

В. Н. Исаев, В.И.Сасин УСТРОЙСТВО И МОНТАЖ санитарно-технических систем зданий Л

В. Н. Исаев, В. И. Сасин УСТРОЙСТВО И МОНТАЖ санитарно-технических систем зданий 2-е ИЗДАНИЕ, ПЕРЕРАБОТАННОЕ И ДОПОЛНЕННОЕ Допущено Государственным комитетом СССР по народному образованию в качестве учебника для профессионально-технических училищ МОСКВА «ВЫСШАЯ ШКОЛА» 1989

ББК 38.76 И85 УДК 628 Рецензент — Т. А. Беляева, инж. Исаев В. Н., Сасин В. И. И85 Устройство и монтаж санитарно-технических систем зданий: Учеб, для ПТУ. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Высш. шк., 1989.— 352 с.: ил. (в пер.) ISBN 5-06-000379-5 Приведены сведения об организации санитарно-технических работ: подготовительных, вспомогательных и заготовительных; рассмотрены устройство, принципы действия, монтаж, испытания систем отопления, холодного и горячего водоснабжения, канализации и газоснабжения. Второе издание (1-е — 1984 г.) дополнено сведениями о монтаже новых отопительных приборов, пластмассовых труб. Учебник может быть использован при профессиональном обучении рабочих на производстве. , 3308000000(4307000000)-226 _ , ББК 38.76 И 052(01)-89 6С9 ISBN 5-06-000379-5 © Издательство «Высшая школа», 1984 © Издательство «Высшая школа», 1989, с изменениями

ПРЕДИСЛОВИЕ Настоящий учебник написан в соответствии с учебными планами, программами по спецтехнологии для подготовки квалифицированных рабочих в профессионально-технических училищах по специальности «монтажник внутренних санитарно-технических систем и оборудования». По структуре учебник разделен на пять разделов. Первый раздел посвящен вопросам организации санитарно-технических работ, кроме того, в разделе рассмотрены заготовительные, электрогазосварочные и монтажно-сборочные работы. Во втором, третьем, четвертом и пятом разделах описаны устройство, монтаж и испытания систем отопления, водоснабжения, канализации и газоснабжения. Описание устройства наружных сетей теплоснабжения ограничено рассмотрением прокладки тепловых сетей внутриквартальных и дворовых ответвлений от магистралей и

городских сетей к зданиям и сооружениям. Для облегчения восприятия на чертежах наряду с изображением элементов санитарно-технической системы даны их условные обозначения. В отличие от предыдущего настоящего издание дополнено сведениями о монтаже новых отопительных приборов, пластмассовых труб, кроме того, расширена глава об электрогазосварочных работах. Для углубления знаний и проверки их в ходе самостоятельной работы в конце каждой главы приведены контрольные вопросы. Вопросы эксплуатации и ремонта санитарно-технических систем более подробно рассмотрены в учебном пособии В. Н. Исаева, В. Н. Гейко «Эксплуатация и ремонт санитарно-технических систем зданий». Главы VI, VII написаны канд. техн. наук В. И. Сасыным, остальное — канд. техн. наук В. Н. Исаевым. Авторы I

ВВЕДЕНИЕ В Основном законе' Советского государства — Конституции СССР — указывается, что высшая цель общественного производства при социализме — наиболее полное удовлетворение растущих материальных и духовных потребностей людей. Все развитие народного хозяйства направлено на решение этой задачи. Опираясь на творческую активность трудящихся, социалистическое соревнование, достижения научно-технического прогресса, совершенствуя формы и методы руководства экономикой, государство обеспечивает повышение эффективности производства, рост производительности труда, динамичное и планомерное развитие народного хозяйства. Строительное производство — одна из важных отраслей народного хозяйства, которая создает основные фонды, осуществляя строительство жилых и общественных зданий, промышленных предприятий, реконструкцию существующих заводов, фабрик, зданий и сооружений. Основными направлениями экономического и социального развития СССР на 1986—1990 годы и на период до 2000 года, утвержденными XXVII съездом КПСС, в области капитального строительства поставлена основная задача — создание и ускоренное обновление основных фондов народного хозяйства, предназначенных для развития общественного производства и решения социальных вопросов, кардинальное повышение эффективности строительного производства. Апрельский (1985 г.) и январский (1987 г.) Пленумы ЦК КПСС наметили коренную перестройку народного хозяйства, переход

на экономические методы управления. Закон о предприятии расширил права предприятий и трудовых коллективов и связал их интересы с потребностями общественного производства. Он открыл дорогу широкому внедрению подрядного и хозяйственного методов ведения работ с постепенным переходом коллективов на полный хозрасчет с самофинансированием и самообучаемостью. Повышение эффективности строительного производства будет осуществляться за счет дальнейшей индустриализации

строительного производства, технического перевооружения домостроительных комбинатов, увеличения доли строительства крупнопанельных и объемно-блочных жилых домов, сокращения затрат ручного труда в строительстве путем увеличения выпуска средств малой механизации, механизированного инструмента, создания комплексов машин для проведения строительных работ, комплексного оснащения строительных организаций высокопроизводительными машинами, механизмами, автотранспортом и улучшением использования их за счет повышения сменности работы. Санитарно-технические работы составляют значительную часть в общем объеме строительства промышленных, общественных и жилых зданий. В зданиях различного назначения устраивают системы центрального отопления, холодного и горячего водопровода, канализации, водостоков, газоснабжения, вентиляции, а в отдельных случаях кондиционирования воздуха. Устройство системы центрального отопления обеспечивает поддержание требуемых температур воздуха в помещениях и повышает уровень комфорта. Системы водопровода снабжают холодной и горячей водой здания различного назначения для хозяйственно-бытовых и противопожарных целей, а также для удовлетворения производственно-технологических нужд. С помощью систем канализации из жилых, общественных и промышленных зданий удаляют сточные воды; предусматривается также местная очистка промышленных сточных вод перед сбросом их в канализационную сеть. Системы внутренних водостоков в зданиях обеспечивают организованное удаление дождевых и талых вод с кровли зданий. Газоснабжение городов, населенных пунктов и промышленных предприятий имеет большое народнохозяйственное значение. Газ

как топливо характеризуется рядом преимуществ по сравнению с другими видами топлива. В развитии и разработке научных проблем и инженерных решений по санитарной технике большую роль сыграли русские и советские ученые, инженеры: в области водоснабжения — проф. Н. Е. Жуковский, акад. Н. Н. Павловский, проф. В. Г. Лобачев, проф., д-р техн. наук Н. Н. Гениев, проф., д-р техн. наук Н. Н. Абрамов и др.; в области канализации и водостоков — проф. З. Н. Шишкин, проф. П. С. Белов, проф. П. Ф. Горбачев, проф. С. В. Яковлев и др.; в области внутренних санитарно-технических

систем — доц. Я. Я. Звягинский, проф., д-р техн. наук Н. И. Фальковский, инж. П. П. Спышнов, канд. техн. наук И. П. Свешников, канд. техн. наук Л. А. Шопенский, канд. техн. наук Н. Н. Репин; в области теплообеспечения и отопления — проф. В. М. Чаплин, проф. Б. А. Аше, проф., д-р техн. наук П. Н. Каменев, проф., д-р техн. наук В. Н. Богословский, проф., канд. техн. наук А. Н. Сканави и др. Санитарно-технические устройства прокладывают и устанавливают монтажники внутренних санитарно-технических систем и оборудования. Для повышения эффективности строительного производства, роста производительности труда и качества строительства большую роль играет повышение профессионального мастерства рабочих. При современном уровне развития строительной техники нельзя стать хорошим строителем без систематического повышения квалификации, без знания передовой технологии и организации работ. Каждый рабочий должен хорошо изучить и освоить свою профессию и в практической работе творчески применять, развивать и совершенствовать передовые методы производства работ, искать пути снижения стоимости строительства и повышения производительности труда. Партия и правительство уделяют большое внимание подготовке квалифицированных рабочих-строителей. В стране создана широкая сеть профессионально-технических училищ и учебных комбинатов, в которых обучаются сотни тысяч юношей и девушек, будущих строителей, Профессионально-технические училища — основной источник пополнениястроек и предприятий строительной индустрии квалифицированными кадрами рабочих. В двенадцатой пятилетке поставлена задача развивать систему профессионально-технического образования, улучшать подготовку

квалифицированных рабочих непосредственно на производстве в соответствии с требованиями научно-технического прогресса. Коренная перестройка процесса обучения и воспитания учащихся предусматривается решениями февральского (1988 г.) Пленума ЦК КПСС. Настоящий учебник поможет учащимся овладеть профессией монтажника внутренних санитарно-технических систем и оборудования и в практической работе применить совершенные методы труда, направленные на дальнейшее повышение производительности труда и улучшение качества работ.

Раздел первый САНИТАРНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ РАБОТЫ Глава I ОРГАНИЗАЦИЯ САНИТАРНО-ТЕХНИЧЕСКИХ РАБОТ § 1.

Элементы зданий и санитарно-технические системы Здания и сооружения образуют искусственно созданную среду, предназначенную для проживания или пребывания людей в зависимости от функционального назначения и для выполнения различного вида производственных процессов. Здания по назначению подразделяют на жилые (квартирные дома, общежития), общественные (клубы, государственные и административные учреждения, школы, больницы, столовые), промышленные (заводы, фабрики, электростанции, шахты, а также подсобные и вспомогательные здания) и сельскохозяйственные (коровники, птичники, овоще- и зернохранилища и пр.). Сооружения предназначены для выполнения производственных процессов, хранения материалов, изделий, оборудования и т. д. Каждое здание состоит из отдельных взаимосвязанных конструктивных элементов (частей). Те элементы здания, которые выполняют несущие и ограждающие функции, называются строительными конструкциями. Несущие конструкции воспринимают основные нагрузки и обеспечивают прочность, жесткость и устойчивость здания. Ограждающие конструкции служат для изоляции внутренних объемов в зданиях и сооружениях от внешней среды или между собой. К основным конструктивным элементам здания (рис. 1) относятся: фундаменты, стены, перекрытия, перегородки, покрытие, лестницы, окна, двери, балконы. Фундаментом называют подземную часть здания, через которую передается нагрузка на грунт основания. Фундамент устраивается только под несущими элементами здания 7

Рис. 1. Элементы здания и санитарно-технические системы: 1 — фундамент, 2 — подвал, 3 — стена, 4 — перегородка, 5 — перекрытие, 6 — лифт, 7 — лестничный марш, 8 — лестничная площадка, 9 — крыша, 10 — кровля, 11 — несущая конструкция крыши, 12 — чердак, 13 — балкон, 14 — цоколь, 15 — газовый прибор, 16 — арматура (водоразборная), 17 — санитарные приборы, 18 — санитарно-техническая кабина, 19 — стояки, 20 — магистрали, 21 — подводки, 22 — отопительный прибор; системы: Т1, Т2 — отопления, Т3, Т4 — горячего водопровода, В1, В2 — холодного водопровода, ВЕ — вентиляция (вытяжная), К1 — хозяйственно-бытовой канализации, К2 — водостоков, К1М — мусороудаления, Г1 — газоснабжения (низкого давления)

(стенами, колоннами). Нижняя поверхность фундамента называется подошвой. Если в здании устраивается подвальный этаж (подвал 2), то конструкция фундамента одновременно становится и его стеной. Стены 3, перегородки 4, перекрытия 5, покрытие — ограждающие конструкции здания. Стены ограждают помещения от внешней среды и защищают их от атмосферных воздействий. Внутренние перегородки разделяют смежные помещения в здании. Перекрытия — внутренние горизонтальные конструкции, которые бывают междуэтажные, чердачные, подвальные и др. Нижняя часть наружной стены здания, лежащая непосредственно на фундаменте, называется цоколем 14. Покрытие состоит из крыши 9 и чердачного перекрытия; пространство между ними образует чердак 12. Крыша включает в себя несущую конструкцию 11 (плиту, стропила, обрешетку) и кровлю 10, изготовленную из влагостойкого материала (черепицы, асбестоцементных листов, рубероида и т. д.). Лестницы, соединяющие этажи здания, состоят из лестничных площадок 8 и лестничных маршей 7 со ступенями. Лестничные площадки, размещенные на уровне этажей, называются основными, а находящиеся между этажами — промежуточными. Лестничная клетка — огражденное капитальными стенами помещение лестницы, в котором также располагаются лифты 6. В малоэтажных зданиях лестницы могут быть открытыми. В здание могут входить дополнительные элементы: балконы 13, эркеры (остекленная часть помещения, выступающая из плоскости наружной стены), лоджии,

