или подтяжке болтов.

Поломанные трубы заменяют новыми. Образовавшиеся в трубах свищи диаметром 10 мм и более рассверливают и нарезают метчиком (рис. 3.1), а затем в отверстие ввинчивают нарезанную той же резьбой пробку на пряди и суриковой пасте. Отремонтированные этим способом места покрывают расплавленным битумом за 2 раза.

Стальные трубы интенсивно корродируются под воздействием грунтовых вод, блуждающих электрических токов или протравляющих качеств грунта, в котором находится труба. В таких случаях трубы предохраняют, нанося на них высококачественную гидроизоляцию: усиленную, состоящую из грунтовки (раствор нефтяного битума марки IV в бензине в пропорции 1 : 3 объема), двух слоев битумной эмали (расплавленная смесь нефтяного битума марки IV и молотого минерального наполнителя, добавляе-

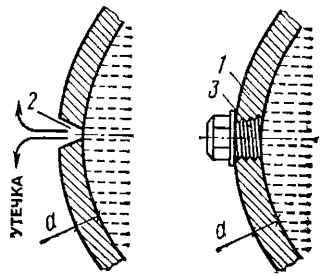


Рис. 3.1. Заделка свища в чугунной трубе
1 — стенка; *2* — свищ; *3* — пробка с резьбой

мого в битум в количестве 20—25 % массы), гидроизола (тонкий картон из асбестового волокна, пропитанный битумом) и крафт-бумаги. Более надежна весьма усиленная изоляция, состоящая из грунтовки, двух слоев битумной эмали, гидроизола и крафт-бумаги (при покрытии труб изоляцией непосредственно в траншее обертывать трубы крафт-бумагой не следует). Предварительно трубы очищают от грязи и ржавчины (до металлического блеска) и сразу же наносят на них грунтовку. Гидроизол и крафт-бумагу наносят по спирали с нахлестом на еще не остывшее битумное покрытие. Образовавшийся под разрушающим действием блуждающих электрических токов свищ в чугунной трубе при его диаметре до 10 мм рассверливают и нарезают метчиком, а затем в отверстие ввинчивают нарезанную той же резьбой пробку. Предварительно резьбу уплотияют намоткой льняной пряди с белилами или суриком. Отремонтированный таким образом участок трубы затем дважды покрывают расплавлениым битумом.

На утечку воды через образовавшиеся неплотности в водопроводной наружной сети указывает увеличение расхода воды, определяемое по водомеру. Перед началом работ по определению мест утечки необходимо убедиться в исправности самого водомера. С этой целью под контрольным краном, находящимся за водомером, устанавливают ведро замеренной емкости, отключают водопроводную лнию за водомером и записывают показания водомера и затем через контрольный кран 30—50 раз подряд наполняют мерное ведро и записывают новые показания водомера. Если количество воды, поступившей в ведро, примерно равно разности между вторым и первым показателями водомера, то он исправен. Неисправный водомер заменяют иовым. Иногда место утечки воды из дворового водопровода может быть обнаружено и по внешним признакам (промоины грунта, просачивание воды через стенки канализационных колодцев, появление воды в подвале и т. д.).

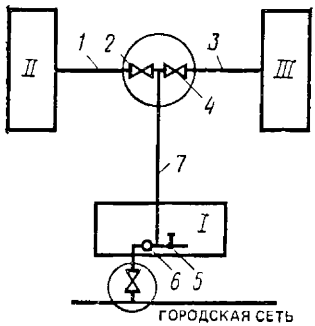


Рис. 3.2. Определение места утечки воды из труб дворового водопровода
I, II, III — номера зданий

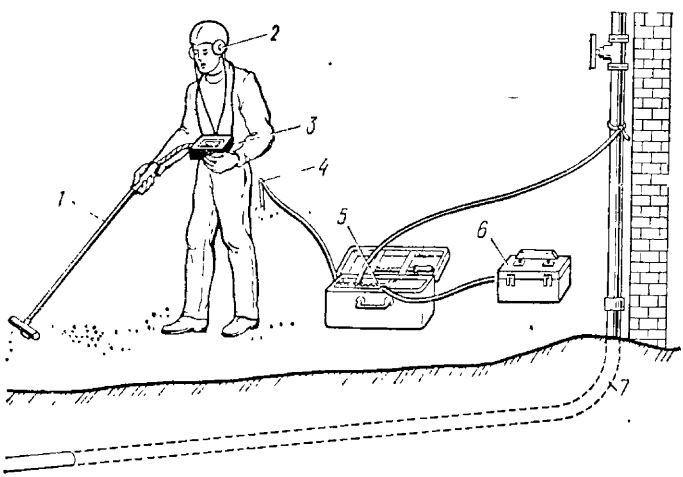


Рис. 3.3. Определение места утечки воды с помощью трассоискателя
1 — трассоискатель; *2* — наушник; *3* — измерительный прибор; *4* — заземлитель; *5* — генератор; *6* — аккумулятор; *7* — металлический заземленный трубопровод

Если между отдельными корпусами домовладения есть запорная арматура (рис. 3.2), найти утечку в наружном водопроводе легко. Сначала отключают домовые сети всех трех зданий и трубопроводы дворовой сети *1* и *3*, закрывая вентили *2*, *4*, *5*. Если стрелки водомера *6* будут продолжать двигаться, то утечка происходит на общем участке дворовой сети *7*. Если стрелка неподвижна, то закрывают все вентили на стояках третьего корпуса и открывают вентиль *4*, проверяя отсутствие утечки на участке сети *3*. Если этот участок исправен, то утечка происходит на

участке *1*, что проверяют открытием вентиля *2* при закрытых вентилях на стояках второго корпуса. В последнее время применяют специальные аппараты, «прослушивающие» дворовую водопроводную сеть. Место утечки воды при этом узнают по шуму, производимому выходящей из трубы водой.

Не разрывая грунт, можно определить направление, по которому проходит трубопровод, с помощью высокочувствительного трассоискателя ВТР, состоящего из трех основных узлов: генератора низкой частоты (рис. 3.3), приемного устройства, смонтированного вместе с источником питания (щелочным аккумулятором в футляре) и трассоискателя. Работа трассоискателя основана на принципе индукции. Одну из клемм генератора присоединяют к находящейся на поверхности земли или в земле части какого-либо подземного сооружения *7*, вторую клемму присоединяют к заземлителю *4*, заглубленному в землю, на 0,8—1 м и на расстоянии 10—20 м от места подключения первой клеммы. Создающееся электромагнитное поле улавливается трассоискателем *1*, а величина его определяется измерительным прибором *3* и одновременно звуковым сигналом, воспринимаемым наушниками *2*. Приемное устройство имеет фильтр для отстройки от помех, создаваемых силовыми кабелями, проходящими вблизи или параллельно трассе. Точность определения места нахождения трубопровода с помощью трассоискателя примерно 10 см при глубине заложения 2 м.

Другой акустический метод (рис. 3.4, *а*), хотя и более трудоемок, но дает более точный результат, поскольку предварительно роют шурфы по оси водопроводной трубы через каждые 10—15 м трассы. Прослушивание производят с помощью течеискателя *2* постепенно от одного шурфа к другому на участке, где уровень шума наиболее высок и возможна утечка воды. Место утечки воды определяют следующим способом: а) замеряют расстояние от оси трубопровода между точками *Б* и *В* (без учета конфигурации трубопровода) и наносят это расстояние в виде отрезка *БВ* на миллиметровой бумаге по оси *X* (см. рис. 3.4, *б*) в каком-либо масштабе. В точке *Б* перпендикулярно отрезку возводят по оси *У* отрезок $I_Б$ и на нем откладывают в миллиметровом масштабе показания индикатора течеискателя *2*, полученные в точке *Б*. Затем из точки *В* опускают по той же оси *У* перпендикуляр $I_В$ и на нем в том же миллиметровом масштабе показания индикатора, полученные в точке *В*. Затем точки на концах этих отрезков *а* и *б* соединяют прямой линией, пересекающей отрезок *АБ* в какой-то точке *О*, она и определяет местонахождение утечки воды в трубопроводе.

Как крайняя мера, если нет возможности определить место

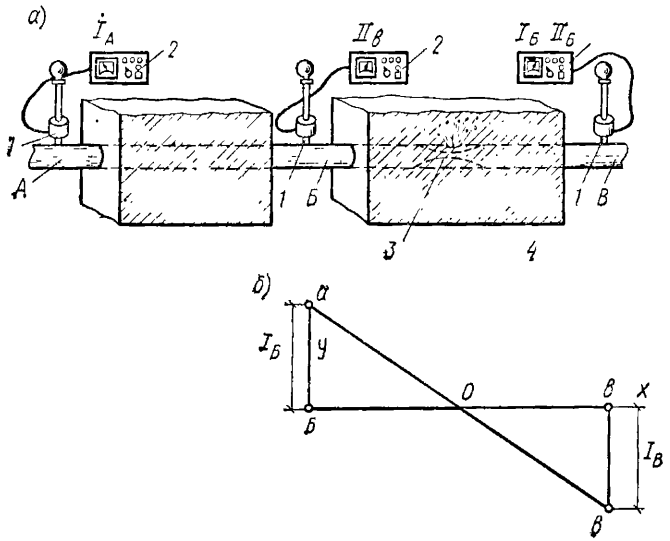


Рис. 3.4. Отыскание места утечки воды акустическим методом (*а*) и схема обработки измерений (*б*)

1 — щуп; *2* — течеискатель; *3* — место утечки воды; *4* — грунт; *А*, *Б*, *В* — точки измерений; $I_Б$, $I_В$ показания индикатора (в миллиметровой шкале) соответственно в точках *Б* и *В*

утечки способами, показанными на рис. 3.2—3.4, то на расстоянии 30—50 мм за водомером отрывают 2 м трубопровода и перерезают его. В обращенный к водомеру конец трубопровода забивают пробку и наблюдают за показаниями водомера. Если стрелки его двигаются, то утечка происходит между водомером и раскопанным местом и устранить ее можно, только вскрыв весь участок. В противном случае перерезанные концы труб соединяют с помощью сгона или муфты и повторяют такую же операцию на расстоянии 30—50 м от первого места. Так продолжают работу до тех пор, пока не будет найден поврежденный участок.

Утечка воды, являющаяся следствием ее замерзания в трубопроводе и последующего разрыва его в этом месте, происходит, если он проложен выше глубины промерзания грунта и не утеплен, или открыты люки дворовых колодцев. После того, как замерзший участок найден, грунт отогрет и разрыт, трубопровод отогревают и если есть трещина, такую трубу заменяют новой. Затем замерзший участок утепляют: чугунные трубы — керамзитовым гравием, сухим торфом, соломой, опилками, а стальные — теми же материалами, но предварительно трубу засыпают слоем сухого песка толщиной 20—30 см. Во всех колодцах на зимний

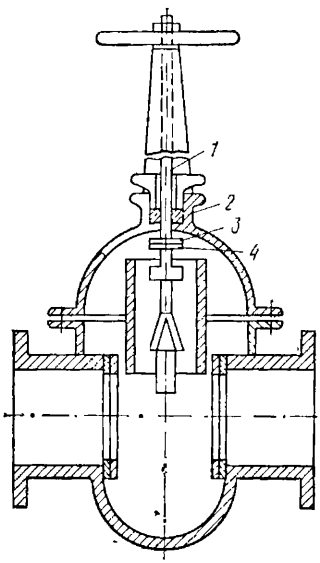
период устанавливают вторые — деревянные крышки, которые засыпают опилками или керамзитовым гравием.