ниши, навесы. В помещении — ограниченном внутреннем пространстве - создаются оптимальные условия для человека в соответствии с различными формами его жизни и деятельности: трудом, отдыхом, лечением, обучением. В зависимости от назначения в помещении должен быть установлен требуемый звуковой режим (условие слышимости), обеспечена защита от шумов (звуков), как проникающих извне, так и местных, внутренних. Микроклимат помещения-совокупность параметров его воздушной среды (температуры, относительной влажности, скорости движения воздуха, степени чистоты) — должен соответствовать физиологическим потребностям человеческого организма при совершении той или иной работы, а также требованиям технологического процесса. Температуру и влажность 9

в помещении следует поддерживать на уровне, соответствующем условиям теплового комфорта ($t = 18...23$ °С, влажность 40...60%). В отдельные помещения должны подаваться энергия (газ, топливо, электроэнергия), вода, воздух, удаляться загрязненные воды и воздух, мусор. Поддержание в помещении условий комфорта, определяющих степень его благоустройства, обеспечивается инженерным оборудованием здания: системами отопления, вентиляции *, водоснабжения, канализации, энергоснабжения (газо- и электроснабжения*), вертикальным транспортом* (лифты, подъемники, эскалаторы). Система отопления Т1, Т2 поддерживает в помещении на заданном уровне температуру, определяемую условиями теплового комфорта или требованиями технологического процесса. Система вентиляции (естественная ВЕ или искусственная ВИ) создает воздушную среду в соответствии с санитарно-гигиеническими и технологическими требованиями. Система водоснабжения (водопровод) обеспечивает подачу воды различным потребителям для хозяйственно-питьевого, противопожарных, технологических и других нужд. В зависимости от температуры воды различают холодный В1, В2 и горячий Т3, Т4 водопроводы. Система канализации К1, К2 осуществляет прием, сбор и удаление загрязненных сточных вод за пределы здания, а также их очистку и обезвреживание. С помощью системы канализации удаляют хозяйственно-бытовые, технологические, атмосферные воды, а

также твердые отходы. Системы, удаляющие атмосферные воды, называются водо^т стоками, а твердые отходы — системами мусороудаления. Система газоснабжения Г1 подает и распределяет газовое топливо для нужд населения и технологических процессов. Все вышеперечисленные системы включают в себя при^т боры (газовые 15, отопительные 22, санитарные 17), арма^т туру 16, трубопроводы, которые разделяются на магистрали 20, стояки 19, подводки 21, а также специальное обо^т рудование (насосы, емкости), располагаемое обычно вне здания. * В данном учебнике эти системы не рассматриваются. 10

§ 2. Организация работ по строительству зданий и монтажу санитарно-технических систем Виды работ. При строительстве зданий и сооружений все работы условно разделяют на общестроительные (земляные, свайные, каменные, бетонные и железобетонные, плотнич^т ные и столярные, кровельные, отделочные) и специаль^т ные (санитарно-технические, электромонтажные, гидротехни^т ческие, возведение промышленных печей и т. д.). Санитарно-технические работы связаны с устройством систем отопления, вентиляции, тепло- и газоснабжения, го^т рячего и холодного водопровода и канализации зданий. Различают наружные и внутренние санитарно-технические работы. Наружные санитарно-технические работы включают в себя прокладку к зданиям трубопроводов для внеш^т них сетей тепло-, газо- и водоснабжения, канализации; внутренние — работы по монтажу санитарно-технического, отопительно-вентиляционного и газового оборудования внутри зданий и сооружений. Санитарно-технические работы подразделяют на подго^т товительные, заготовительные, вспомогательные и монтажно^т сборочные. При ремонте санитарно-технических систем этим работам обычно предшествует частичная или полная разборка старой системы. Подготовительные работы — начальный этап по созданию санитарно-технической системы, когда изучают техническую документацию, составляют монтажные проекты и проекты производства работ (ППР), проводят измерения, состав^т ляют заказы на изготовление монтажных заготовок трубопроводов в центральных заготовительных мастерских (ЦЗМ) или на заводах санитарно-технических заготовок (ЗСТЗ), составляют заявки на материалы и оборудование и т. п. В заготовительные работы входят

резка, гибка и соединение трубопроводов, сборка укрупненных узлов трубопроводов и блоков, агрегатирование насосов и другого оборудования, ревизия и испытание арматуры, узлов трубопроводов и оборудования, изготовление нестандартных деталей, средств крепления приборов и трубопроводов. Чтобы облегчить труд рабочих, большинство заготовительных работ выполняют на высокомеханизированных заготовительных предприятиях (ЗСТЗ, ЦЗМ и участковых заготовительных мастерских), где применяется 11

комплексная механизация и автоматизация заготовительных процессов. Вспомогательные работы, заключающиеся в подготовке оборудования и объекта к монтажу трубопроводов, включают в себя погрузочно-разгрузочные (доставку на объект монтажных заготовок, материалов, оборудования, погрузку, разгрузку и подачу их к месту монтажа) и крепежные (сверление отверстий под крепление трубопроводов и установку средств крепления) работы. В монтажно-сборочные работы входят установка в монтажное положение и соединение труб, укрупненных узлов и блоков, приборов и оборудования, испытание систем. Принципы организации и технологии работ. Принципы и методы выполнения санитарно-технических работ тесно увязаны с технологией строительного производства. Современная строительная площадка похожа на сборочный цех, где из готовых строительных элементов и узлов, которые изготавливают на специализированных высокопроизводительных заводах и доставляют на строительную площадку, сооружают здание и монтируют санитарно-технические системы. Для того чтобы скоординировать действия рабочих многих специальностей, монтирующих из тысяч деталей здание, и выполнить работы в наикратчайшие сроки, все работы ведут по единому календарному (табл. 1) или сетевому (рис. 2) графику, определяющему последовательность выполнения работ. В сетевом графике каждый вид работы обозначается линией (0 — 1*, 1—2 и т. д.), цифры над которой указывают продолжительность выполнения работ в днях. Работы на объекте организуются по поточному (параллельному) или последовательному методу. Поточный метод — наиболее эффективный и распространенный вид организации работ, обеспечивающий минимальные сроки строительства, высокую производительность труда

и повышение качества. На строительном объекте монтажно-сборочные работы санитарно-технических систем при поточном методе ведутся в три этапа: * Шифр работ (0—1, 1—2 и т. д.) дан в табл. 1. 12

Рис. 2. Сетевой график выполнения работ (тонкой линией обозначены общестроительные работы, толстой — санитарно-технические)

Таблица 1. Календарный график выполнения работ Шифр работ (см. рис. 2)

Месяц	1	2	3	4	5	6	7	8	0—1
Май	Отрывка траншей I—I 0—2	Отрывка котлового вана и возведение фундамента I 1	Прокладка наружных сетей тепло-, водо- и газо-снабжения, канализации I—I 2—3	Возведение стен 1 и перегородок h 1 3-5	Установка стальных изделий 1—1 3—4	Устройство кровли h-Ч 3-6	Внутренняя штукатурка бч 6—7	Устройство полов 13	

Продолжение табл. 1

ты	I 1 3—10	Установка отопительных приборов 1=1 Ю—11	Монтаж трубопроводов отопления 1=1 3—12	Монтаж трубопроводов водопровода 1=1 12—13	Установка водоразборной арматуры 1=1 3—14	Монтаж трубопроводов канализации 1=1 14—15	Установка санитарных приборов 1=1 8—11	Испытания и пуск системы отопления 1=1 8—13	То же, водопровода 1=1 7 00	То же, системы канализации 1=4 00	1 V0	Предварительный ремонт и сдача здания 1—1
----	----------	--	---	--	---	--	--	---	-----------------------------	-----------------------------------	------	---

Примечание. Одной линией обозначены общестроительные работы, двойной — санитарно-технические работы.

первый — прокладка канализационных выпусков, вводов водопровода, газо- и теплоснабжения, монтаж тепловых узлов, отопительных котельных, их испытание; второй — установка отопительных приборов, сборка трубопроводов систем водо-, газо- и теплоснабжения, канализации водостоков, их испытание; третий — установка и опробование санитарных, газовых приборов. Работы первого этапа ведут в подвальных помещениях возводимых зданий или специальных зданиях подсобного назначения (тепловые пункты, котельные) и на открытой территории застройки. Поэтому в графиках строительства увязываются только конечные и важнейшие промежуточные сроки их выполнения. Работы второго и третьего этапов производят на этажах здания, и порядок их выполнения строго

увязан с общестроительными работами. Например, после окончания общестроительных работ на первой захватке (части здания, на которой ведутся работы) строители переходят на вторую, а монтажники внутренних санитарно-технических систем и оборудования прокладывают трубопроводы, устанавливают оборудование на первой захватке. Когда строители уходят на следующую захватку, на вторую захватку приходят монтажники. Поточный метод позволяет одновременно производить несколько видов работ, что сокращает общие сроки строительства. Однако каждый вид работ должен выполняться в строго заданное время. В случае нарушения срока выполнения какого-либо вида работ задерживаются все последующие операции, например задержка монтажа системы отопления не позволяет бетонировать швы между панелями и в зимнее время вести отделочные работы. Последовательный метод организации работ, когда санитарно-технические работы выполняют после завершения общестроительных работ (кроме отделочных), используют в основном при строительстве малоэтажных зданий, небольших промышленных корпусов, а также при ремонте санитарно-технических систем в существующих зданиях и при их реконструкции.

Контрольные вопросы 1. Назовите основные элементы зданий. 2. Какие санитарно-технические системы предусматривают в зданиях? 3. Какие существуют виды санитарно-технических работ? 4. Как организуют работы на строительстве здания? 15

Глава II ЗАГОТОВИТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ § 3. Гибка труб Гнутые детали трубопроводов. При прокладке трубопроводов санитарно-технических систем для изменения направления трубопроводов, обхода балок и трубопроводов других систем, при присоединении приборов к системам наряду с соединительными фасонными частями используют гнутые детали (рис. 3). Преимущество этих деталей по сравнению с фасонными частями заключается в плавности перехода, создании меньших сопротивлений при движении жидкости, пара и газа, в отсутствии лишних соединений. Основные виды гнутых деталей: отводы, отступы, скобы, калачи, компенсаторы. Отвод — изогнутая под углом 45, 60, 90 и 135° деталь, которую используют при изменении направления трубопровода. Отводы бывают крутоизогнутые (рис. 3,а), обеспечивающие минимальный радиус

поворота, складчатые (рис. 3,б), имеющие малый радиус поворота R , и обычные (рис. 3,*). Рис. 3. Гнутые детали трубопроводов: а...в — отводы, г — отступ, д — скоба, е — калач, ж — компенсатор 16