Выявление места прохождения трассы водопровода будет производиться без особых трудностей, если использовать опыт ФРГ, где при прокладке любого наружного трубопровода после его монтажа и частичной засыпки землей через каждые 3—4 м укладывают поперек траншеи (на глубине 0,4—0,5 м от уровня двора) цветную полиэтиленовую ленту, длина которой равна ширине траншеи. При поисках требующих ремонта труб эти ленты значительно ускоряют работу.

Утечка воды может происходить через сальники задвижек, установленных в колодцах наружной сети. В таких случаях заменяют сальниковую набивку или добавляют ее. На время ремонта можно не отключать водоснабжение здания, если на стержень червякового винта задвижки (под ее крышкой) надеть резиновое кольцо *3* (рис. 3.5). При открытии полностью задвижки перед ремонтом ее диски плотно прижмутся кольцом к сальниковому гнезду, и поступление воды в набивку прекратится. Кольца (из листовой резины толщиной около 10 мм) устанавливают во время ремонта задвижки. С этой целью на шток *1* задвижки приваривают шайбу 4 толщиной 5—6 мм [буртик шайбы (10—15 мм) зависит от диаметра штока].

Применение способа устранения утечек воды, показанного на рис. 3.5, возможно лишь в том случае, когда задвижки, установленные на сети герметичны. Однако герметичность мест соприкосновения диска задвижки с кольцами на ее корпусе со временем нарушается. Восстановить эту герметичность можно способом, предложенным управлением водопровода и канализации г. Алма-Аты и показанным на рис. 3.6. С этой целью с рабочей поверхности непригодного для дальнейшей эксплуатации диска на токарном станке снимают остатки бронзового выступа и на его месте вытачивают канавку *1* глубиной до 3 мм в форме ласточкина хвоста; шириной у основания 14 мм, а у поверхности диска — 10 мм. Канавку заполняют сырой резиной, которая должна выступать над поверхностью диска на 2 мм. Так на рабочей поверхности диска образуется кольцо из сырой резины, которое закрепляют и уплотняют на электровулканизационном аппарате. С этой целью на диск накладывают пресс-форму, включают вулканизатор и таким образом температуру доводят до 200—250 °С. Применение такого способа реставрации задвижек экономически целесообразно при централизованном выполнении ее в масштабах городского жилищного и водопроводного фондов.

33. Как устранить утечки воды в трубопроводах водоснабжения внутри зданий? Наиболее часто встречающиеся места утечек



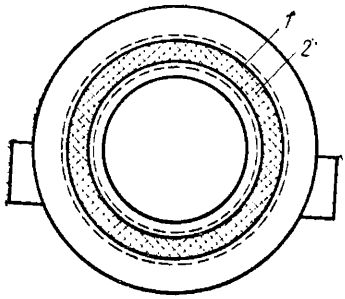


Рис. 3.6. Реставрация задвижек, применяемых в водопроводных сетях

1 — канавка для прокладки резины; *2* — резиновое кольцо

Рис. 3.5 Реконструкция водопроводных задвижек

1 — шток задвижки; *2* — сальниковая набивка; *3* — резиновое кольцо; *4* — шайбы

во внутреннем водопроводе показаны на рис. 3.7. Способы устранения воды из арматуры и смывных бачков описаны ниже. Одной из основных причин неплотностей в трубопроводах является ржавление труб. Чаще всего ржавление наблюдается в оцинкованных трубах: 1) при плохом качестве оцинковки; 2) в местах глухой заделки труб в бетонные перекрытия без гильз; 3) в магистральных трубах, проложенных под полами или в каналах подвалов. В последнем случае утечка воды через неплотности трубопроводов особенно опасна, так как ее трудно заменить во время, а это может привести к разрушению фундамента здания. Чтобы обнаружить такую утечку, ночью отключают все стояки водопровода и поочередно прослушивают каждый из них течеискателем (см. рис. 1.46), а при его отсутствии обрезком трубы, который прикладывают к стоякам, и находят тот, у которого шум вытекающей воды сильнее. Если из-за утечки воды подвал затоплен, то компрессором или баллоном со сжатым воздухом *1* (рис. 3.8) находят место утечки без предварительной осушки подвала. Сжатый воздух по шлангу *2* через контрольно-спускной патрубок *5*, поступающий в трубопровод *7*, будет выходить наружу через неплотность *8*. Если магистральный трубопровод виден, то место неплотности обнаружить легко.

Отложения, образующиеся на стенках труб во время их эксплуатации, могут также стать причиной их коррозии. Кроме того,

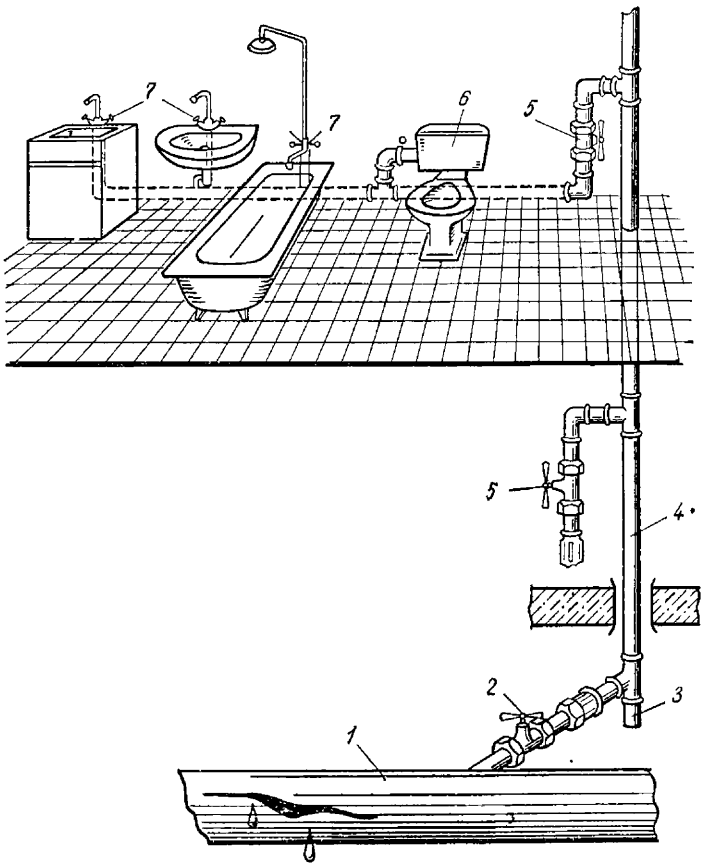


Рис. 3.7. Места утечек во внутреннем водопроводе
1 — магистральный трубопровод; *2, 5* — вентили; *3* — спускная пробка; *4* — стояк; *6* — смывной бачок; *7* — водоразборная арматура

отложения сужают сечение труб, увеличивая гидравлическое сопротивление движению воды и создавая, как следствие, препятствие поступлению ее к водоразборной арматуре, находящейся на верхних этажах жилого здания, одновременно ухудшается и качество воды. Выявить наличие большого количества таких отложений, можно присоединяя накидной манометр *1* (рис. 3.9) к изливам смесителей *2*, установленных на верхнем этаже здания и присоединенных к различным стоякам. Давление будет наименьшим при наличии в соответствующем стояке больших отложений (при сопротивлении полученных замеров по отдельным стоякам

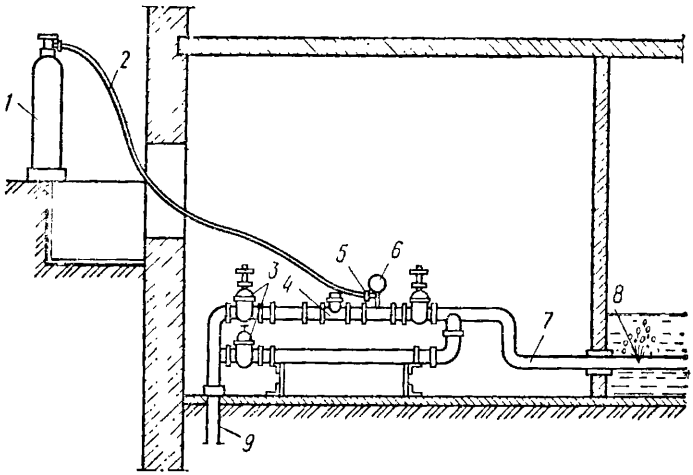


Рис. 3.8. Определение места утечки воды из магистрали при затоплении подвала

1 — баллон со сжатым газом; *2* — шланг; *3* — запорная арматура (задвижки, вентили); *4* — водосчетчик; *5* — контрольно-спускной патрубок; *6* — манометр; *7* — магистральный трубопровод; *8* — место утечки воды; *9* — водопроводный ввод

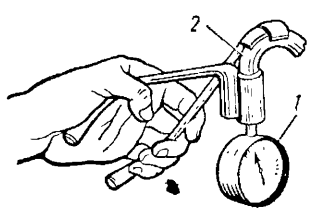
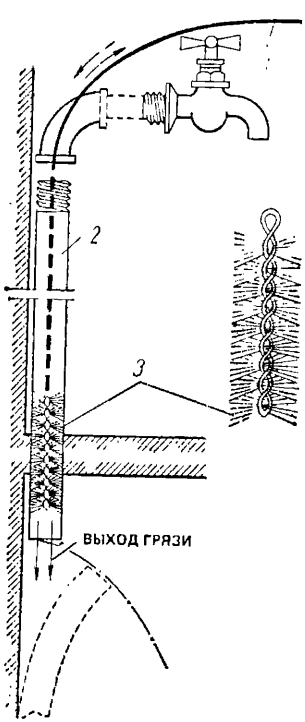


Рис. 3.9. Определение давления у прибора с помощью накидного манометра

следует учитывать, что давление в наиболее удаленных от ввода стояках будет несколько меньшим, чем в близ лежащих к нему стояках).

При малом количестве отложений в трубах промывают их отдельные участки (отсоединив их от остальных трубопроводов системы) сильной струей воды, вымывая таким образом инородные тела, илистые и биологические отложения. Такое мероприятие следует проводить один раз в 5—7 лет. Больший эффект дает механическая очистка труб с предварительным разъединением стояков на отдельные участки (рис. 3.10). Трубы очищают стальным ершом *3*, к которому присоединен с одной или двух сторон трос *1*. При двустороннем присоединении троса работу выполняют два слесаря, обеспечивая переменное движение ерша внутри



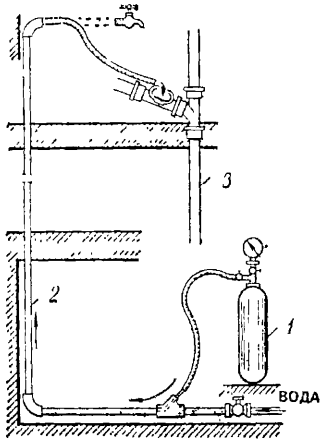


Рис. 3.11. Гидропневматическая промывка водопроводных стояков

Рис. 3.10. Прочистка водопроводных труб ершом

трубы *2* сверху вниз и снизу вверх. Однако наибольший эффект обеспечивает гидропневматическая промывка стояков системы водоснабжения.

Перед гидропневматической промывкой предварительно вывертывают водоразборную арматуру, находящуюся на верхнем этаже, и поочередно промывают водовоздушной струей стояк и подводки к этой арматуре (рис. 3.11). Сжатый воздух с давлением не менее 700 кПа (7 кгс/см^2) поступает в систему в количестве 5—6 м^3 на 1 м^3 воды из баллона *1* (или компрессора) через резиновый шланг и смешивается с водой, поступающей со скоростью 2,5—3 м/с. В трубопроводе *2* воздух расширяется, разбивается на множество воздушных потоков, создавая вихреобразный поток воды и, как следствие, небольшие гидравлические удары, разрушающие рыхлые и часть плотных отложений, удаляемых далее с водой в ближайший канализационный стояк *3*. Воздух подают периодически с перерывами 0,5—3 мин. Эффект от применения такой промывки увеличивается, если в промываемый

стояк ввести несколько раз крупную (каменную) поваренную соль.

Течи в трубах могут образоваться в результате замерзания и последующего оттаивания воды в них. Это происходит, если до наступления зимы не были проведены мероприятия, обеспечивающие поддержание плюсовой температуры в холодных помещениях, где проложен водопровод, т. е. не были закрыты слуховые окна на чердаке (при верхней разводке водопровода), не заделаны отдушины в цоколе здания, не утеплены подвальные помещения и неотапливаемые кухни, если не изолированы трубопроводы в холодных помещениях (на чердаках, в подвалах и пристройках). В этих местах трубы изолируют двумя слоями войлока или минеральной ваты, после чего их заключают в деревянные короба с опилками, смоченными известковым раствором.

На зиму от водопровода отключают все временные подводки для поливки тротуаров и мостовых, к ларькам, сатураторам и т. д. Отогрев участков водопровода производят аналогично отогреву систем отопления. Утечка воды часто происходит в резьбовых соединениях труб. Причинами такой неисправности могут быть: а) некачественное уплотнение резьбового соединения. В этом случае соединение разбирают, очищают трубу от старого уплотнения и заменяют его новым из льняной пряди, пропитанной суриком, или ленты ФУМ; б) отсутствие желобка с внутренней стороны муфты или наличие неровностей на ее торце, следствием чего является утечка воды из-под контргайки. Такую дефектную муфту заменяют новой; в) сорваны витки на длинной резьбе под контргайкой и последняя свободно вращается на трубе. В этом случае заменяют сгон или контргайку заменяют муфтой *5* (рис. 3.12), предварительно увеличив по длине длинную резьбу сгона. При этом герметичность зазора между муфтами *5* и *2* обеспечивается наличием качественного уплотнения *3* между ними.

При наличии на участке трубы ряда свищей или длинных трещин его заменяют новым способом, показанным на рис. 3.13. Отрезают поврежденный участок трубы *2* и заменяют его вставкой *5*, длиной на 8—10 мм меньшей длины отрезанного участка с длинной *5* и короткой *3* резьбами. На концах труб нарезают короткие резьбы *3*. Окончательный вид соединения показан (четвертый этап) на рис. 3.13.

Если на концах труб нарезать трубу невозможно, то применяют муфты для безрезьбового соединения труб (см. рис. 1.44). При наличии свища или трещины на поверхности трубы, обращенной к стене, и невозможности замены участка, на котором находятся эти места утечки воды, новым, следует их заварить. Эту операцию выполняют в несколько этапов: вырезают отвер-

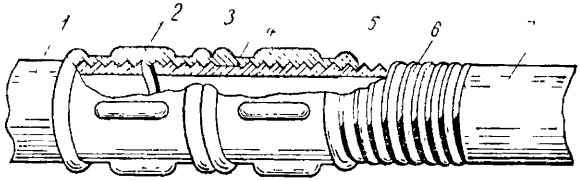
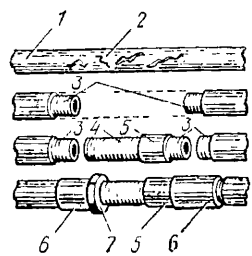


Рис. 3.12. Ремонт резьбового соединения при срыве витков резьбы под контргайкой

1, 7 — трубы; *2* — муфта; *3* — уплотнение (льняная прядь); *4* — сорванные витки резьбы; *5* — дополнительная муфта; *6* — дополнительная резьба

Рис. 3.13. Замена поврежденных участков стальных трубопроводов резьбовой вставкой

1 — трубы; *2* — поврежденный участок; *3* — короткая резьба; *4* — длинная резьба; *5* — вставка; *6* — муфта; *7* — контргайка



стие на противоположной (обращенной в сторону помещения) стороне трубы, причем диаметр этого отверстия должен быть достаточным для наконечника газовой горелки, с помощью которой выполняется операция. Очищают дефектное место от отложений и ржавчины (через вырезанное отверстие). Заваривают это место изнутри трубы при наконечнике газовой горелки, находящемся внутри трубы. Заваривают вырезанное отверстие. Качество выполненной операции проверяют путем осмотра в ночное время — при наибольшем напоре в водопроводной сети.

34. Как устранить избыточные расходы воды в жилых зданиях? Большие избыточные расходы воды происходят в нижних этажах жилых зданий повышенной этажности и при чрезмерно большом напоре на водопроводном вводе в здание, а также вследствие резких колебаний напора в водопроводной городской сети [ночью он повышается на $9{,}8 \cdot 10^4$ Па (1 кгс/см^2) и более]. В результате таких больших колебаний разрегулировывается и становится неплотной арматура смывных бачков и повышается сверх расчетного расхода воды через водоразборную арматуру (в среднем на 20 %). Снизить избыточные напоры в домовом водопроводе можно, устанавливая центральный стабилизатор давления и регуляторы давления на подводках в квартирах, а также диафрагмируя систему. Места установки этих регуляторов показаны на рис. 3.14.

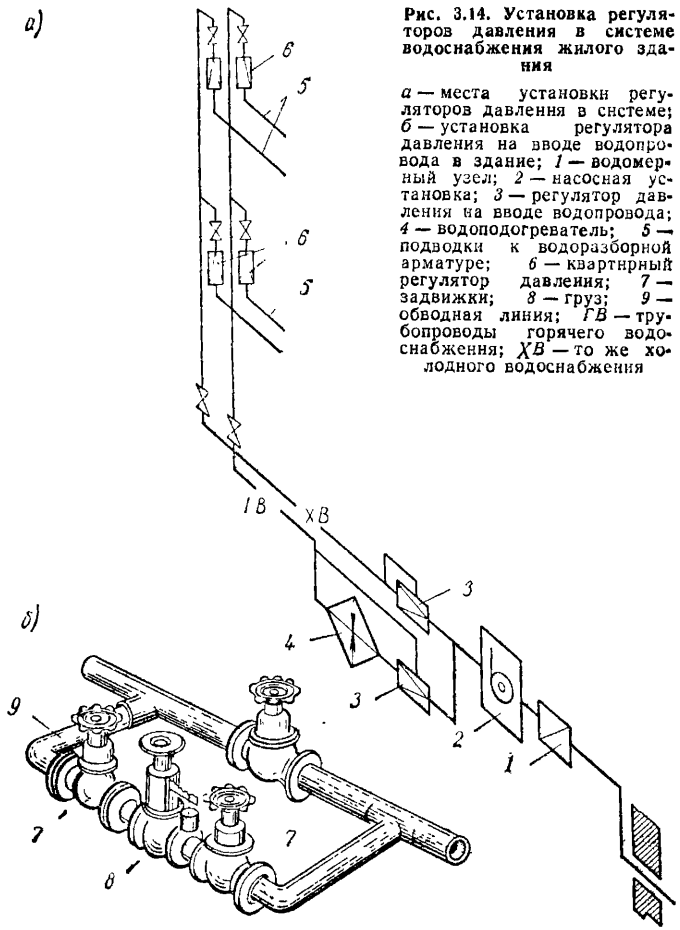


Рис. 3.14. Установка регуляторов давления в системе водоснабжения жилого здания

а — места установки регуляторов давления в системе; *б* — установка регулятора давления на вводе водопровода в здание; *1* — водомерный узел; *2* — насосная установка; *3* — регулятор давления на вводе водопровода; *4* — водоподогреватель; *5* — подводки к водоразборной арматуре; *6* — квартирный регулятор давления; *7* — задвижки; *8* — груз; *9* — обводная линия; *ГВ* — трубопроводы горячего водоснабжения; *ХВ* — то же холодного водоснабжения

Для централизованной стабилизации напора воды отечественная промышленность выпускает мембранные регуляторы давления типа 21ч10нж и др. Они поддерживают неизменный расчетный напор на вводе и отключают регулируемую сеть от городской водопроводной сети при отсутствии расхода воды. На рис. 3.15 показаны предложенные Мосжилиипроектом способы установки стабилизаторов давления «после себя» при различных возможных схемах внутреннего водопровода и величинах напора в наиболее удаленной точке водоразбора. Этот напор точно и быстро может быть определен с помощью накидного манометра (см. рис. 3.9).