Отступ (утка) (рис. 3,г) — деталь с двумя изогнутыми частями, обычно под углом 135° . Утки применяют в тех случаях, когда присоединяемая деталь лежит не на одной оси с трубопроводом или при обходе препятствия. Расстояние между осями отогнутых концов трубы называется вылетом h . Скоба (рис. 3, д) — деталь с тремя изогнутыми углами. Скобы используют при обходе другого трубопровода. Калач (рис. 3, ё) — деталь с поворотом в форме полуокружности. Калач заменяет два отвода, и его используют преимущественно для соединения двух отопительных приборов, расположенных один над другим, на подводках к прибору. Расстояние между осями отогнутых концов калача равно $2R$. Компенсатор (рис. 3, ж) — деталь П-образной формы, устанавливаемая для уравнивания влияния температурных удлинений трубопровода. При гибке труб материал подвергается по выпуклой части растяжению, а по вогнутой — сжатию. В результате деформации толщина стенки выпуклой части уменьшается, а вогнутой — увеличивается. В процессе гибки, особенно тонкостенных труб, в месте изгиба образуется из-за смятия 1 овальность трубы (рис. 4), которая не должна превышать 10%. На вогнутой части трубы может появиться волнистость 2, величина которой не должна превышать 3%. Изготовление гнутых деталей. Гнутые детали изготавливают в такой последовательности: трубы размечают, отрезают, а затем осуществляют их гибку. При разметке труб в монтажных условиях используют измерительный (складной метр, рулетку) и разметочный (карандаш, мел, чертилку) инструмент. На заготовительных предприятиях применяют разметочно-отрезные устройства, которые выполнены в виде разметочного стола, объединенного с трубоотрезным станком. Длину заготовки для гнутой детали определяют в зависимости от вида детали по таблицам, приведенным в специальной литературе. Рис. 4. Деформация труб при гибке: 1 — смятие, 2 — волнистость 17

Рис. 5. Отрезка труб: а — ножовкой, б, в — труборезами; 1 — труба, 2 — прижим, 3 — корпус трубореза, 4 — гайка для зажима трубы, 5 — электрическая сверлильная машина

Отрезку труб в монтажных условиях выполняют вручную ножовкой (рис. 5, а), труборезом (рис. 5, б) или механизированным способом с помощью трубореза СТД-120 (рис. 5, в), позволяющим отрезать трубы $D_y = 15...32$ мм. На заготовительных предприятиях применяют трубоотрезные станки, на которых труба перерезается диском, приводимым в движение электродвигателем. Гибка металлических труб осуществляется в холодном или горячем состоянии на ручных и приводных станках различных конструкций. Трубы больших диаметров при изгибе нагревают, что позволяет снизить усилие, необходимое для изгиба, и предотвратить разрывы стенок трубы, так как металл при нагреве становится более пластичным. При гибке труб диаметром до 32 мм, чтобы исключить их деформацию, тщательно подбирают размеры гибочных роликов и оправок; трубы большего диаметра гнут, набивая их сухим кварцевым песком. Радиусыгиба должны быть больше минимально допустимых (2...3,5 наружных диаметров изгибаемой трубы). При гибке шовных труб шов, чтобы исключить его повреждение, располагают в месте наименьших деформаций материала трубы, т. е. по средней линии изгиба или несколько внутрь него. Гибку труб в холодном состоянии осуществляют на ручном станке Вольнова (рис. 6, а), предназначенном для труб диаметром до 20 мм при радиусегиба более 18

50 мм. При гибке трубу 3 вставляют между роликами 2, 4 так, чтобы конец ее вошел в хомут 5. Поворачивая рукоятку 1 с подвижным роликом 2, трубу изгибают вокруг неподвижного ролика 4 на заданный угол. После этого рукоятку возвращают в первоначальное положение и вынимают трубу. В хомут рекомендуется зажимать длинный конец трубы, а загибать короткий. Применяют также комбинированные станки Вольнова с тройными роликами для гибки на одном станке труб диаметром 15, 20 и 25 мм. Для более точной гибки труб целесообразно станок оборудовать кругом с делениями по пять градусов в каждом. Трубогибочные станки с винтовым (рис. 6, б) и гидравлическим (рис. 6, в) приводами позволяют снизить мускульное усилие, необходимое для гибки. Для гибки труб различных

диаметров (до 40 мм) станки снабжаются сменными секторами 7. На заготовительных предприятиях процесс гибки механизирован и осуществляется в холодном состоянии на трубогибочных станках и механизмах. Рис. 6. Гибка труб в холодном состоянии на станках: а — Вольнова, б — с винтовым приводом, в — с гидравлическим приводом; 1 — рукоятка, 2, 4 — ролики, 3 — труба, 5 — хомут, 6 — основание, 7 — сектор 19

2 Гибку труб в горячем состоянии производят путем нагрева места изгиба и последующего поворота конца трубы вокруг оправки. При этом изгибаемую трубу 1 (рис. 7) набивают песком 3 и один ее конец закрепляют в прижиме 4 или тисках. Радиус изгиба применяют не менее диаметра трубы, а длину нагреваемой части при $\alpha = 90^\circ$ — не менее 6 диаметров; при $\alpha = 60^\circ$ — 4 диаметра; при $\alpha = 45^\circ$ — 3 диаметра. При гибке трубопроводов большого диаметра (более 50 мм) в некоторых случаях применяют складчатые отводы (см. рис. 3,6), которые изготавливают на строительной площадке. Для этого на трубе намечают места нагрева и образования складок. Затем оба конца трубы закрывают деревянными пробками, укладывают на стенд, нагревают место первой складки, после чего изгибают трубу до образования первой складки. Полученную складку охлаждают и приступают к образованию следующей и т. д. до получения требуемого отвода. 20

Рис. 8. Штампованные бесшовные детали трубопроводов: а — крутоизогнутый отвод, б — тройник, в — концентрический переход

Штамповку металлических труб применяют в целях повышения качества и сокращения трудовых затрат при заготовке стандартных деталей санитарно-технических систем. Для этого предварительно отрезают трубу необходимой длины и на ней нарезают резьбу. Затем подготовленные трубы в количестве до 15 шт. одновременно укладывают на матрицу гидравлического пресса. Пресс включают в работу и путем обжатия пуансоном трубам придают требуемую форму. Штампованные детали имеют одинаковые размеры отдельных частей и лучший вид по сравнению с однотипными деталями, которые обрабатывались на трубогибочных станках. Методом штамповки из стальных бесшовных труб изготавливают крутоизогнутые отводы (рис. 8, а) с радиусом кривизны, равным $1,5...2$

диаметрам трубы, тройники (рис. 8,б), переходы (рис. 8, в). После изготовления деталей концы их обрабатывают под сварку. Гибку пластмассовых труб выполняют в нагретом (размягченном) состоянии на трубогибочных станках (рис. 9, а) или шаблонах б, закрепляемых в приспособлениях (рис. 9, б). При гибке труб на трубогибочных станках зазор между обжимным роликом 3 и трубой 1 К 7 Рис. 9. Гибка пластмассовых труб: а — на станке, б — в приспособлении; 1 — труба, 2 — неподвижный ролик, 3 — обжимной ролик, 4 — рычаг, 5 — рама, 6 — шаблон, 7 — упор, 8 — плита, 9 — отверстия, 10 — верстак 21

должен быть не более 10% наружного диаметра трубы. Трубы нагревают воздухом в электропечах или ваннах, заполненных глицерином. Режим нагрева зависит от материала труб и толщины стенки (табл. 2). Таблица 2. Режим нагрева пластмассовых труб

Способ нагрева	Материал труб	Температура нагрева, °С		Время нагрева, мин												
		при толщине стенки труб, мм	4	6	8	10	12	14								
Воздухом	пнп	130 + 10	35	50	70	90	110	130	пвп	150 ± 10	55	80	105	135	165	195
	пвх	185 + 10	55	80	105	135	165	—	пвх	160 ± 10	—	20	25	30	40	—
Глицерином	пнп	105 ± 5	5	7	9	11	13	15	пвп	125 + 5	6	8	11	14	17	20
	пвх	170 + 5	6	3	11	14	17	20	пвх	125 ± 5	-	4	5	6	8	—

При гибке стенки пластмассовых труб могут смяться. Чтобы этого не произошло, в трубу до нагрева помещают различные наполнители. В качестве наполнителей применяют резиновый жгут, гибкий металлический или резиновый шланг, набитый песком. Наружный диаметр жгута или шланга должен быть на 1...2 мм меньше внутреннего диаметра изгибаемой трубы. Резиновый шланг, набитый песком, рекомендуется применять при гнутье труб диаметром более 50 мм. Наполнять трубы песком не следует, так как в дальнейшем требуется очистка внутренней поверхности труб от прилипшего песка. Допускается гибка труб без наполнителя, если отношение толщины стенки трубы к ее наружному диаметру составляет не менее 0,06, а также если радиус гнутья более 3,5...4 наружных диаметров трубы. При изготовлении отводов угол изгиба принимают на 9... 10° больше, чем требуется, так как труба несколько разгибается после снятия ее с шаблона или приспособления. Пластмассовые трубы, подвергнутые гибке, охлаждают до температуры 28 °С сжатым воздухом или водой в

фикси́ рованном положении. Техника безопасности. При гибке труб верстак должен быть свободен от посторонних предметов в радиусе не менее 2 м. Трубу необходимо прочно закреплять в ги́ бочном устройстве. Рычаг ручного приспособления следует

двигать вперед от себя; менять и регулировать положение рабочих роликов можно только после полной остановки станка и при отключенном от сети двигателе. Гнуть трубы допускается только теми роликами, которые предназ́ начены для данного диаметра труб. При гибке длинных труб следят, чтобы их концы не задели работающих рядом людей. При гибке труб горячим способом поверхность трубы и набираемый песок должны быть сухими. Во избежание ожогов рабочий должен выполнять гибку труб в рукавицах. При нагреве и гибке трубы нельзя находиться в конце трубы напротив пробок. § 4.

Соединение стальных труб При монтаже санитарно-технических систем соединяют прямые трубы, изготовленные на заводах. Многочислен́ ные соединения труб должны быть того же качества, что и трубы: равнопрочными с ними; воспринимать внут́ ренние нагрузки от давления среды, усилия, возникающие при монтаже систем, наружные нагрузки от грунта, подзем́ ных вод, транспорта и т. д. Соединения труб должны быть герметичны — не про́ пускать воду из трубопровода, а также внутрь его при случайном образовании вакуума в нем, не разрушаться под действием коррозии и не ухудшать качество транспор́ тируемой среды. При соединений труб внутреннее сечение трубопровода не должно сужаться, увеличивая гидравлическое сопротивление движению воды. Для обеспечения высокого качества и надежности соединений необходимо строго соблюдать технологические требования и последовательность выполнения соединения, контролировать качество сборки соединения. При монтаже санитарно-технических систем наиболее широко применяют стальные трубы. Трубопроводы сани́ тарно-технических систем, по которым перемещаются вода, пар, газ, состоят из отдельных участков труб, соединен́ ных между собой на резьбе, сварке, фланцах, а также накидными гайками (рис. 10). Большинство соединений на трубах изготовляют не́ разъемными (сварными, резьбовыми), но для возможности демонтажа трубопроводов при их ремонте, а также в

местах установки арматуры предусматриваются разъемные соединения (фланцевые, накидной гайкой, резьбовые со сгоном). 23

Рис. 10. Виды соединения труб и соединительные части: а — резьбовое, б — сварное стыковое, в — сварное в раструб, г — фланцевое, д — накидной гайкой, е — сгон, ж — соединительные части; / — муфта, 2 — сварной шов, 3 — раструб, 4 — фланец, 5 — уплотнительная прокладка, б — болт с гайкой, 7 — накидная гайка, 8 — контргайка, 9 — сгон, 10 — переходная муфта, 11 — пробка, 12 — крест (крестовина), 13 — тройник, 14 — угольник

Перед соединением трубы размечают на отрезки определенной длины и отрезают вручную или на механизмах (см. § 3). Концы труб должны быть перпендикулярны оси и не иметь заусенцев. Допускаются отклонения от перпендикулярности торцов отрезанных труб не более 2° , длины заготовки ± 2 мм при длине ее до 1 м и ± 1 мм на каждый последующий метр. Размеры заусенцев не должны превышать 0,5 мм. Соединение труб на резьбе (рис. 10, а), обеспечивающее герметичность и прочность соединения, выполняется простыми, безопасными в обращении инструментами, но требует больших затрат времени на сборку, чем сварное соединение. Из-за уменьшения толщины стенки трубы в месте нарезки резьбы снижается долговечность соединения, по- 24

этому такое соединение можно использовать только в местах, доступных для осмотра и ремонта. При резьбовом соединении труб на их концах нарезают или накатывают наружную резьбу и наворачивают муфту 1 с резьбой. Чтобы предотвратить утечку воды через зазор между муфтой и трубой, его заполняют уплотнительным материалом.