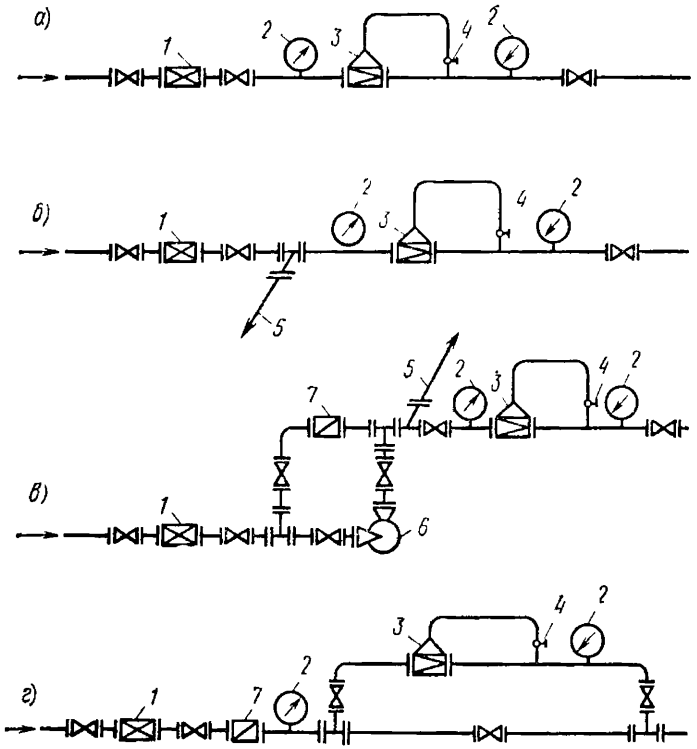


Рис. 3.15. Схемы установки стабилизатора давления «после себя» на вводе водопровода в здание

а — при напоре в наиболее удаленной точке сети холодного водоснабжения 10^5 Па (10 мм вод. ст.) и более; *б* — при напоре в этой точке менее 10^5 Па; *в* — при наличии насосов для повышения напора в системе водоснабжения здания; *г* — схема установки стабилизатора «после себя» в зданиях, оборудованных хозяйственно-противопожарным водопроводом; *1* — водомер; *2* — манометры; *3* — стабилизатор; *4* — игольчатый кран; *5* — ответвление водопровода к водоподогревателям системы горячего водоснабжения; *6* — насос; *7* — обратный клапан

В жилых зданиях повышенной этажности, где непроизводительные потери воды во время водоразбора составляют до 20—30 % ее полезного потребления, экономически целесообразно устанавливать на квартирных водопроводных вводах (или только на подводках к комбинированному смесителю для ванны и умывальника) поэтажные регуляторы давления (рис. 3.16), разработанные ЦНИИЭП инженерного оборудования и Мосжилниипроектом. Он состоит из камер высокого *1* и низкого *5* давления, разделенных перегородкой *10*, горизонтальная часть которой выполнена в виде

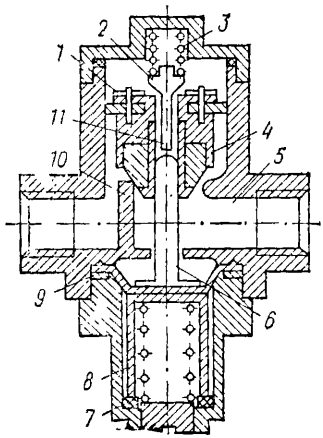


Рис. 3.16. Конструкция поэтажного регулятора давления

седла. Седло может быть герметично перекрыто свободно перемещающимся по вертикали золотником *4*, уплотняющая часть которого выполнена из термостойкой резины. Внутри золотника высверлен сквозной канал *11*, перекрывающийся сверху со стороны камеры высокого давления *1* вспомогательным золотником *2* с помощью пружины *3*.

При отсутствии разбора воды из сети золотники *2* и *4* закрывают проходные сечения и в камере низкого давления *5* поддерживается давление, достаточное для нормальной работы водоразборной арматуры. При таком положении золотников термостойкая резиновая мембрана *9* плотно прилегает к стакану *8*, с находящейся внутри пружиной *7*. При работе какой-либо находящейся за регулятором точки водоразбора давление в камере низкого давления снижается, пружина *7* отжимает стакан *8* и мембрану *9* в верхнее положение. Толкатель *6*, перемещаясь вверх, отжимает золотник *4*, одновременно перемещается золотник *2*, и вода начинает поступать в камеру *5* в количестве, близком к расходу ее при расчетной величине давления у арматуры — 40—50 кПа (0,4—0,5 кгс/см²).

Исследования показали, что в современных жилых зданиях применение поэтажных регуляторов давления может примерно вдвое снизить суточный расход воды. Удельный расход воды (л/сут) на одного жильца в зависимости от этажности здания при наличии и отсутствии регуляторов показан на рис. 3.17, откуда видна техническая и экономическая целесообразность применения поэтажных регуляторов давления. Простой и достаточно надежный регулятор, предложенный Академией коммунального

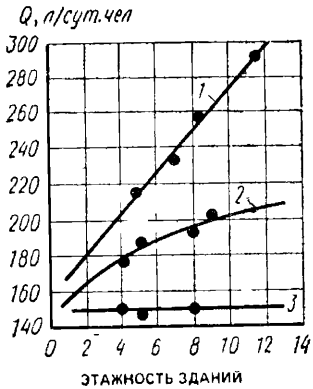


Рис. 3.17. Изменение удельного потребления воды в зданиях с централизованным горячим водоснабжением в зависимости от их этажности

1 — при наличии утечек через смывные бачки; *2* — при полном отсутствии утечек; *3* — при полном отсутствии утечек и непроизводительных расходов воды через водоразборную арматуру в случае поэтажного регулирования напоров

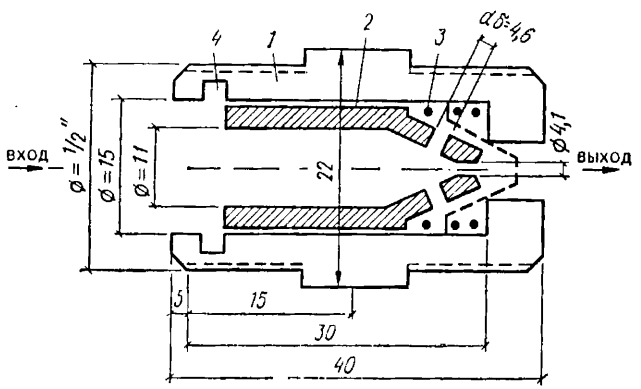


Рис. 3.18. Регулятор расхода воды ЛНИИ АКХ

хозяйства, показан на рис. 3.18. Он состоит из корпуса *1* с входными и выходными отверстиями, полого золотника *2* с центральным и боковыми отверстиями, пружины *3* и фиксирующего кольца *4*. При отсутствии водоразбора давление воды максимально, пружина сжата. При водоразборе давление в сети падает, пружина распрямляется, золотник передвигается вправо, расход воды увеличивается. При минимальном давлении в сети золотник занимает крайнее положение — проходное отверстие максимальное и расход воды тоже максимальный.

До массового выпуска регуляторов давления отечественной промышленностью эксплуатирующим организациям приходится принимать менее эффективные мероприятия, снижающие непроиз-

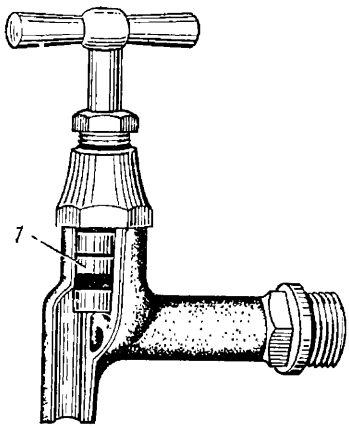


Рис. 3.19. Водоразборный кран с ограниченным подъемом шпинделя

водительные расходы воды. К их числу относятся: установка диафрагм в подводках к водоразборной арматуре и в первую очередь к смесителю около ванны, так как наибольший перерасход воды обычно происходит при принятии душа (см. рис. 2.19), установка ограничивающих шайб на шпинделях водоразборной арматуры или вентилей (по предложению Мосжилниипроекта). Установка ограничивающих шайб на шпинделях арматуры или вентилей снижает сечение прохода воды в соответствующие санитарные приборы. Для этого на шпинделе устанавливают две гайки *1* (рис. 3.19) из цветного металла (совместно работающие как контргайки), располагая их на шпинделе исходя из минимально имеющегося напора в сети. При этом минимальное сечение для прохода воды принимают при одной четверти оборота шпинделя арматуры.

Результаты выполненной Мосжилниипроектом регулировки системы внутреннего водопровода 9-этажного здания с установкой ограничивающих шайб в вентилях на квартирных подводящих трубах или шайб в арматуре приведены в табл. 3.1. Из таблицы видно, что установка стабилизатора на водопроводном вводе в здании позволила уменьшить диапазон расходов воды, он был весьма значительным (1 : 3), при установке ограничивающих шайб в вентилях этот диапазон сократился (1 : 1,9), а при установке таких шайб в водоразборной арматуре расход воды оказался на всех этажах одинаковым.

Значительно снижается перерасход воды и экономится электроэнергия при автоматизации работы насосов, повышающих напор воды в зданиях. Наиболее проста схема такой автоматизации, показанная на рис. 3.20. Электроконтактный манометр имеет два

Таблица 3.1. **Результаты регулирования расхода воды в 9-этажном жилом здании при установке стабилизатора давления на вводе и ограничивающих шайб в водоразборной арматуре**

Этаж	Свободный напор у крана, кПа (м вод. ст)	Нормативный расход воды, л/с	Фактический расход воды при установке стабилизатора на вводе, л/с	Регулировка системы			
				при установке регулирующего вентиля на подводке к квартире		при установке регулирующего крана на водоразборе	
				число оборотов шпинделя	расход, л/с	число оборотов шпинделя	расход, л/с
9	30 (3)	0,2	0,26	Полное открытие	0,26	2	0,21
8	60 (7)	0,2	0,36	То же	0,36	1	0,25
7	90 (9)	0,2	0,45	»	0,45	1/4	0,26
6	120 (12)	0,2	0,52	»	0,52	1/4	0,26
5	150 (15)	0,2	0,58	2	0,46	1/4	0,24
4	180 (18)	0,2	0,64	1	0,46	1/4	0,24
3	210 (21)	0,2	0,70	1	0,49	1/4	0,25
2	240 (24)	0,2	0,76	3/4	0,46	1/4	0,24
1	270 (27)	0,2	0,81	3/4	0,48	1/4	0,23

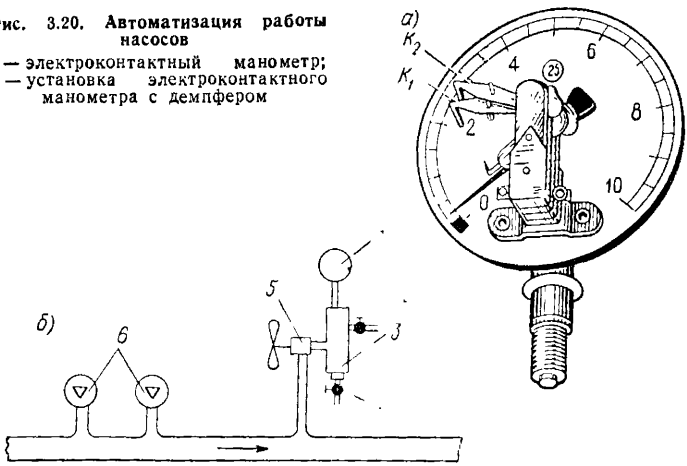


Рис. 3.20. **Автоматизация работы насосов**

а — электроконтактный манометр; *б* — установка электроконтактного манометра с демпфером

подвижных контакта K_1 и K_2, устанавливаемые с двух сторон стрелки манометра (рис. 3.20, *а*), исходя из следующих условий: месторасположению контакта K_1 на циферблате должен соответствовать минимально допустимый напор воды у приборов верхнего этажа, а расстояние между контактами K_1 и K_2 обеспечить невозможность большого количества включений и выключений насоса при незначительных колебаниях в сети [обычно для достижения этой цели интервал между контактами должен быть равным 29—39 кПа (0,3—0,4 кгс/см²)]. Когда давление в сети находится в пределах от нуля до величин, установленных контактом K_2, включается реле, через которое магнитный пускатель включает один из двигателей. При достижении последнего указанного давления двигатель выключается, а вновь включается при снижении давления и соприкосновении стрелки манометра с контактом K_1.

Недостатком этой схемы являются беспрерывные колебания стрелки контактного манометра и быстрый выход его из строя. Устраняют этот недостаток установкой контактного манометра *1* (рис. 3.20, *б*) с воздушным демпфером *3*, изготавливаемым из отрезка водогазопроводной трубы диаметром 25 мм с кранами для спуска воздуха *2* и воды *4* и игольчатым краном *5*. Демпфер здесь служит для создания инерционности, а игольчатый кран регулирует степень устойчивости работы манометра. Рядом с приведенным устройством обычно находится устройство, автоматически пускающее в действие второй насос *6*, если первый стал неисправным.

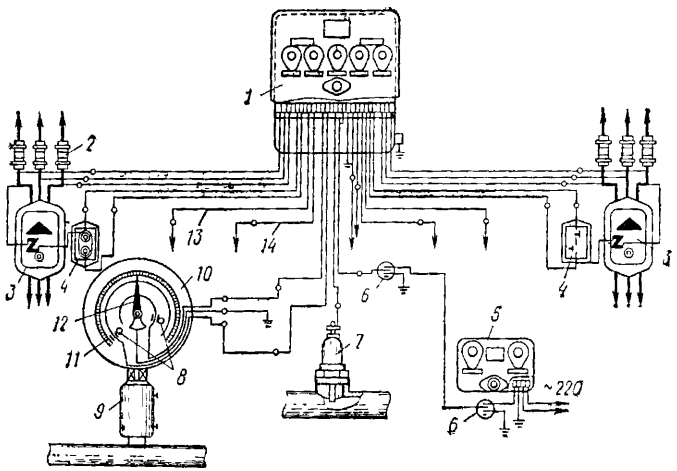


Рис. 3.21. Схема автоматизации групповой водоподкачки

1 — щиток управления; *2* — предохранители; *3* — пусковая аппаратура; *4* — кнопки магнитных пускателей; *5* — щиток сигнализации; *6* — грозовая защита; *7* — свеча-электрод; *8* — подвижные контакты; *9* — демпфер; *10* — электроконтактный манометр; *11* — шкала; *12* — стрелка; *13* — фазовое или нулевое подключение; *14* — прочая защита агрегата

Еще бо́льший экономический эффект достигается устройством автоматически действующих водоподкачек АС-МЗ-66, обслуживающих группу примерно одинаковых по высоте зданий. Одна из возможных схем такого устройства показана на рис. 3.21. В ней предусмотрены следующие режимы работы: автоматический пуск и остановка рабочего насоса в зависимости от давления у водопроводного ввода, автоматическое отключение насосов при перегрузках двигателей, коротком замыкании в главных цепях, при выпадении или перекосе фаз, световая сигнализация на щитке управления о нормальной работе или аварии устройства (одновременно при аварийном состоянии подается звуковой сигнал).

В состав устройства входят щиток управления *1*, щиток сигнализации *5*, электромагнитный манометр *10*, электромагнитная пусковая аппаратура *3*, грозовая защита *6*, свеча-электрод *7* и демпфер *9*. Щиток управления двумя насосными агрегатами принимает сигналы от электроконтактного манометра *10*, отключает работающий насос при нарушениях установленного режима, подает сигналы на щиток сигнализации о состоянии и работе агрегатов, переводит их на автоматическое или ручное управление. Щиток сигнализации находится в диспетчерском пункте ЦТП или в котельной. Грозовая защита (грозоразрядник) служит для защиты агрегата от перенапряжений, возникающих при грозовых

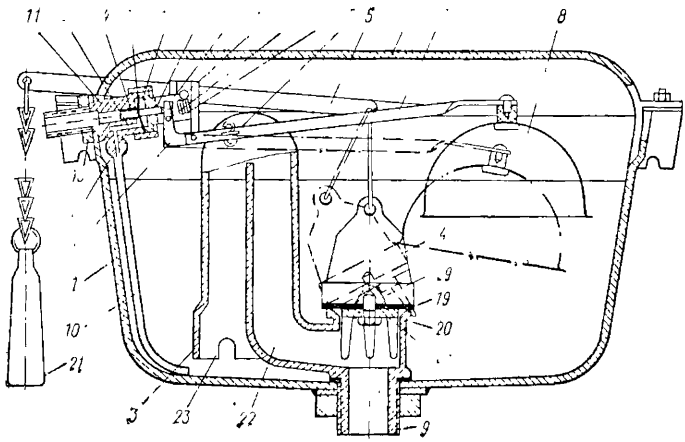


Рис. 3.22. Высокорасположенный смывной бачок

1 — корпус; *2* — крышка; *3* — сифон; *4* — спускной клапан; *5* — рычаг спускного клапана; *6* — ось рычага; *7* — рычаг поплавкового клапана; *8* — поплавок; *9* — штуцер для присоединения смывной трубы; *10* — наливная трубка; *11* — корпус поплавкового клапана; *12* — накидная гайка; *13* — золотник; *14* — резиновая диафрагма; *15* — винт рычага; *16* — прижимная гайка; *17* — рычаг поплавка; *18* — винт; *19* — резиновая прокладка; *20* — кольцевая кромка; *21* — ручка; *22* — воздушная камера сифона; *23* — приемная камера сифона; *24* — канал; *25* — кольцевая камера; *26* — канал; *27* — верхний конец рычага; *28* — шайба со штырями; *29* — винт; *30* — ось вращения рычага

разрядах на воздушные линии сигнализации. Свеча-электрод *7* служит для выключения работающего насоса в случае отсутствия воды в городской водопроводной сети. Включение его производится автоматически при начавшемся поступлении воды в трубу, в которой находится свеча.

35. Как устранить утечки воды из смывных бачков? В жилых домах значительное применение еще имеют высокорасположенные смывные бачки (рис. 3.22) и непосредственно присоединенные к унитазу (рис. 3.23). Утечка воды из высокорасположенных бачков типа «Экономия» происходит если: а) в поплавке *8* из пластмассы образовались трещины, поплавок надо заменить новым; б) на кольцевой кромке *20* имеются заусеицы или раковины, способ устранения этой неисправности приведен выше; в) выскочил из гнезда клапан *4* при резком рывке цепочки и сливное отверстие сифона осталось незакрытым, следует установить держку с остановом (рис. 3.24); г) поплавок *8* не отрегулирован, вода переполняет сифон и сливается в смывную трубу, необходимо отрегулировать поплавок, для чего ослабляют регулировочный винт *15*, поворачивая его влево на 0,5 оборота, что позволяет рычагу *17*

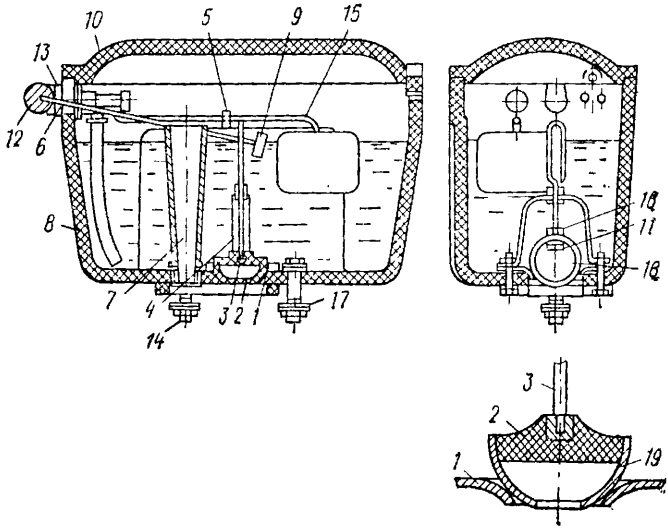
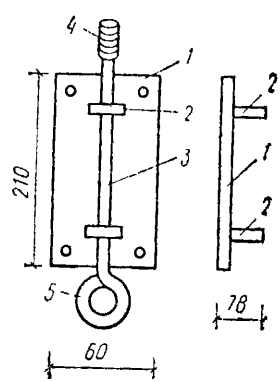


Рис. 3.23. Смывной бачок типа «Компакт»

1 — седло; *2* — клапан; *3* — тяга; *4* — направляющая; *5* — трубка; *6, 14, 17* — шайбы; *7* — перелив; *8* — корпус; *9* — поплавковый клапан; *10* — крышка; *11, 16* — гайки; *12* — кнопка пуска; *13, 15* — рычаги; *18* — резиновый мяч; *19* — ободок

Рис. 3.24. Спускная держка

1 — планка; *2* — кронштейны; *3* — пульт; *4* — цепочка; *5* — ручка



вместе с поплавком *8* занять самое низкое положение в проушине рычага *7*. После этого винт *15* плотно зажимается. Если после перестановки рычага утечка не прекратится, необходимо удлинить золотник *13*. Для этого отключают воду, отвертывают гайку *12*, снимают диафрагму *14*, вынимают золотник *13* и в отверстие канала (где помещается золотник) вставляют резиновую про-

кладку толщиной 2—3 мм и диаметром 5—6 мм. Затем устанавливают детали *13*, *14* и *12*, и регулируют положение рычагов *7* и *17* по вертикали; д) резиновая прокладка *19* не обеспечивает герметичной посадки клапана *4*. Эта неисправность определяется при снятой крышке *2* путем подъема резиновой трубки *10* выше уровня воды в баке. В этом случае от рычага *5* отсоединяют проволоку, клапан удаляют из бачка и проверяют плоскость резиновой прокладки *19*. Мелкие ее неровности разглаживают гладким металлическим бруском. При наличии глубоких вмятин прокладку заменяют новой.

Утечка из смывных бачков, непосредственно присоединенных к унитазу типа «Компакт» (см. рис. 3.23), происходит в следующих случаях: а) если клапан *2* опускается на седло *1* с перекосом или зависает над ним, следует проверить прочность крепления рычага *13* к корпусу *8* и отсутствие изгибов на нем, а также тягу *3*, соединяющую клапан *2* с рычагом *13*, — она должна быть прямой и без упоров перемещаться в направляющей *4*; б) тяга *3* при резком нажатии на рычаг *13* соскакивает с конца рычага, во избежание этого на его конец следует надеть резиновую шайбу *14* диаметром 10—15 мм и толщиной 5—8 мм; в) неисправен клапан *2* или седло *1*; для выявления этой неисправности предварительно следует снять тягу *3* с рычага *13* и, придерживая клапан *2*, вращать тягу против часовой стрелки, пока от нее не отделится клапан. Если его уплотнительная поверхность деформирована, то клапан заменяют новым. Одновременно следует удалить возможные отложения и наросты с поверхности седла *1*. Если новый клапан временно отсутствует, то его можно заменить резиновым мячом, в котором протыкают отверстие размером 4—6 мм и пропускают в него тягу с гайкой и шайбой *17*, затем сверху отверстие зажимают завинчиваемой гайкой *16*; г) поплавок не отрегулирован; устраняют эту неисправность так же, как было указано выше.