Таблица 3. Размеры цилиндрических трубных резьб, мм (см. рис. 11)

Диаметр условного прохода	Критическая толщина стенки трубы	5кр с резьбой	Длина сбега резьбы	1сб	Длина резьб сгона	(см. рис. 10, е)
короткая / (наибольшая со сбегом)	длинная / (наименьшая со сбегом)	общая длина сгона	L	нарезной	накатной	15 1 1,5 2,5 11,5 42,5 110 20 1,24 1,6 2,5 13 48,5 110 25 1,42 1,7 2,5 14,5 53,5 130 32 1,38 1,8 3,5 16,5 58,5 130 40 1,7 2 3,5 18,5 63,5 150 50 1,79 2 3,5 20,5 68,5 150

При соединении используют трубную цилиндрическую, (рис. 11, а, б) и реже коническую (ГОСТ 6211 — 81) резьбу (рис. 11, в).

Цилиндрическая резьба* (ГОСТ 6357 — 81) может быть нарезной и накатной; последняя формируется на тонко-стенных трубах. Для обеспечения прочности трубы критическая (минимальная) толщина стенки трубы должна быть не менее определенной величины (табл. 3). При изготовлении резьбы две последние нитки имеют неполный профиль, называемый сбегом 2. Рис. 11. Трубные резьбы: а — цилиндрическая нарезная, б — цилиндрическая накатная, в — коническая; 1 — труба, 2 — сбеги, 3 - рабочая часть 25

Рис. 12. Нарезание резьбы вручную: а — разрезным клуппом, б — плашкой, в — приспособлением; 1 — труба, 2 — вороток, 3 — плашка, 4 — зажимное устройство, 5 — плашкодержатель, 6 — опора, 7 — рукоятка. Для неразъемных резьбовых соединений используют короткую резьбу, длина которой несколько меньше половины длины муфты. В этом случае между концами соединяемых труб остается зазор 2...3 мм, что позволяет заклинить муфту на сбегах резьбы и герметизировать соединение. Разъемные резьбовые соединения выполняют с помощью сгона 9 (см. рис. 10, с), который соединяют с трубами муфтами 1 и уплотняют контргайкой 8. На концах сгона нарезают короткую и длинную резьбу. Длина последней должна быть такова, чтобы на нее при разъединении сгона муфта и контргайка навинчивались свободно. Длины резьб сгона зависят от диаметра трубы (см. табл. 3). Для присоединения боковых ответвлений, изменения диаметра, направления трубопровода используют соединительные части (см. рис. 10, ж). Трубы на резьбе соединяют в такой последовательности: размечают и отрезают трубы, нарезают или накатывают резьбу, выбирают и укладывают уплотнительный материал, собирают соединение. Разметку и отрезку труб производят вручную или на станках (см. § 3). Чтобы облегчить нарезание первых витков резьбы, снимают фаску снаружи трубы. Резьбу нарезают вручную раздвижными или разрезными (рис. 12, а) клуппами или плашками (рис. 12, б). При этом используют приспособление (рис. 12, в). Оно состоит из зажимного устройства 4, в котором закрепляют трубу 1, и плашкодержателя 5 с плашкой 3, поворачиваемого рукоятками 7 в направляющей опоре 6. В заводских 26

условиях резьбу нарезают тангенциальными плашками на резьбонарезных станках. На тонкостенных водогазопроводных трубах резьбу накатывают накатными головками; нарезать резьбу на таких трубах не допускается, так как толщина стенки уменьшается ниже критической $\delta_{кр}$. Резьба должна быть ровной, чистой, а также иметь полный профиль и одинаковый диаметр витков. В пределах рабочей части резьбы (без сбega) не должно быть сорванной или неполной резьбы более 10% от общей длины. Перекос резьбы не допускается, так как в этом случае толщина стенки может быть меньше критической. Уплотнительный материал для резьбового соединения выбирают в зависимости от температуры теплоносителя. При температуре теплоносителя до 105 °С применяют льняную пряжу, пропитанную суриком или белилами, которые замешены на натуральной олифе; при большей температуре — асбестовый шнур с льняной пряжью, который пропитывают графитом, замешенным на натуральной олифе. При температуре теплоносителя до 150° С используют ленту и шнур ФУМ (фторопластовый уплотнительный материал). При укладке уплотнительной льняной пряжи сначала резьбу промазывают суриком или белилами. На короткую резьбу льняную пряжу наматывают со второй нитки от торца трубы по ходу резьбы тонким ровным слоем врасстилку, без обрыва. Пряжу, которая должна быть сухой, предварительно тщательно обрабатывают так, чтобы волокна хорошо отделялись. Намотанную пряжу сверху по ходу резьбы промазывают разведенным суриком. Пряжу не должна свисать с конца трубы или входить внутрь нее, так как это может вызвать засорение трубопровода.* Асбестовый шнур с льняной пряжью наматывают от сбega к началу резьбы, что позволяет более плотно уложить его на резьбе и не сбить при навинчивании соединительной части. Ленту ФУМ наматывают на резьбу, очищенную от загрязнений, в направлении резьбы. Соединения на резьбе собирают с помощью трубных ключей различных конструкций. Раздвижной ключ (рис. 13, а) состоит из неподвижного рычага 7 и подвижной губки 4, которая соединена с рычагом обоймой 6. Ключ регулируют в зависимости от диаметра трубы (10...40 мм) гайкой 3. Рычажный ключ (рис. 13,б) состоит из неподвижного рычага 7, соединенного с подвижным рычагом 8 обоймой 6. Степень раскрытия губок регулируют гайкой 3.

Ключи 27

7 Рис. 13. Трубные ключи: а — раздвижной, б — рычажный, в — цепной, г — накидной, д — приводной; 1 — труба, 2 — прижим, 3 — гайка, 4 — подвижная губка, 5 — навинчиваемая деталь, б — обойма, 7, 8 — рычаги, 9 — щечка, 10 — цепь, П — головка, 72 — электродвигатель, 13 — зажим изготавливают пяти размеров: № 1 — для труб диаметром от 15 до 25 мм, № 2 — диаметром от 15 до 38 мм, № 3 — от 15 до 50 мм, № 4 — цт 20 до 75 мм и № 5 — от 25 до 100 мм. Цепной ключ (рис. 13, в) состоит из рычага 7, на одном конце которого закреплены цепь 10 и щечки 9. Ключ предназначен для соединения труб диаметром 10... 114 мм. Накидной ключ (рис. 13, г) состоит из рычага 7, который соединен с подвижной губкой 4 посредством головки, позволяющей изменять расстояние между губками и захватывать трубы диаметром 10...90 мм. На заготовительных предприятиях используют приводные ключи (рис. 13, д) и гайковерты, приводимые в движение электродвигателями. 28

Соединяемые трубы должны быть прочно закреплены в прижиме 2 (см. рис. 13, а), тисках или на месте монтажа. Муфты или соединительные части навертываются на резьбу, на которую нанесен уплотнительный материал, трубным ключом до отказа так, чтобы соединительная часть или арматура надежно заклинивалась на сбеге резьбы. При свинчивании труб не разрешается подавать назад навинченную соединительную часть, чтобы герметичность соединения не нарушилась. Если соединительная часть или арматура не заняла требуемого положения и ее нельзя повернуть по ходу резьбы, то нужно разобрать соединение и вновь его собрать, применив новые уплотнительные материалы. Сгоны соединяют следующим образом. На длинную резьбу насухо навертывают контргайку и муфту. Затем свинчивают муфту с длинной резьбы и навинчивают ее, применяя уплотнительный материал, на короткую резьбу трубы до конца. Далее наматывают у торца муфты по ходу резьбы свитый в жгутик уплотнительный материал и контргайку плотно подгоняют к муфте. Жгутик помещается в фаске муфты и препятствует просачиванию воды или пара по резьбе. Если в муфте отсутствует фаска, жгутик уплотнительного материала выдавливается контргайкой и соединение не будет достаточно плотным. Места соединения труб очищают от выступающего уплотнительного материала ножовочным полотном.

Соединения на резьбе выполняют после сварки трубопровода. Если же необходимо выполнить сварной стык после уплотнения резьбового соединения, то он должен располагаться на расстоянии не менее 400 мм от резьбового соединения. Сварное соединение труб (см. рис. 10, б) широко используют благодаря высокой прочности, герметичности и долговечности стыка. Однако для выполнения сварного соединения требуются сложное пожаро-, взрывоопасное оборудование и высокая квалификация рабочего. При сварке образуются наплывы расплавленного металла на внутренних стенках трубы, что увеличивает сопротивление движению жидкости, особенно в трубопроводах малого диаметра (10...32 мм). Чтобы исключить этот дефект, применяют сварку внахлест (см. рис. 10, в). Сварное соединение осуществляется оплавкой концов труб и заполнением зазора между трубами жидким металлом, который, застывая, образует прочное и герметичное

соединение. Технология и оборудование для сварки труб даны в гл. III. Соединение на фланцах — вид разъемного соединения трубопроводов, характеризующегося простотой конструкции, легкостью сборки и разборки, распространенностью фланцевой трубопроводной арматуры. Соединение на фланцах (см. рис. 10, г) выполняют в виде двух дисков с отверстиями — фланцев 4, которые закрепляются на концах труб с помощью резьбы, сварки или отбортовки. Между фланцами помещают уплотнительную прокладку 5, которая сжимается болтами с гайками б. Такое соединение при установке арматуры не допускается заделывать в строительные конструкции. Фланцы, изготовленные из стали по стандартизованным размерам (ГОСТ 12815 — 80*), приваривают к трубе. Торцевые поверхности фланцев должны быть перпендикулярны оси трубы. Конец трубы, включая шов приварки фланца к трубе, не должен выступать за плоскость фланца. Уплотнением между фланцами служит прокладка. Уплотнительная прокладка, воспринимающая внутреннее давление и температурные удлинения трубопровода, должна обладать достаточной упругостью и прочностью. Ее изготавливают путем вырубki или вырезки из листового материала в форме шайбы. При температуре среды до 105 °С применяют термостойкую резину, при большей температуре — паронит толщиной 2...3 мм. На паропроводах давлением до 0,15 МПа в

качестве уплотнительной прокладки используют асбестовый картон толщиной 3...6 мм. Прокладка должна доходить до болтовых отверстий и не выступать внутрь трубы. Поэтому внутренний диаметр прокладки не должен доходить на 2...3 мм до края трубы, а наружный диаметр — до болтов на 2...3 мм. Перед сборкой фланцевого соединения концы трубопроводов располагают так, чтобы плоскости фланцев были параллельны одна другой. Отклонения от плоскости фланцев должны быть не более 0,2 мм на каждые 100 мм наружного диаметра фланца. Коническими оправками, вставляемыми в отверстия, фланцы центрируют так, чтобы болтовые отверстия в обоих фланцах совпадали. Далее между фланцами устанавливают одну прокладку. Использовать скошенные прокладки или несколько прокладок для компенсации перекосов фланцев или большого расстояния между ними не допускается. Не снимая оправок, в свободные отверстия вводят болты и навинчивают на них гайки без сильного

нажима. После этого оправки вынимают и заменяют их болтами с гайками. Болты вводят в отверстия фланцев так, чтобы их головки располагались с одной стороны соединения. На вертикальных трубопроводах головки располагаются сверху. Диаметр болта должен соответствовать диаметру отверстия во фланце. Длину болтов выбирают такой, чтобы болт выступал из гайки не более чем на 0,5 диаметра болта. На болты наворачивают гайки без натяга и после выравнивания прокладки их затягивают гаечным ключом* Чтобы обеспечить равномерное уплотнение прокладки и исключить перекос фланцевого соединения, гайки затягивают постепенно и равномерно по окружности фланца. Для этого сначала подтягивают попарно гайки, расположенные диаметрально противоположно на фланце, затем гайки — на диаметре, перпендикулярном первому, и так попарно, крестообразно подтягивают все гайки до упора. Если болты затянуты правильно, то при постукивании по ним издается четкий бездребезжания звук. Хорошо затянутая гайка с плотно надетым ключом пружинит при ударе по рычагу ключа молотком. Правильность установки прокладок во фланцевом соединении проверяют щупом или контрольной разборкой одного или нескольких соединений. Соединение накидной гайкой (см. рис. 10, д) используют как разъемное соединение для труб небольшого диаметра* Соединение

имеет небольшие габариты и требует меньших затрат времени для сборки, чем фланцевое. Чтобы выполнить такое соединение, на конец одной трубы надевают накидную гайку и конец отбортовывают; на второй трубе закрепляют патрубок с резьбой или нарезают резьбу. Торцы, между которыми помещается уплотнительная прокладка, стягивают накидной гайкой, навертываемой на резьбу. При сборке стальных труб на резьбе и на фланцах для повышения производительности труда следует максимально использовать механизированный инструмент и рационально располагать материалы, инструменты и приспособления на рабочем месте. При проведении этих работ на объекте применяют верстак, на котором устанавливают прижим, укрепляют приспособление для нарезки труб, трубогиб и другие устройства для обработки труб. Контроль качества. Резьбовое соединение должно обеспечивать прямолинейность и соосность соединяемых труб. Уплотнительный материал в соединении не должен выступать; его излишки удаляют.

31

Контроль качества сварного соединения приведен в § 12. У фланцевых соединений проверяют параллельность фланцев, правильность расположения прокладки, болтов и усилие, их затяжки. Соединение накидной гайкой проверяют внешним осмотром на соосность соединения и контролируют усилие затяжки накидной гайки. Все соединения после сборки трубопровода подвергают гидравлическим испытаниям. Техника безопасности. При соединении труб необходимо работать в спецодежде и рукавицах, пользоваться исправным инструментом. Все обрабатываемые и соединяемые детали должны быть надежно закреплены в прижиме, тисках и т. д. Трубные ключи подбирают в зависимости от диаметра собираемых труб. На губках трубных ключей должна быть хорошая насечка, препятствующая их скольжению при вращении труб. Не разрешается работать трубными ключами со сработанными губками. Запрещается удлинять рычаги ключей, надевать обрезки труб на них. При использовании электрифицированного инструмента следует соблюдать правила электробезопасности. Перед пуском станков (трубоотрезных, трубонарезных) проверяют наличие кожухов над плашками, муфтами и другими вращающимися деталями, исправность заземляющих

устройств, надежность закрепления инструмента и обрабатываемых труб. Снимать и заменять инструмент, замерять резьбу можно только после полной остановки станка. § 5. Соединение чугунных труб

Общие сведения. Чугунные трубы выпускают канализационные безнапорные — для монтажа внутренних сетей канализации и водопроводные напорные — для сетей водоснабжения. Чугунные трубы соединяются с помощью раструбного соединения (рис. 14), для чего их изготавливают с раструбом 2 (уширением) на одном конце. Раструбы бывают гладкие (рис. 14, а) и с желобком 5 (рис. 14, б). При сборке чугунных труб в раструб 2 одной трубы вставляют гладкий конец 1 другой трубы. Зазор между трубами заполняют уплотнителем. В качестве уплотнителя используют твердеющие 32

Рис. 14. Раструбное соединение чугунных труб с уплотнителем: а — твердеющим, б — эластичным (резиновым); 1 — гладкий конец трубы, 2 — раструб, 3 — цемент, 4 — смоляная прядь, 5 — желобок, б — резиновое кольцо (рис. 14, а) и эластичные (рис. 14, б) наполнители. Твердеющие наполнители — цемент, асбестоцементная смесь, расширяющийся цемент, сера и т. д. — придают стыку прочность и обеспечивают герметичность. Эластичные наполнители — резиновые кольца, манжеты, шнуры, герметики — обеспечивают высокую гибкость и герметичность стыка при небольших затратах труда при монтаже. Присоединение боковых ответвлений, изменение диаметров трубопроводов осуществляют с помощью чугунных соединительных (фасонных) частей (рис. 15). Раструбные соединения труб выполняют в такой последовательности: размечают и отрезают трубы, готовят концы труб и собирают соединение. Чугунные трубы размечают так же, как стальные (см. § 4). Отрезку труб необходимой длины производят перерубкой их. При небольшом количестве трубы перерубают вручную зубилом (рис. 16, а) или ручным труборезом ТРР-150/ТРВ-150 (рис. 16, б). На монтажных заводах трубы перерубают механизмом СТД-22014, обеспечивающим 7...12 перерубов в минуту. Трубы можно отрезать также на электрической дисковой пиле (рис. 16, в), оборудованной абразивным, армированным диском. Плоскость отрезки или перерубки труб должна быть перпендикулярна оси трубы и на концах не должно быть трещин и сколов. Допускаются отклонение перпендикулярности торцов труб

после отрубки не более 3° , трещины длиной не более 15 мм и волнистость кромок не более 10 мм. Подготовка труб перед соединением состоит в очистке концов и раструбов от грязи, осмотре и обстукивании их молотком для обнаружения сколов и трещин. По- 2 В. Н. Исаев, В. И. Сасин 33

Рис. 15. Чугунные соединительные (фасонные) части: а - компенсационный патрубок, б — отвод 110, 120, 135 °, в — муфта, г — колено, д — двухплоскостная крестовина, е — косая крестовина, ж — прямая крестовина, з — переходной патрубок, и — отступ, к — прямой тройник, л — косой тройник верхность труб и раструбов снаружи и внутри должна быть чистой и гладкой, без пузырей, раковин, свищей, шлаковых включений и других дефектов, влияющих на прочность. Трубы с трещинами и отколами концов отбраковывают. При соединении канализационных труб (рис. 17, а) гладкий конец 1 вводят в раструб 3 до упора, а при соединении водопроводных напорных (рис. 17,б) между гладким концом 1 и упорной поверхностью раструба 3 оставляют зазор $b = 3...9$ мм. Ширина зазора а между внутренней поверхностью раструба и наружной поверхностью трубы, вставленной в раструб, должна быть одинакова по периметру трубы. Заделка раструбов цементом или асбестоцементной смесью. Способ заделки раструбов зависит от типа труб: канализационных или водопроводных. 34

С) Рис. 16. Резка чугуных труб: а — зубилом, б — ручным труборезом, в — маятниковой пилой; / — труба, 2 — подкладки, 3 — режущая цепь, 4 — натяжное устройство, 5, 7 — рукоятки, б — электродвигатель, 8 — режущий диск, 9 — прижим При соединении канализационных труб на гладкий конец 1 трубы (рис. 17, в) наворачивают смоляную прядь 4, скрученную в жгут диаметром 7...8 мм. Чтобы конец жгута не попал в трубу и не засорил ее, при наворачивании первого витка его прижимают, захлестывая сверху очередным витком. Конопаткой 6 (рис. 17,г) жгут вгоняют в зазор раструба 3 и уплотняют его. Жгут должен заполнять $2/3$ глубины раструба. После уплотнения жгута готовят цемент. Для заделки раструба используют цемент марки не ниже 300. Цемент просеивают, увлажняют водой (10... 12% по массе) и перемешивают. Оставшееся в

раструбе место (Уз его глубины) заполняют с по^т мощностью совка увлажненным цементом 2 (рис. 17, д) и зачеканивают чеканкой 7 (рис. 17, е) до тех пор, пока чеканка не станет отскакивать от цемента. Для получения менее жесткого стыка применяют асбестоцементную смесь, которую готовят, перемешивая асбестовое волокно не ниже IV группы (30 % по массе) и портландцемент марки не ниже 400 (70%). За 30...40 мин 2* 35

в) ‘ г) д) е) Рис. 17. Заделка раструбов труб: * а — канализационных безнапорных, б — водопроводных напорных, в...е — последовательность заделки; 1 — гладкий конец трубы, 2 — цемент, 3 — рас^т труб, 4 — смоляная прядь, 5 — асбестоцементная смесь, 6 — конопатка, 7 — чеканка до использования асбестоцементную смесь увлажняют, добавляя воду в количестве 10...12 % от массы смеси. Чтобы обеспечить хорошие условия твердения цемента, раструб сверху закрывают мокрой тряпкой. В жаркую погоду тряпку время от времени смачивают. В зимнее время для увлажнения цемент или смесь разводят горячей водой, раструбы подогревают, стыки после заделки утепляют. На монтажных заводах для сборки узлов из чугунных канализационных труб диаметром 50 и 100 мм применяют стенд-карусель, который имеет шесть рабочих мест с пневмо^т прижимами. Каждое место подается к рабочему поворото^т том стола вручную. При соединении водопроводных труб диаметром до 300 мм раструб заделывают пеньковой прядью на глубину 25 мм и асбестоцементной смесью на глубину 25...30 мм. Для ускорения заделки стыка используют уширенные конопатки и чеканки (рис. 18), которые охватывают до 1Д окруж^т ности трубы, а также приспособления А. Н. Васильева, К. Г. Козлова и др. 36

Приспособление А. Н. Васильева (рис. 19, а) состоит из металлической плиты 3 и шарнирно закрепленной на ней скобы 5 для прижима трубы 1 к плите. Скоба запирается чекой 4, что позволяет удерживать трубу в вертикальном положении, удобном для заделки рас^т труба. Приспособление К. Г. Козлова (рис. 19, б) более совершеннее, чем приспособление А. Н. Васильева, так как позволяет укреплять трубу в различных положениях. Труба закрепляется в приспособлении хомутом 10 с зажимным винтом 9. Хомут приварен к

оси 8, которая может поворачиваться во втулке. Для установки хомута с трубой в определенном положении на оси насажена и приварена звездочка 7, которая фиксируется защелкой б9 поворачивающейся на оси. Рис. 18. Инструмент для заделки раструбных труб: а — конопатка, б — чеканки, в — уширенная конопатка Рис. 19.

Приспособления для заделки раструбов чугунных канализационных труб: а — А. Н. Васильева, б — К. Г. Козлова; 1 — труба, 2 — чека, 3 — плита, 4 — чека, 5 — скоба, б — защёлка, 7 — звездочка, 8 — ось, 9 — винт, 10 — хомут 37

Соединения труб с заделкой раструба цементом и асбестоцементной смесью наиболее просты и безопасны, но требуют длительного периода времени для схватывания цемента. Герметичность соединения зависит от качества уплотнения пряди и цемента; при появлении течи такое соединение необходимо полностью переделать. Значительные затраты времени, труда, расход материала обусловили использование такого соединения при не большом количестве стыков. Заделка раструбов расширяющимся цементом. Соединение канализационных труб ведут в такой последовательности. Одну трубу укрепляют раструбом вверх в приспособлении (см. рис. 19). На конец другой трубы или фасонной части (рис. 20, а) наматывают два витка пряди толщиной 5...6 мм, длиной 440 мм для труб диаметром 50 мм и длиной 760 мм для труб диаметром 100 мм. Конец трубы с намотанной прядью вставляют в раструб трубы, укрепленной в приспособлении, и прядь осаживают вниз конопаткой (рис. 20,б).