ГЛАВА 4. РЕМОНТ САНИТАРНО-ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЙ ЭКОНОМИЮ ТЕПЛОТЫ И ВОДЫ

36. Какое техническое оснащение должен иметь слесарь-сантехник жилых зданий? Ремонты систем отопления и водоснабжения выполняются успешно лишь в том случае, если жилищная организация или соответствующее ремонтно-строительное управление имеет мастерские, достаточно оснащенные необходимыми механизмами и приспособлениями. Обычно эти мастерские проектируют комплексными для всех видов выполняемых ремонтных

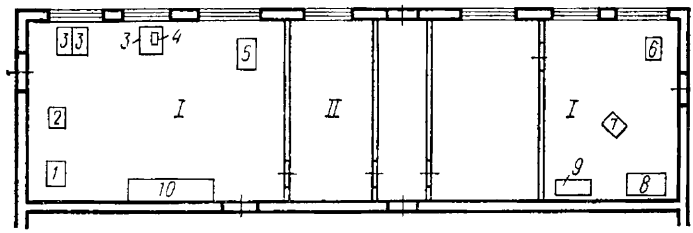


Рис. 4.1. План слесарно-жестяницкой мастерской

работ и во всех мастерских имеется санитарно-техническое отделение. Площадь и оснащение его зависят от объема работ и возможности централизованного снабжения необходимыми фасонными частями для труб, арматурой и др. На рис. 4.1 показан план слесарно-жестяницкой мастерской для жилищной организации при обслуживании площади здания более 50 тыс. м² жилой площади (проект разработан Укржилпроектом).

Слесарная часть отделения *I* оборудована тремя слесарными верстаками *3*, настольно-сверлильным станком *4* типа НС-12А, стеллажами для труб *10*, заточным двусторонним станком *6*, токарным станком *5* типа ЛТ-10М, трубогибочным механизмом *2* типа 2ТГ, построечным механизмом *1* с отрезным и нарезным устройствами типа ВМС-12, кузнечным горном *8* с дутьевым вентилятором, ванной *9* для охлаждения деталей и наковальней *7*. К левому помещению слесарной части отделения примыкает склад *II*, в котором находятся шкафы с запасными и фасонными частями, арматурой, инструментом и приспособлениями для ремонтных работ. Потребность в ручном инструменте, определенная на 10 слесарей, принята следующей: линеек масштабных, молотков слесарных, зубил, ручных ножовочных станков, напильников трехгранных, отверток, плоскогубцев комбинированных, ключей трубных рычажных № 1 и 2, кернеров, ключей радиаторных — по 10 шт., угольников слесарных, штангенциркулей, отвесов, уровней, крейцмейселей, ручных сверлильных машинок, круглогубцев, кусачек, ключей гаечных разводных (19 и 30 мм), ключей трубных рычажных № 4, шлямбуров (15 и 20 мм) — по 5 шт., труборезов — 2 шт., нутромеров — 1 шт., гидропресс — 1 шт., метчиков для трубной цилиндрической резьбы — 1 комплект.

37. Как организовать работу слесарей-сантехников? Текущий ремонт инженерного оборудования жилых зданий в нашей стране выполняют тремя способами: а) хозяйственным — ремонт выполняют силами рабочих той жилищной организации, в ведении которой находится ремонтируемое здание; б) подрядным —

выполняют организации, специализированные в области текущего ремонта. В последние годы для ускорения внедрения ППР в жилищном хозяйстве многих городов были созданы ремонтно-строительные управления и тресты. Они обеспечивают выполнение нормативных объемов текущего ремонта жилых зданий столицы и их инженерного оборудования. Создание специализированных ремонтных организаций позволило более эффективно использовать труд ремонтных бригад и имеющиеся производственные мощности; в) хозяйственно-подрядным, при котором инженерное оборудование ремонтируют специализированные организации (горгаз, горэнерго, горводопровод и др.). Части зданий при этом ремонтируют хозяйственным способом.

Наиболее прогрессивным является подрядный способ выполнения работ текущего ремонта зданий. При нем резко возрастает производительность труда, что является следствием высокого уровня специализации и механизации ремонтных работ, возможностью обеспечить материально-техническое снабжение ремонтируемых объектов и повысить квалификацию ремонтников. Стимулом повышения производительности труда является также сдельная оплата труда всех рабочих, выполняющих профилактический текущий ремонт зданий. Рабочие, занятые непредвиденным текущим ремонтом, обычно находятся на повременно-премиальной оплате по ставкам рабочих-строителей.

При подрядном способе выполнения работ по текущему ремонту широкое внедрение начал получать бригадный метод ведения работ и бригадный хозрасчет. В комплексную бригаду обычно включают помимо рабочих строительных специальностей также и слесарей, сварщиков и электриков. Такие бригады часто создают в участках районного ремонтно-строительного управления и их выделяют в распоряжение жилищной организации для выполнения плановых и непредвиденных работ по технической эксплуатации и содержанию зданий, а также по заявкам населения. Численность и профессиональный состав рабочих в бригаде определяют исходя из объема работ, достигнутого уровня производительности труда, возможности обеспечения бригады механизмами и средствами малой механизации, а также практически возможного совмещения профессий (например, слесарь-сварщик).

Во главе производственной бригады находится бригадир. При численности рабочих более десяти человек они избирают совет бригады, возглавляемый бригадиром. Задачами совета является обеспечение выполнения бригадой производственных заданий, а также высокого качества выполняемых работ. Совет бригады способствует улучшению экономических показателей работы бригады, совершенствованию внутрибригадной организации тру-

да. Он определяет трудовой вклад каждого рабочего в общий результат работы бригады и соответственно решает вопросы материального и морального поощрения ее членов по итогам работ.

Плановые работы бригада осуществляет согласно месячному плану-графику и описям работ, составляемых мастером участка ремстройуправления и конторой (дирекцией). Оплата труда бригады сдельная — по нарядам, в которых указывается выполнение плановых и непредвиденных работ. Суммарный заработок бригады распределяется между ее членами в соответствии с разрядом рабочего и отработанным им временем. Более полный учет индивидуального вклада каждого рабочего в результате коллективного труда может быть (с согласия членов бригады) осуществлен применением коэффициентов трудового участия при распределении сдельного приработка, премий, экономии по фонду заработной платы и др.

При переводе ремонтной бригады на хозрасчет прежде всего определяют плановую себестоимость всего объема текущего ремонта, при этом исходят из среднего для данного города норматива сметных затрат на ремонт (для Москвы он принят равным 1 % балансовой стоимости жилищного фонда с последующей дифференциацией его по срокам ввода здания в эксплуатацию и типу его), а также с учетом фактического уровня затрат на текущий ремонт. В структуру работ по текущему ремонту, осуществляемых хозрасчетной бригадой, помимо профилактического ремонта включена также наладка инженерного оборудования и подготовка домов к зиме (весне), а также непредвиденные работы. В Москве принят следующий удельный вес этих трех слагаемых работы бригады — соответственно 40, 30 и 30 %.

Хозрасчетная бригада проводит работу по хозяйственному договору с ремонтно-строительным управлением на основе следующей получаемой ею от ремонтно-строительного управления документации: сводного плана ремонта в стоимостном выражении и в натуральных показателях, плана по труду и заработной плате и графиков текущего профилактического ремонта, подготовки домов к эксплуатации в зимний и весенне-летний периоды, наладки инженерного оборудования и поставки материалов и изделий. Все показатели, а также лимиты на материалы, механизмы и оборудование и сроки их поставки, сумма заработной платы и надбавка в процентах к ней, зависящая от достигнутого качества содержания данного жилищного фонда, отражаются в договоре, подписываемом бригадой с руководителем ремонтно-строительного управления. В Москве приняты следующие условия выплаты премии к заработной плате членов хозрасчетной бригады в зависимости от уровня содержания жилищного фонда: при средней оценке

этого уровня в 5 баллов — 30 % фактически начисленной заработной платы за квартал, 4,5 — 22,5 %, 4 — 15 %, 3,5 — 12 %, 3 — 9,5 %, при средней оценке уровня содержания менее трех баллов премия не выдается.

Содержание жилищного фонда оценивается по пяти показателям: 1) качеству текущего профилактического ремонта, которое определяется по количеству выполненных требований к качеству работ (в процентах от их объема); 2) качеству работы диспетчерской службы — его определяют по отсутствию повторных заявок и быстроте выполнения этих заявок; 3) по оценке работы бригады по экономии воды, электрической и тепловой энергии и исходя из установленных для жилищной организации лимитов; 4) качеству наладки инженерного оборудования; 5) качеству подготовки здания к зиме. Оценка уровня содержания жилых зданий определяется как среднеарифметическая от этих показателей. Опыт работы хозрасчетных бригад, выполняющих текущий ремонт жилых зданий, показал, что бригадный хозрасчет может значительно повысить уровень содержания жилых зданий.

ГЛАВА 5. СНИЖЕНИЕ РАСХОДА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В ЖИЛЫХ ЗДАНИЯХ

5.1. Мероприятия по снижению расхода электроэнергии на освещение лестничных клеток

38. Допустимо ли снижение степени освещенности лестничных клеток? Снижать освещенность лестничных клеток допустимо. Новые нормы их минимальной освещенности утверждены Госстроем СССР в декабре 1985 г. В соответствии с ними во всех жилых домах, построенных до 1987 г., можно: а) снизить мощность установленных на лестничных площадках ламп накаливания на одну ступень, т. е. заменять лампы мощностью 60 Вт лампами мощностью 40 Вт или лампы 40 Вт на 25 Вт; б) шире применять люминесцентные светильники с лампами 15 и 20 Вт. Такие мероприятия снижают расход электроэнергии на освещение лестничных клеток до 25 %.

39. Как уменьшить расход электроэнергии на освещение лестничных клеток в ночное время? Такое уменьшение может быть достигнуто:

а) уменьшением времени работы осветительных устройств путем применения фотореле (ФР-1, А0), которые включают и выключают светильники в зависимости от уровня естественной освещенности. Принцип работы подобного фотовыключателя (рис. 5.1) основан на действии фотосопротивления *ФСК*, внутреннее

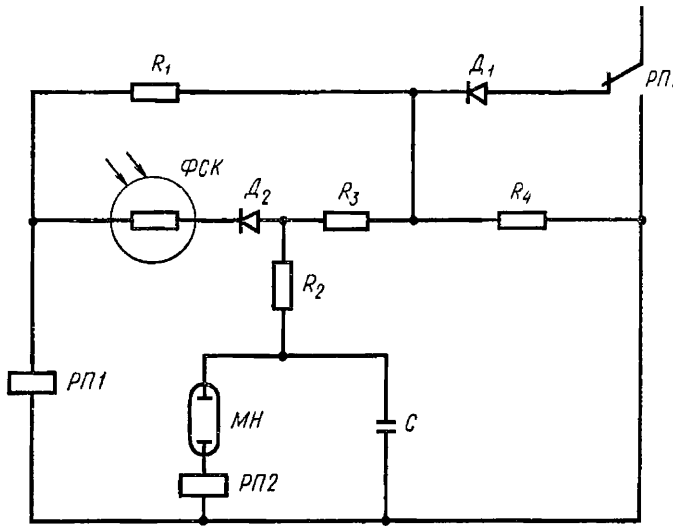


Рис. 5.1. Схема фотовыключателя

сопротивление которого находится в обратной зависимости от освещенности. С наступлением темноты оно возрастает, падение напряжения на нем увеличивается и оказывается достаточным для зажигания неоновой лампы *МН*. В цепи *МН—ГП2* протекает ток, достаточный для срабатывания поляризованного реле *РП2*, которое своим переключающим контактом подключает реле *РП1* к полному напряжению сети.

Реле *РП1* включает исполнительное реле (на схеме не показано), которое включает освещение. При увеличении естественной освещенности происходит обратный процесс. Конденсатор *С* и дополнительное сопротивленне R_2 предотвращают ложные срабатывания фотовыключателя при кратковременном освещении или затенении фотосопротивления. Остальные сопротивления (R_1, R_2 R_3) — нагрузочные, имеющие целью ограничение тока в схеме ($Д_1$, $Д_2$ — диоды). Обычно фотореле устанавливают в оконном проеме лестничной клетки так, чтобы невозможным было попадание на реле наружных источников света. Не реже, чем через 3 мес, следует проверять исправность прибора, а в процессе эксплуатации должна быть обеспечена чистота поверхности фотосопротивления и стекла, перед которым оно установлено. Эта же схема может быть использована и для управления наружным освещением при установке светильников на фасадах здания при питании их от внутридомовой сети. Экономия электроэнергии,

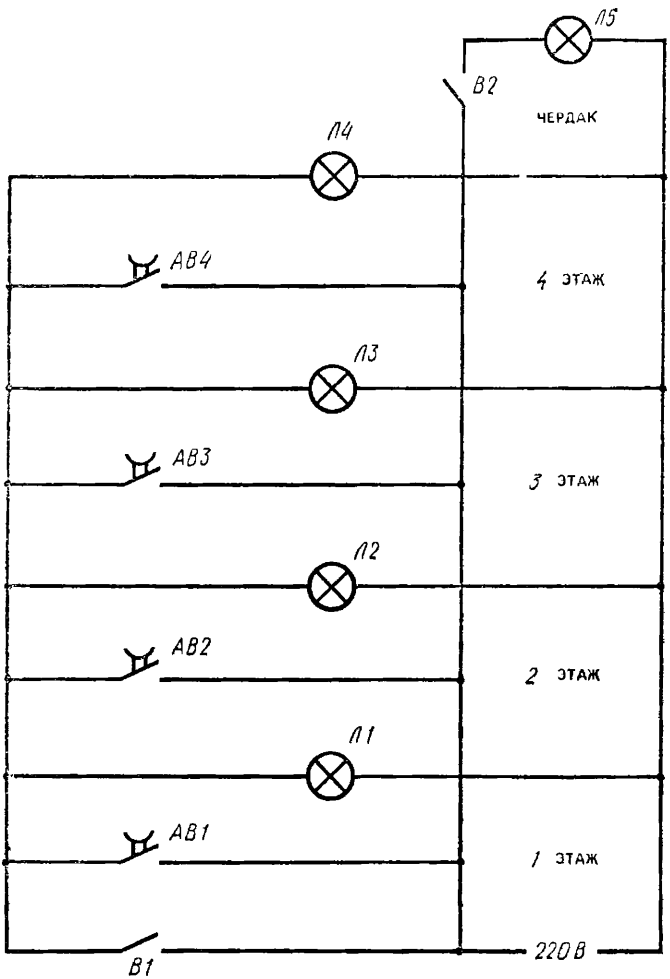


Рис. 5.2. Схема управления освещением с помощью кнопочных выключателей

АВ1—АВ5 — кнопочные автоматы; *Л1—Л5* — лампы освещения лестничных площадок и чердака; *В1* — выключатель освещения одновременно на всех лестничных площадках; *В2* — выключатель освещения чердака

расходуемой на освещение лестничных клеток при установке фотореле, достигает 30 % расчетной велнчины;

б) включение освещения лестничной клетки при нахождении на ней людей с помощью кнопочных автоматов. Такие автоматы

устанавливают в зданиях, как правило, высотой не более 5 этажей, на каждой лестничной площадке (рис. 5.2). Они включают освещение на 1—3 мин. Выдержка указанного времени обеспечивается специальным пневматическим устройством, представляющим собой резиновую мембрану, которая изгибается при нажатии кнопки и постепенно выпрямляется, продавливая воздух через калиброванное отверстие в корпусе. Входящий на лестничную клетку нажимает кнопку автомата и свет зажигается на всех лестничных площадках на время, достаточное для подъема на верхний этаж. При необходимости освещение может быть повторно включено на любом этаже по пути следования. Применение кнопочных автоматов снижает расход электроэнергии на освещение лестничных клеток на 80 % и более. Недостатками применения этих автоматов является необходимость прокладки третьего провода, затраты на установку автоматов, а также постоянное затемнение лестничных клеток;

в) автоматическое переключение светильников в ночное время на работу по схеме последовательного включения на линейное напряжение 380 В (рис. 5.3). Из всех ламп, находящихся на лестничных клетках, формируют две или три примерно одинаковые по мощности группы параллельно соединенных ламп *Л1* и *Л2*, фазные провода питания которых подключены к различным фазам сети *А* и *В*, а нулевые через размыкающий контакт управляющего коммутатора *К3* к нулевому проводу *N*. С наступлением темноты эти группы оказываются последовательно включенными на линейное напряжение 380 В, в результате чего каждая группа работает при напряжении не более 380 В (даже с учетом роста напряжения в ночное время). При такой схеме достигается не только снижение расхода электроэнергии, но и увеличение срока службы ламп.

Для устранения неравномерного распределения напряжения между группами ламп они должны быть одного типа и мощности, в одной группе должно быть не более 10 ламп. Электробезопасность схемы достигается за счет надежного зануления корпусов светильников отдельным защитным проводником, а защита от короткого замыкания — автоматическими выключателями Q_1 и Q_2. Реле *К1* и *К2* должны автоматически отпадать при снижении напряжения на их обмотках ниже 160 В. Схема работает следующим образом. В исходном положении по сигналу включения освещения срабатывает реле *К4* и своими контактами замыкает цепь промежуточных реле *К1* и *К2*, которые, в свою очередь, с небольшой задержкой включают группы ламп *Л1* и *Л2*. С наступлением темноты на реле *К3* поступает сигнал включения ночного режима. Реле *К3* своим контактом размыкает нулевой провод, и обе груп-

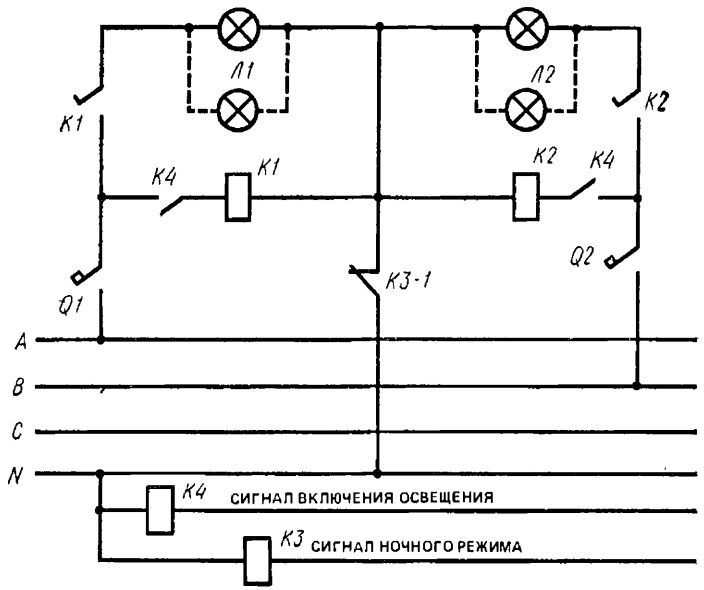


Рис. 5.3. Схема автоматического переключения светильников в ночные часы на работу по схеме последовательного включения на 380 В

пы ламп оказываются включенными последовательно на линейное напряжение.

5.2. Рекомендации жильцам по снижению расхода электроэнергии в квартирах жилого здания

40. Как уменьшить расход электроэнергии осветительными приборами? Расход электроэнергии можно уменьшить при: а) использовании одной мощной лампы вместо нескольких ламп меньшей мощности, например лампу 100 Вт вместо двух по 60 Вт (экономия электроэнергии до 12 %); б) замене люминесцентных ламп, как только они начинают мигать (до 2 %); в) переделке схемы электропроводки так, чтобы осветительные приборы можно было включать не все сразу, а каждый прибор отдельно (2 %); г) содержании в чистоте ламп, плафонов и другой осветительной арматуры (1 %); д) при окраске потолков и стен в светлые тона (2 %); е) содержании в надлежащей чистоте оконных стекол (запыленные стекла могут поглощать до 30 % естественного освещения).

41. Как уменьшить расход электроэнергии при работе холодильников? Расход электроэнергии уменьшается при осуществлении следующих мероприятий: а) переключении терморегулятора холодильника на 1 °С в сторону повышения температуры, что снижает потребление электроэнергии в среднем на 8 %. Терморегулятор камеры охлаждения следует устанавливать на 4—5 °С, а морозильного отделения от —15 до —10 °С; б) устранении соприкосновения холодильника с внутренними стенами (экономия 2 %); в) регулярной очистке змеевика от пыли (1 %); г) уменьшении частоты открывания двери холодильника (до 5 %); д) увеличении степени прилегания дверного утеплителя (1 %); е) обеспечении погасания внутренней лампочки при закрывании двери холодильника (2 %).

42. Как уменьшить расход электроэнергии при работе электроплит? Расход электроэнергии электроплитами можно уменьшить при проведении следующих мероприятий:

а) своевременной заменой неисправных конфорок — при перегорании в них одной или двух спиралей, а также при расслоении или вспучивании поверхности конфорки. Перегорание спиралей нарушает режим регулирования степени нагрева конфорки, так как минимальная ступень мощности увеличивается в 2—3 раза, а при расслоении или вспучивании поверхности конфорки нарушается плотный контакт с посудой. Наличие указанных неисправностей увеличивает расход электроэнергии на 5—8 %; б) применении посуды с утолщенным обточенным дном и диаметром посуды, равным или несколько большим диаметра конфорки (экономия электроэнергии 10—20 %); в) правильном выборе конфорки в зависимости от объема нагреваемой жидкости. При 2—3 л жидкости используется конфорка диаметром 145 мм, при 3—5 л — диаметром 180 мм, а при большем объеме жидкости — 220 мм; г) кипячении воды не на электроплите, а с помощью электрокипятильника, имеющего более высокий КПД, чем у плиты (около 0,6); д) использовании аккумулированной конфоркой теплоты для окончательного приготовления пищи (путем выключения конфорки на несколько минут ранее окончания пищеприготовления).