Затем трубу, вставленную в раструб, центруют тремя металлическими клиньями так, чтобы ширина кольцевого зазора между трубой и раструбом была везде одинакова, после чего клинья вгоняют легкими ударами молотка (рис. 20, в). Для приготовления раствора в сосуд насыпают расширяющийся цемент. Для труб диаметром 50 мм на один стык требуется 125 г цемента, для труб диаметром 100 мм — 250 г. Затем в сосуд с цементом наливают воду (55...65 % от массы цемента). Раствор непрерывно перемешивают, чтобы не было комков и сухих частиц. Раствор готовят в таком количестве, чтобы один Рис. 20. Заделка раструба расширяющимся цементом или серой: а — намотка пряди, б — осадка пряди, в — центровка трубы, г — заливка цементом (серой) за

замес для заливки подготовленных стыков можно было использовать в течение 3...4 мин. Кольцевой зазор стыка заливают раствором за один раз и штыкуют его, чтобы не образовалось раковин и пустот (рис. 20, г). Через 40 мин после заливки раструба цементом трубу снимают с приспособления, залитые стыки обертывают мокрыми тряпками или укладывают на 10...12 ч в ванну с водой температурой не менее 20 °С. Чем выше температура воды в ванне, тем быстрее цемент схватывается: при температуре 40 °С цемент в стыке набирает прочность через 5...6 ч. После выдержки в ванне из стыков легкими ударами молотка выколачивают клинья, а оставшиеся от отверстия заделывают расширяющимся цементом. Заготовленные узлы трубопроводов можно отправлять на объекты не ранее чем через 20 ч после заделки стыков. Длительное время набора прочности цемента требует больших площадей для хранения труб, что является недостатком этого способа. Заделка раструбов расплавленной серой. Стоимость и трудоемкость работ по заделке стыков серой снижаются по сравнению с заделкой расширяющимся цементом. Однако герметичность стыка уменьшается из-за водопроницаемости серы. Поэтому такой способ заделки раструбов не следует использовать при скрытой прокладке трубопровода и соединении напорных трубопроводов. Раструбы чугунных труб заделывают технической серой (порошковой или комовой) аналогично заливке расширяющимся цементом. Комовую серу предварительно измельчают на кусочки объемом не более 1 см³. Стык, заделанный серой, жесткий и хрупкий. Чтобы уменьшить хрупкость соединения, в серу добавляют 10... 15% молотого каолина. Перед соединением канализационных труб серу вместе с каолином разогревают в бачке, который установлен внутри специальной печи и омывается минеральным маслом, нагреваемым до температуры 130...135 °С. Сера разогревается в течение 1,5...2 ч и может храниться в расплавленном состоянии не более 2 ч. Серу заливают в раструб из ковша вместимостью 0,5 л на удлиненной ручке за один прием, не разрывая струи. Количество серы, заливаемой в один раструб трубы диаметром 50 мм, составляет 130 г, диаметром 100 мм — 205 г, диаметром 150 мм — 480 г. Процесс твердения серы после заливки раструбов труб диаметром 50 и 100 мм 39

Рис. 21. Монтажные приспособления для заделки труб с резино-вым кольцом: а — винтовое, б — реечное; 1 — захват, 2 — тяги, 3 — упоры, 4 — винтовой механизм, 5 — рычаг, б — реечный механизм длится 5 мин, диаметром 150 мм — 10 мин. После затверде- вания серы узлы трубопроводов готовы к транспорти- рованию. Заделка раструбов резиновым кольцом или манжетой* После очистки поверхностей соединяемых труб и уплот- нителя: резинового кольца б, манжеты (см. рис. 14,б) от пыли и грязи уплотнитель вставляют в желобок 5 раструба 2. Гладкий конец 1 соединяемой трубы на расстоянии 80... 100 мм покрывают графитоглицериновой смазкой. Выверяют положение труб в плане и по вертикали. Далее надевают на трубы приспособление для стяжки — винтовое или реечное (рис. 21) — и с его помощью плавно сближают трубы, вводя гладкий конец в раструб. Заделка раструбов герметиком. После осмотра и очистки поверхностей трубы и раструба их зачищают, чтобы они имели шероховатую поверхность. Далее одну трубу центруют таким образом, чтобы ширина раструбной щели в рабо- чей зоне была одинаковой по всей окружности раструба. Затем вводят виток пряди. Герметик УТ-37А — полимерный материал вязкой пасто- образной консистенции, состоящий из герметизирующей К-1 (100 мае. ч.) и отвердевающей (вулканизирующей) Б-1 (9... 14 мае. ч.) паст. Компоненты смешивают не бо- лее чем за 1 ч до использования герметика, после чего полу- ченную смесь подают по шлангу 2 в полость стыка через специальную насадку 1 (рис. 22). При вертикальном расположении стыка заполнение герметиком ведут так же, как заливку раструба серой; при горизонтальном — стык заполняют снизу вверх равно- мерно с двух сторон трубы. После заполнения стыка к герметику по окружности прижимают накладку, которую снимают после вулканизации герметика (превращение его в резиноподобный материал). 40

Рис. 22. Заделка растру- бов герметиком: 1 — насадка, 2 — шланг Стыки труб, заделанные герме- тиком УТ-37А, эластичные и проч- ные; выдерживают давление до 1,5 МПа. Контроль качества. После того как уплотнитель затвердеет, соеди- нение осматривают, проверяя плот- ность заполнения зазора между раструбом и гладким концом. Рас- слоение, раковины в залитых серой и цементом стыках, а также не- полная их заливка не допускаются. Прочность и плотность

раструбных соединений проверяют контрольной разборкой нескольких стыков. Техника безопасности. Рабочим местом для соединения чугунных труб на объекте служат помещения здания или траншея (при прокладке наружных трубопроводов), на заготовительном предприятии — верстак, оборудованный не^т обходимыми приспособлениями и инструментом. К месту работы должно быть доставлено достаточное количество труб, заготовок, подготовленных инструментов и материалов, требующихся для соединения труб. На рабочем месте не должно быть посторонних предметов, а также труб и материалов, которые не сразу идут в дело. Работы по соединению труб выполняют в спецодежде. При перерубке труб надо пользоваться защитными очка^т ми, рукавицами. Заливку стыков расплавленной серой вы^т полняют в очках, рукавицах, резиновых сапогах. При работе с расплавами (серой) куски опускают в разогретую серу металлическими щипцами, осторожно, не бросая их, исключая попадание влаги в расплав; зали^т вают только сухие раструбы, пользуются для заливки расплава в раструбы ковшом небольшой вместимости, имеющим носик. При работе на приспособлениях и механизмах для перерубки труб следует придерживать трубу на расстоянии не менее 400 мм от места рубки. § 6. Соединение пластмассовых труб Общие сведения. Пластмассовые трубы соединяют сваркой, склеиванием, с помощью раструбов, фланцев, накидных гаек. Выбор соединения зависит от материала труб, условий работы и прокладки трубопроводов (табл. 4). 41

Таблица 4. Способы соединения пластмассовых труб

Способ	Схема	Материал соединения	Область применения
Стыковая кон ^т тактная сварка	ПНП, ПВХ, ПП*	Раструбная кон ^т тактная сварка	Трубопроводы диаметром 50 мм и более с толщиной стенки более 4 мм
Напорные тру ^т бопроводы диа ^т метром до 140 мм с толщиной стен ^т ки менее 4 мм	Контактная сварка с формо ^т ванным растру ^т бом	ПНП, То же, до ПВХ, ПП	160 мм
Сварка нагретым газом с при ^т менением приса ^т дочного мате ^т риала ПВХ, ПНП, ПВХ*	ПП	Безнапорные трубопроводы	Склеивание ПВХ
Напорные и без ^т напорные трубо ^т проводы диа ^т метром до 225 мм	Раструбное с ре ^т зиновым кольцом	ПВХ, Безнапорные ПНП, трубопроводы ПП, ПВХ	внутренним диа ^т метром до 160 мм
Фланцевое с от- буртовкой			

ПВП, Безнапорные и ПНП, напорные трубо- ПП, ПВХ* проводы при давлении до 2 МПа; для присоединения к арматуре, металлическим фасонным частям и трубам 42

Продолжение табл. 4 Способ Схema Материал соединения соединения труб Область применения соединения Фланцевое с утолщенным буртом пвп, пнп, пп С накидной гайкой ПВП, ПНП, ПП, ПВХ Напорные трубопроводы; для присоединения к арматуре, металлическим фасонным частям и трубам Напорные трубопроводы; для присоединения к резьбовой арматуре, металлическим резьбовым деталям и санитарно-техническим приборам ** ПНП — полиэтилен низкой плотности, ПВП — полиэтилен высокой плотности, ПП — полипропилен, ПВХ — поливинилхлорид. Пластмассовые трубы соединяют в такой последовательности: размечают и отрезают трубную заготовку заданной длины, готовят место соединения труб, выполняют стыковые соединения. Разметку пластмассовых труб производят аналогично стальным (см. § 3). При этом разметочный инструмент, оставляющий на поверхности трубы риски или надрезы, использовать запрещается. Резку труб выполняют ножовками для резки металла (рис. 23, а), мелкозубыми ручными пилами по дереву, трубо-резом (рис. 23,б). При резке труб под углом используют шаблон (рис. 23, в). При использовании дисковых пил для резки труб из ПВП, ПНП, ПП частота вращения диска должна составлять 33...50 с⁻¹ и для труб из ПВХ — 10...13 с⁻¹. Для резки труб на заготовительных предприятиях применяют разметочно-отрезные устройства, труборезы, электроприводные ножовки и т. п. , При резке отклонение от плоскости реза не должно превышать 0,5 мм для труб диаметром до 50 мм, 43

а — ножовкой, б — трубо-резом, в — шаблон для резки 1 мм — для труб диаметром 50...160 мм, 2 мм — для труб большего диаметра. Подготовку мест соединения производят в зависимости от способа соединения. Соединение сваркой. При соединении пластмассовых труб используют контактную стыковую или раструбную сварку, а также сварку нагретым газом с применением присадочного материала. Подготовка труб к сварке начинается с проверки сопроводительной документации на трубы (сертификатных данных). Марка, материал и

качество труб должны соответствовать требованиям, принятым в проекте. Затем на специально оборудованной площадке (летом) или в помещении с положительной температурой (зимой) трубы осматривают и подбирают их по диаметрам, толщинам, партиям поставки. Трубы с дефектами, овальностью более 10%, трещинами, задирами, царапинами глубиной более 0,5 мм отбраковывают. Трубы с овальностью более допустимой (10 %), ведущей к смещению кромок при сборке более чем на 10 % от толщины стенок, но не более 1,2 мм, можно исправить путем калибровки на специальном приспособлении. Трубы с трещинами или другими повреждениями на концах могут быть использованы после отрезки поврежденных мест. В этом случае место отрезки должно находиться на расстоянии не менее 50 мм от края повреждения. Для соединения отбирают трубы из одной партии поставки, что позволяет уменьшить влияние свойств 44

материала на качество сварки и подобрать трубы со стабильными размерами. Недопустимо соединять трубы из полиэтилена высокой (ПВП) и низкой (ПНП) плотности, полиэтилена и полипропилена (ПП). Следующий этап подготовки труб к сварке — очистка концов труб от грязи, масла, краски, а также поверхности труб снаружи и внутри на расстоянии от конца не менее чем на 30 мм. Грязь удаляют водой с применением волосяных щеток и последующей протиркой поверхности ветошью до сухого состояния. Соскабливать загрязнения металлическими щетками и инструментом не допускается. Затем концы труб обезжиривают ацетоном (ГОСТ 2768 — 84*), уайт-спиритом (ГОСТ 3134 — 78*). Поврежденный и подвергшийся воздействию солнечной радиации поверхностный слой выравнивают и снимают зачисткой торцов (торцовкой) путем обрезки или фрезерования острым инструментом или специальным устройством (рис. 24). Толщина удаляемого слоя не менее 1...3 мм. Торцы зачищают непосредственно перед сваркой (но не ранее чем за 6...8 ч до сварки), чтобы свариваемые поверхности не окислялись и не загрязнялись. Контактную стыковую и раструбную сварку выполняют путем нагревания до расплавления материала с последующим сдавливанием соединяемых поверхностей и охлаждением стыка под давлением. Контактную сварку выполняют при температуре воздуха не ниже — 10°С для ПНП и ПВП и 0°С — для ПП. Контактную стыковую сварку

осуществляют следующим образом. После подготовки трубы укладывают и центрируют одна относительно другой, далее вводят нагревательный элемент, который оплавляет торцы труб. Затем нагревательный элемент удаляют и трубы соединяют под давлением, выдерживая их до охлаждения стыка. Контактную сварку разделяют на механизированную и ручную. Механизированную сварку выполняют на сварочных установках, обеспечивающих высокую точность поддержания технологического режима и высокую рИс. 24. Устройство для торцовое качество сварки. Сварочная цовки и снятия фасок 45

Рис. 25. Контактная стыковая сварка: а — механизированная, б — ручная; 1 — зажимы, 2 — трубы, 3 — нагревательный элемент, 4 — блок питания установка (рис. 25, а) состоит из зажимов для закрепления концов труб 2 больших диаметров и нагревательного элемента 3, подвижно закрепленного на основании установки.

Нагревательный элемент, как правило, снабжен электрическим нагревом. Для этого в его диск вмонтирован тепловой электрический элемент (ТЭН), который питается от блока напряжением 36 В.

Постоянная температура элемента поддерживается терморегулятором. При ручной сварке (рис. 25,б), применяемой в малоудобных местах (подвалах, колодцах, траншеях), используют нагревательный элемент 3, устройства для торцовки (см. рис. 24) и центровки (рис. 26). Устройство для центровки труб не большого диаметра состоит из зажимов 2, которыми захватываются трубы, и рычагов 7, сжимающих их после оплавления торцов труб. При сварке после закрепления в зажимах торцы труб приводят в соприкосновение; при этом зазор между ними не должен превышать 0,5 мм для труб диаметром до 110 мм и 0,7 мм — для Рис. 26.

Устройство для центровки труб: 1 — рычаги, 2 — зажимы 46

Рис. 27. Технологическая последовательность соединения пластмассовых труб контактной стыковой сваркой: а — введение нагревательного элемента, б — оплавление концов труб, в — удаление нагревательного элемента, г — соединение (осадка) труб; 1 — трубы, 2 — нагревательный элемент, 3 — валик из расплавленного материала, 4 — сварной шов труб большого диаметра. Если это условие не

выполняется, производят дополнительную обработку торцов труб. Затем трубы разводят и в зазор между ними вводят нагревательный элемент (рис. 27, а). Температуру элемента, зависящую от материала трубы (табл. 5), контролируют термометром. При отсутствии термометра температуру можно определить приблизительно, проведя куском материала, отрезанным от свариваемой трубы, по нагретой поверхности элемента: он должен плавиться, но не должен дымиться. Оплавление концов труб (рис. 27, б) производят путем плотного и равномерного прижатия их торцов к нагревательному элементу. Время нагрева зависит от толщины стенки трубы и материала (см. табл. 5). Давление при нагреве (см. табл. 5) поддерживают до тех пор, пока не будет достигнут полный контакт между свариваемыми поверхностями и инструментом. С появлением валика 3 из расплавленного материала давление постепенно снижают, а нагрев продолжают до образования валика высотой 2.. 2.5 мм при толщине стенки трубы до 5 мм и не более 3.. 5 мм при большей толщине. После окончания оплавления трубы разводят и извлекают элемент (рис. 27, в), а затем не более чем через 2.. 3 с после того, как извлекли инструмент, плотно соединяют оплавленные концы труб (осадка трубы) (рис. 27, в). Трубы прижимают одна к другой под давлением осадки 0,1...0,25 МПа (см. табл. 5), при этом образуется прочный шов.

Таблица 5. Основные технологические параметры контактной сварки пластмассовых труб

Параметры	ПП	ПВП	ПП	190 ±10*	220 ±10	240 ±10
Температура сварки, °С	275	235 ±15	250 ±10	0,05	0,1	0,1
Давление при нагреве торцов труб, МПа	1...2	1...2	1,5...2	3...4	3...5	3...5
Глубина плавления кромок труб, мм	4...5	5...8	35	50	60	5...10
Время нагрева, с, при толщине труб, мм (*возд — 20°С):	2	4	6	8	10...15	10...15
Давление (осадка), МПа	0,1	0,2	0,25	3...4	3...5	3...5
Время выдержки под давлением осадки, мин, при толщине стенки, мм:	4...7	4...5	5...8	35	50	60
Время выдержки под давлением осадки, мин, при толщине стенки, мм:	1...2	1...2	1,5...2	3...4	3...5	3...5
Время выдержки под давлением осадки, мин, при толщине стенки, мм:	6...7	6...7	6...9	6...10	6...9	6...10

* В числителе приведены значения для стыковой сварки, в знаменателе — для раструбной шов. При увеличении давления осадки, указанного выше в табл. 5, оплавленный материал выдавливается из шва, что ведет к ухудшению качества сварки. Сварное соединение охлаждают, не снижая давления осадки, в течение 3...10 мин в зависимости от

толщины стенки и вида материала труб. При охлаждении не допускается перемещать и вращать концы труб в зоне сварного шва. Контактную раструбную сварку выполняют в такой последовательности. После подготовки труб нагревательный элемент вводят между их концами, которые затем сближают таким образом, чтобы они соприкасались с нагревательным элементом. После оплавления соединяемых поверхностей трубы разводят, удаляют нагревательный элемент и быстро вставляют гладкий конец трубы в раструб, 48

Рис. 28. Контактная раструбная сварка (а) в литой тройник (б), муфту (в), раструб (г): 1 — раструб, 2 — нагревательный элемент, 3 — гладкий конец, 4 — тройник, 5 — муфта выдерживающая соединяемые детали в неподвижном состоянии до охлаждения. Преимущества контактной раструбной сварки по сравнению со стыковой состоят в следующем: не образуются наплывы материала, которые мешают свободному движению жидкости в трубопроводе; создается прочное соединение — за счет большой площади соприкосновения; не требуется усилий для центровки и сжатия труб при их соединении. Раструбное соединение (рис. 28, а) обычно выполняют с помощью раструбных соединительных деталей: тройников 4 (рис. 28, б), муфт 5 (рис. 28, в). При отсутствии соединительных деталей сварку производят в раструб 1 (рис. 28, г), отформованный на гладком конце 3 трубы. Внутренний диаметр соединительной детали или раструба должен быть 4 меньше наружного диаметра соединяемой трубы. Нагревательный элемент 2 (см. рис. 28, а), используемый для контактной раструбной сварки, по конструкции проще, чем для стыковой. Однако в зависимости от диаметра соединяемых труб следует применять определенный нагревательный элемент или сменные насадки. Нагревательный элемент изготовляют из сплавов алюминия или нержавеющей стали. Поверхности инструмента, соприкасающиеся с материалом труб, должны быть отполированы и покрыты материалом, к которому не прилипает расплавленная пластмасса. При сварке труб небольшого диаметра на строительной площадке элемент нагревают паяльной лампой или газовой горелкой. При этом температуру элемента контролируют 49

Рис. 29. Технологическая последовательность контактной раструбной сварки: а — введение нагревательного элемента, б — оплавление концов труб, в — соединение труб; 1 — раструб, 2 — дорн, 3 — нагревательный элемент, 4 — гильза, 5 — гладкий конец, б — хомут термокарандашом или куском материала, отрезанным от свариваемой трубы. При нагреве и оплавлении труб нагревательный элемент 3 помещают между концами соединяемых труб так, чтобы дорн 2 (рис. 29, а) находился напротив раструба 1, а гильза 4 — напротив гладкого конца 5 трубы. Чтобы ограничить глубину вдвигания гладкого конца 5 в нагревательный элемент на расстоянии, равном глубине гильзы 4, устанавливают ограничительный хомут б. Раструб 1 и гладкий конец 5 быстро надвигают на нагревательный элемент 3 (рис. 29, б). Время нахождения концов труб на нагревательном элементе должно обеспечить равномерное оплавление всей площади соприкасающихся поверхностей без потери формы и жесткости деталей. Если надвигание производить медленно, то концы соединяемых труб могут прогреться на всю толщину стенки или большую часть ее и потерять форму. Процесс оплавления продолжают до тех пор, пока у кромок раструба и на трубе по всему периметру не появится валик оплавленного материала высотой 1...2 мм. После этого быстро раздвигают соединяемые трубы и удаляют элемент из зоны соединения. Затем не более чем через 2...3 с, трубы соединяют, вводя гладкий конец трубы 5 в раструб 1 (рис. 29, в) и выдерживая их под осевой нагрузкой 20...30 с до начала отверждения материала. После соеди-

Рис. 30. Сварка пластмассовых труб нагретым газом с применением присадочного материала: 1 — трубы, 2 — пруток из присадочного материала, 3 — горелка, 4 — шланг для подачи газа, 5 — провод для поворачивания труб поворачивать и смещать их относительно друг друга не допускается. Сварку нагретым газом с применением присадочного материала (рис. 30) выполняют путем разогрева кромок соединяемых труб (деталей) 1 и прутка 2 присадочного материала с помощью горелки 3 и последующего заполнения шва материалом прутка 2, который вдавливают в разогретые поверхности. Этот способ универсален, так как позволяет производить сварку в любом положении шва, не требует точной подгонки деталей и сложного

инструмента. В горелки 3, используемые для подогрева стыка, газ подается от компрессора по шлангу 4. Газ нагревается электрической спиралью, питаемой током по проводу 5, и через сопло подается в зону сварки. Сварка нагретым газом может быть стыковой (рис. 31, а) или раструбной (рис. 31, б). Прочность стыкового соедине- Рис. 31. Стыковое (а) и раструбное (б) соединения пластмассовых труб: 1 — соединяемые трубы, 2 — сварные швы 1 2 1 51

ния на растяжение выше, чем раструбного, а на изгиб — наоборот. Сварку нагретым газом ведут в такой последовательности: готовят прутки присадочного материала к сварке, подбирают горелку и включают ее, контролируют температуру нагретого газа и производят сварку. При подготовке труб к сварке зачищают и обезжиривают места сварки. При стыковой сварке труб толщиной 2..5 мм снимают фаску под углом 60...65°. Материал прутка выбирают в соответствии с материалом свариваемой трубы, его толщиной, геометрией шва, прочностью соединения. Для сварки используют прутки простого (круглого) и сложного (двойного) профиля толщиной 3..4 мм. Пруток простого профиля используют при сварке труб толщиной до 5 мм, сложного профиля — при большей толщине. Конец прутка обрезают под углом 30°. Горелку подбирают так, чтобы диаметр ее сопла был на 1 мм больше диаметра прутка. Подача газа 3...7 м³/ч при давлении перед горелкой до 0,04 МПа. Температура газа на выходе из сопла зависит от вида материала: для ПВХ, ПНП - 230...270 °С; ПВХ, ПП - 250...300 °С. Горелку включают и выводят на расчетный режим следующим образом. Открывают вентиль подачи сжатого воздуха и включают питание спирали. Через 3...5 мин после прогрева горелки окончательно устанавливают температуру газа, регулируя его подачу: при уменьшении подачи температура повышается, при увеличении — уменьшается. Температуру контролируют термометром или путем теплового воздействия на контрольные образцы. При контроле температуры вторым способом на кусочке, отрезанном от свариваемого изделия и размещенном на расстоянии 6..8 мм от сопла, через 5 с должно появиться матовое пятно, а белая бумага, поднесенная к соплу, должна окраситься в темно-бурый цвет. Нагретый газ должен быть чистым: не содержать пыли, масла и других веществ, ухудшающих качество шва. Чистоту

нагретого газа проверяют, размещая на пути потока белый кусок хлопчатобумажной ткани или бумаги: на них не должно появляться черных пятен или точек. Если чистота воздуха недостаточна, то перед горелкой устанавливают воздушный фильтр. При сварке пластмассовых труб 1 (см. рис. 30) струю горячего газа направляют попеременно круговыми или колебательными движениями горелки 3 на пруток 2 и свариваемые кромки до образования матовой поверхности. Расстояние 52