Приложение. График регулирования температуры воды в системах отопления при ее расчетных температурах 95—70 °С

Температура наружного воздуха, °С	Радиаторы		Конвекторы КП		Температура наружного воздуха, °С	Радиаторы		Конвекторы КП	
	Температура воды в разводящих трубопроводах					Температура воды в разводящих трубопроводах			
	прямом	обратном	прямом	обратном		прямом	обратном	прямом	обратном
Расчетная температура наружного воздуха —20 °С									
8	37	33	35	31	—7	70	55	68	53
7	39	35	37	33	—8	72	56	70	55
6	41	36	40	35	—9	74	58	72	56
5	34	38	42	36	—10	75	59	75	57
4	46	40	44	38	—11	78	60	77	59
3	48	41	47	39	—12	80	61	79	60
2	51	43	49	41	—13	82	62	81	61
1	53	44	51	42	—14	84	63	83	63
0	55	46	53	44	—15	86	65	85	64
—1	57	47	55	45	—16	88	66	87	65
—2	59	48	58	47	—17	89	67	89	66
—3	62	50	60	48	—18	91	68	91	68
—4	64	51	62	49	—19	93	69	93	69
—5	66	52	64	51	—20	95	70	95	70
—6	68	54	66	52	—	—	—	—	—

Продолжение приложения

Температура наружного воздуха, °С	Радиаторы		Конвекторы КП		Температура наружного воздуха, °С	Радиаторы		Конвекторы КП	
	Температура воды в разводящих трубопроводах					Температура воды в разводящих трубопроводах			
	прямом	обратном	прямом	обратном		прямом	обратном	прямом	обратном
Расчетная температура наружного воздуха —30 °С									
8	33	31	32	29	—8	61	50	60	48
7	35	32	34	30	—9	63	51	61	49
6	37	33	35	32	—10	64	52	63	50
5	39	35	37	33	—11	66	53	64	51
4	41	36	39	34	—12	68	54	66	52
3	43	37	41	35	—13	69	55	68	53
2	44	38	43	37	—14	71	56	69	54
1	46	40	44	38	—15	72	57	71	55
0	48	41	46	39	—16	74	58	73	56
—1	50	42	48	40	—17	76	59	74	57
—2	51	43	50	41	—18	77	60	76	58
—3	53	44	51	42	—19	79	60	77	59
—4	55	45	53	44	—20	80	61	79	60
—5	56	46	55	45	—21	82	62	81	61
—6	58	47	56	46	—22	83	63	82	62
—7	60	48	58	47	—23	85	64	84	63

Продолжение приложения

Температура наружного воздуха, °С	Радиаторы		Конвекторы КП		Температура наружного воздуха, °С	Радиаторы		Конвекторы КП	
	Температура воды в разводящих трубопроводах					Температура воды в разводящих трубопроводах			
	прямом	обратном	прямом	обратном		прямом	обратном	прямом	обратиом
—24	86	65	85	64	—28	92	68	92	68
—25	88	66	87	65	—29	94	69	93	69
—26	89	67	89	66	—30	95	70	95	70
—27	91	67	90	67					
Расчетная температура наружного воздуха —40 °С									
10	28	26	26	25	—2	46	39	44	38
9	29	27	28	26	—3	47	40	46	39
8	31	29	29	27	—4	49	41	47	40
7	33	30	31	29	—5	50	42	48	41
6	34	31	33	30	—6	52	43	50	41
5	36	32	34	31	—7	53	44	51	42
4	37	33	36	32	—8	54	45	52	43
3	39	34	37	33	—9	56	46	54	44
2	40	35	39	34	—10	57	47	55	45
1	42	36	40	35	—11	58	48	57	46
0	43	37	41	36	—12	60	49	58	47
—1	45	38	43	37	—13	61	49	59	48

Продолжение приложения

Температура наружного воздуха, °С	Радиаторы		Конвекторы КП		Температура наружного воздуха, °С	Радиаторы		Конвекторы КП	
	Температура воды в разводящих трубопроводах					Температура воды в разводящих трубопроводах			
	прямом	обратном	прямом	обратном		прямом	обратном	прямом	обратном
—14	62	50	61	48	—28	80	61	79	60
—15	64	51	62	49	—29	81	62	80	61
—16	65	52	63	50	—30	83	63	82	62
—17	66	53	64	51	—31	84	64	83	63
—18	67	53	66	52	—32	85	64	84	63
—19	69	54	67	53	—33	86	65	86	64
—20	70	55	68	54	—34	88	66	87	65
—21	71	56	70	54	—35	89	66	88	66
—22	73	57	71	55	—36	90	67	90	67
—23	74	58	72	56	—37	91	68	91	68
—24	75	58	74	57	—38	93	69	92	68
—25	77	59	75	58	—39	94	69	94	69
—26	78	60	76	59	—40	95	70	95	70
—27	79	61	78	59					

Примечания: 1. График составлен на основе соответствующих разработок Академии коммунального хозяйства им. К. Д. Памфилова, усредняя данные по системам с радиаторами при подаче воды в них «снизу-вверх» и «сверху-вниз». 2. При теплоснабжении от местной котельной несколько жилых зданий с различными системами отопления температуру воды в подающей магистрали тепловой сети следует поддерживать наибольшей по самому высокому графику отпуска теплоты. 3. При иных расчетных температурах наружного воздуха необходимо определять температуру воды в магистральных трубопроводах систем отопления, интерполируя соответствующие величины из двух таблиц: одну — с ближайшей большей и другую — с ближайшей меньшей расчетной температурой наружного воздуха.

ПРЕДМЕТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ

Автоматизация
подпитки паровых котлов 75
— систем отопления 14
работы насосов 140, 141
Автоматическое регулирование температуры воды, поступающей в сеть горячего водоснабжения 109, 110
Арматура систем
горячего водоснабжения 27, 30
отопления 43, 45, 49, 53
холодного водоснабжения 128, 138

Водомерный узел 130, 135
Водомеры 134
Водоподогреватель паровой
емкий 100
скоростной 98
пластинчатый 120
Возврат самотечный конденсата в паровой котел 75
Воздухосборник автоматически действующий 54
Возможность устранения перерасхода теплоты
в индивидуальных тепловых пунктах 42—50
в центральных тепловых пунктах (ЦТП) 50, 51

Горение топлива 16, 17, 35
График работы котлов в групповой котельной 11

Диафрагмирование систем водоснабжения 139
Диспетчеризация газифицированных котельных 35—38

Замена неисправных конденсатоотводчиков регулируемой шайбой 78
Засоры в системах отопления, их обнаруживание и устранение 60

Испытание систем отопления гидравлическое 88, 91

Квартирные регуляторы систем водоснабжения 136

Мастерские ремонтные в жилищном фонде 145

Насосы подмешивающие в абонентских вводах 49
Неисправности
вентилей 114
водоразборной арматуры систем холодного водоснабжения 138
задвижек 25, 27—29
калориферов вентиляционной установки 86, 87
кранов-смесителей 114—116
смывных бачков 142—144
циркуляционных насосов 7, 117

Очистка
котлов
от накипи 12—13
от загрязнений поверхности нагрева 12
водоподогревателей химическая 74

Подогреватели пластинчатые 120
Потери теплоты
в окружающую среду 9
от механической неполноты горения 9
от химической неполноты горения 9
с уходящими газами 9, 11, 16
Причины
недогрева
всех помещений жилого здания 68
отдельных помещений жилого здания 51, 61
перегрева
всех помещений жилого здания 7, 43
отдельных помещений жилого здания 53
перерасхода воды в жилых зданиях 107, 114
повышения температуры газов, уходящих из котла 11—13

утечки воды из системы горячего водоснабжения 104
химической неполноты горения топлива 19
чрезмерных потерь теплоты в котельной 16, 22—24
Промывка систем отопления 70, 73
Процесс горения топлива в котле 17

Регулирование систем
горячего водоснабжения 107—111
отопления 64—66

Стабилизаторы давления воды 134—137

Термощупы 66

Уменьшение расхода теплоты в системах отопления при:
диспетчеризации газифицированных котельных 36—38
доведении количества воды, циркулирующей в системе отопления, до расчетной величины 8
замедлении образования слоя накипи и загрязнений на поверхности нагрева котлов 11—12
снижении потери теплоты
в наружных сетях 37
в окружающую среду 22—24
от химической неполноты горения 19—22
снижении потерь теплоты с уходящими газами 13—21
рациональном хранении и расходе твердого топлива 39—41
составлении графиков, обеспечивающих работу каждого котла в групповой котельной с высоким КПД в течение всего отопительного периода 11
Устранение утечек воды
в наружных сетях 122—126
из внутридомовых сетей 128—130
из задвижек 128
из кранов-смесителей 114—116
из смывных бачков 142—144
Утепление
наружных водопроводных сетей 126
промерзших стен здания 68—70
Утилизаторы теплоты 79—83

Элеваторы:
электроные 44
параллельно работающие 46
двухсопловые 48

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Богуславский Л. Д., Малина В. С.** Санитарно-технические устройства зданий. — М.: Стройиздат, 1988. — 256 с.

2. **Богуславский Л. Д., Стражников А. М.** Эксплуатация инженерного оборудования зданий в условиях экономии энергетических ресурсов. — М.: Стройиздат, 1984. — 192 с.

3. **Витальев В. П., Николаев В. Б., Сельдин Н. Н.** Эксплуатация тепловых пунктов и систем теплопотребления.— М.: Стройиздат, 1988. — 616 с.

4. **Исаев В. Н., Гейко В. Н.** Эксплуатация и ремонт санитарно-технических систем зданий.— М.: Высшая школа, 1988.—176 с.

5. **Кедров В. С., Исаев В. Н., Гайдукевич В. П., Петров Л. В.** Инженерное оборудование зданий. — М.: Стройиздат, 1987. — 214 с.

6. **Рекомендации** по наладке систем горячего водоснабжения с целью улучшения топливного режима и уменьшения потерь тепла со сливом. — М.: ОНТИ АКХ, 1981. — 66 с.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие 3

Глава 1. Снижение расхода теплоты на отопление жилых зданий . . . . . .

1.1. Мероприятия по снижению расхода топлива в групповых котельных и тепловых сетях от них . . 5
1.2. Мероприятия по снижению расхода теплоты в тепловых пунктах 42
1.3. Мероприятия, устраняющие перерасход теплоты системами отопления 51
1.4. Устранение перерасхода теплоты в домовых прачечных 75
1.5. Устранение перерасхода теплоты в приточных вентиляционных установках в жилом здании . . . 83
1.6. Устранение перерасхода теплоты при приемке систем отопления в эксплуатацию и при выполнении требований планово-предупредительного ремонта . . 87

Глава 2. Снижение расхода воды и теплоты системами горячего водоснабжения 96

2.1. Мероприятия по снижению расхода воды и теплоты системами горячего водоснабжения 96

Глава 3. Снижение расхода воды системами водоснабжения зданий 121

Глава 4. Ремонт санитарно-технических систем жилых зданий, обеспечивающий экономию теплоты и воды 144

Глава 5. Снижение расхода электроэнергии в жилых зданиях 148

5.1. Мероприятия по снижению расхода электроэнергии на освещение лестничных клеток 148
5.2. Рекомендации жильцам по снижению расхода электроэнергии в квартирах жилого здания . . . 152

Приложение 154
Предметный указатель 158
Список литературы 159