между наконечником горелки и поверхностью свариваемого шва должно составлять 5...8 мм. По мере размягчения прутка и свариваемых поверхностей соединяемых труб пруток с усилием (для прутка диаметром 3 мм—18...22 Н, а диаметром 4 мм — до 30 Н) вдавливают в разделку стыка. При этом пруток следует держать под углом к оси трубы: при стыковой сварке — 60...90°; при раструбной — 45°. Сопло горелки должно составлять с осью трубы угол 15...25° — для труб толщиной стенки до 5 мм и 30...45° — свыше 5 мм в направлении, противоположном общему направлению сварки. При сварке пруток держат в левой руке между большим и указательным пальцами на расстоянии 70...80 мм от поверхности сварки, а горелку — в правой руке. Пруток укладывают в шов в определенном (1...6) порядке (см. рис. 31), обеспечивая тем самым равномерное распределение напряжений в шве. По мере укладки прутка пальцы передвигают равномерно вверх. Перехватывать пруток следует плавно, не прерывая процесс сварки. При выполнении стыковых соединений следят, чтобы при укладке первого валика часть прутка выступала с внутренней стороны шва на 0,5... 1 мм, а раструбных соединений, чтобы катет углового шва по периметру трубы был равен толщине стенки раструба. При размягчении прутка на расстоянии более 20...30 мм от точки сваривания сварку приостанавливают и пруток охлаждают. При смене или обрыве прутка конец приваренного прутка нагревают и срезают под углом 20...30°, затем к полученному срезу внахлестку приваривают аналогично подготовленный новый пруток. При этом необходимо, чтобы на шве расстояние между стыками прутков, последовательно укладываемых один над другим, было не менее 8 мм. Соединение труб на клею. Этот способ используют для соединения раструбных труб и фасонных частей из

ПВХ (см. табл. 4) с зазором и без зазора. При склеивании труб без зазора, когда разность диаметров склеиваемых элементов менее 0,1 мм, применяют клей, состоящий из перхлорвинилового смолы (14..16 мае. ч.) и метилхлорида (86...84 мае. ч.). При склеивании труб диаметром более 100 мм, а также труб различных диаметров при повышенных температуре (более 25 °С) и скоростях движения воздуха в зоне монтажа используют клей, состоящий из перхлорвинилового смолы (14... 16 мае. ч.), метилхлорида (76...72 мае. ч.), циклогексаната (10... 12 мае. ч.). 53

Для склеивания труб с зазором, когда* разность диаметров склеиваемых элементов менее 0,6 мм, служит зазорозаполняющий клей ГИПК-127, состоящий из тетрагидрофурана (растворитель ПВХ), поливинилхлоридной смолы, оксида кремния. Склеивание проводят при температуре окружающего воздуха не ниже 5°С; рабочее место должно быть защищено от ветра и атмосферных осадков.

Склеивание труб выполняют в такой последовательности: размечают посадочную длину, готовят склеиваемые поверхности, наносят клей, соединяют трубы. Разметку посадочной длины (рис. 32, а) производят линейкой, складным метром 3 и карандашом 2. Длина посадочной части равна длине нахлеста клеевого соединения, которая должна быть на 6 мм больше наружного радиуса трубы. Подготовка склеиваемых поверхностей заключается в зачистке гладкого конца 1 (рис. 32, б) и внутренней поверхности раструба 4 шлифовальной шкуркой 5. Затем зачи- Рис. 32. Последовательность соединения пластмассовых труб на клею: а — разметка посадочной длины* б — очистка склеиваемых поверхностей гладкого конца и раструба, в — проверка консистенции клея, г — нанесение клея на раструб и гладкий конец, д — соединение /труб; 1 — гладкий конец трубы, 2 — мягкий карандаш, 3 — складной метр, 4 — раструб, 5 — шлифовальная шкурка, 6 — палочка, 7 — клей, 8 — кисть 54

щенные поверхности обезжиривают органическими растворителями (метилхлоридом). Перед склеиванием труб без зазора проверяют плотность сопряжения деталей. При плотном сопряжении клей наносят одним слоем; при свободном сопряжении — двумя слоями (второй наносят после просыхания первого слоя до отлипа). Клей

наносят кистью из натуральной щетины. Перед нанесением клея проверяют его консистенцию (рис. 32, в), обмакивая палочку б в клей 7: клей должен стекать с палочки ровной струей (консистенция сметаны). Густой клей разбавляют растворителем. Сначала клей наносят кистью 8 на внутреннюю поверхность раструба 4 (рис. 32, г), а затем на гладкий конец 1. При склеивании труб без зазора клей наносят на $2/3$ глубины раструба и на всю длину калиброванного конца трубы равномерным тонким слоем. При склеивании с зазором на раструб наносят тонкий слой, а на конец трубы — толстый слой. Гладкие концы труб из ПВХ с раструбами, имеющими желобки под резиновое кольцо, склеивают только зазором — заполняющими клеями. На поверхность желобка клей не наносят. Соединяют трубы (рис. 32, д) сразу после нанесения клея, вдвигая гладкий конец 1 в раструб 4. Лишний клей, вытесняемый из зазора, немедленно удаляют. Склеенные стыки в течение 5 мин не должны подвергаться механическим воздействиям. Узлы и плети труб перед монтажом выдерживают в течение 2 ч. Раструбное соединение пластмассовых труб с резиновым кольцом, Такое соединение (см. табл. 4) по конструкции аналогично соединению чугунных труб. Пластмассовые трубы соединяют в такой последовательности (рис. 33, а). В желоб 2 предварительно очищенного раструба 1 трубы или фасонной части вводят резиновое кольцо 3. Гладкий конец трубы 4 или фасонной части (но не кольца) смазывают мыльце на Рис. 33. Соединение резиновом кольце: а — соединяемые детали, б — собранное соединение; 1 — раструб, 2 — желоб, 3 — кольцо, 4 — гладкий конец, 5 — метка 55

ным раствором и, слегка вращая, вставляют в раструб до нанесенной на детали метки 5, при этом гладкий конец не должен доходить до упора в раструб (рис. 33, б). Между торцом и упорной поверхностью раструба оставляют зазор, необходимый для обеспечения свободного перемещения трубы при ее удлинении от изменения температуры стыков. После сборки соединения проверяют наличие кольца в желобке, для чего одну из соединяемых деталей поворачивают вокруг другой. Если кольцо находится в желобке, то деталь легко поворачивается. Фланцевое соединение и соединение накидной гайкой. Для таких соединений (см. табл. 4) на конце трубы после ее нагрева формируется

с помощью пуансона утолщенный бурт или отбуртовка. Соединения собирают так же, как на стальных трубах. Для уплотнения используют прокладку из мягкой резины. Накладные гайки завертывают специальными ключами, которые не деформируют их (рис. 34). Соединение пластмассовых труб с трубами из других материалов. В связи со свойствами пластмассовых труб (большой температурный коэффициент линейного расширения, низкая прочность и жесткость) для надежной работы трубопроводов большое значение имеет правильное соединение их с трубопроводами из других материалов. Соединение с чугунными напорными раструбными трубами выполняют с помощью резиновых колец с последующим заполнением раструба раствором расширяющегося цемента. При отсутствии колец допускается заделка раструба смоляной прядью и расширяющимся цементом, при этом внутрь пластмассовой детали запрессовывают в нагретом состоянии отрезок стальной трубы. Поверхность труб из Рис. 34. Ключи для заворачивания пластмассовых накладных гаек 56

ПВХ на длине раструба следует очистить растворителем, покрыть слоем клея и обсыпать песком, а поверхность труб из ПВХ и ПНП оплавить и покрыть песком. Соединение с чугунными канализационными трубами 1 (рис. 35, а) производят с помощью полиэтиленового переходного патрубка 4, на конце которого имеется раструб 5 с резиновым кольцом 6, обеспечивающим плотное соединение с пластмассовой трубой. Соединение труб 9 из ПВХ с полиэтиленовыми трубами 7 (рис. 35, б) осуществляется с помощью переходного патрубка 4, который приклеивают к трубе 9 и уплотняют резиновым кольцом 6 на полиэтиленовой трубе 7. Соединение со стальными трубами водоразборной и трубопроводной арматуры выполняют с помощью фланцев и накладных гаек (см. рис. 10, г, <) и табл. 4). Контроль качества. При соединении пластмассовых труб должно быть обеспечено высокое качество стыков, их прочность и плотность. Качественный сварной стык должен иметь ровную поверхность без трещин и складок, вызванных перегревом деталей. Валик оплавленного материала должен быть сплошным и равномерным по ширине по всему периметру и слегка выступать за наружную поверхность трубы или торцовую поверхность раструба. Высота валика не должна превышать 2 мм при толщине стенки до 10

мм и 3...4 мм при большей толщине, смещение кромок—10% от толщины стенки, а отклонение углов между осевыми линиями труб и фасонных частей в месте стыка — 10°. Качество сварных соединений пластмассовых труб контр-ролируют на всех стадиях технологического процесса: до начала сварочных работ, в процессе сварки (операционный Рис. 35. Соединение пластмассовых труб с трубами из других материалов: а — с чугунной канализационной, б — трубы из ПВХ с трубой из ПВХ или ПНП; 1 — чугунная труба, 2 — смоляная прядь, 3 — цемент, 4 — па- трубок, 5 — раструб, 6 — резиновое кольцо, 7 — полиэтиленовая труба, 8 — клей, 9 — труба из ПВХ 57

контроль) и после его окончания. До начала сварочных работ проверяют размеры соединяемых деталей и сварочного инструмента* При операционном контроле проверяют, как подготов- лены места соединений, производят контроль технологи- ческого режима сварки (температуры нагревательного эле- мента, времени нагрева и т. д.). После окончания сварки все сварные швы подлежат внешнему осмотру. При этом выявляют зоны непровара (пустоты), перегрева материала, величину и равномерность валика, перекосы в соединении. При производстве клеевого соединения контролируют равномерность и непрерывность клеевой пленки по всему периметру соединения и опреде- ляют дефекты: непрочлей, наличие мягкой клеевой прослой- ки, пористости клеевого шва, перекося соединения и т. д. Стыки с дефектами заменяют новыми или подвергают ремонту. Техника безопасности. Организация рабочего места и безопасность труда при соединении пластмассовых труб в основном аналогичны применяемым при соединении чугунных труб (см. § 5). При обработке пластмассовых труб следует учитывать их специфические свойства. Из-за низкой теплопроводности пластмасс режущий инструмент сильно нагревается и может стать причиной ожога. Все станки и приспособления должны быть оборудованы надеж- ными устройствами для закрепления труб с учетом относи- тельно низкой твердости пластмасс. При распиливании образуются стружка и пыль, вредно действующие на ор- ганы дыхания, поэтому дисковые пилы рекомендуется обо- рудовать местными отсосами. При сварке, нагреве и формовании раструбов пластмас- совых труб работать необходимо в спецодежде и рука- вицах. Следует помнить, что полиэтилен —

горючий материал. Ванны для нагрева должны быть неподвижно закреплены в доступном месте. Детали извлекают из ванны щипцами. При склеивании клеевые вещества хранят в сосудах с герметично закрывающимися пробками, крышками, а кислоты — в закрытых коробках. Не следует допускать разбрызгивания растворителей. Курение во время склеивания категорически запрещается.

§ 7. Соединение асбестоцементных, керамических, бетонных и железобетонных труб Асбестоцементные напорные и безнапорные трубы. Такие трубы соединяют муфтами цилиндрической формы. Концы труб должны быть обрезаны перпендикулярно оси труб и не иметь обломов, заусенцев и расслоений, Напорные трубы соединяют двухбуртными асбестоцементными муфтами 3 с резиновыми кольцами 4 (рис. 36, а) при давлении до 0,3 МПа. При больших давлениях используют самоуплотняющиеся муфты САМ (рис. 36, б) или чугунные муфты, которые натягивают на стык с помощью рычажных или винтовых домкратов. Безнапорные трубы соединяются цилиндрическими асбестоцементными муфтами, имеющими с обоих концов нарезку (2...3 нитки). Стыки труб конопатят смоляной прядью и заделывают асбестоцементной смесью, цементом или битумной мастикой. Керамические трубы. Такие трубы соединяются раструбным соединением, в котором зазор заполняют смоляной прядью на высоту УЗ раструба, а в остальной части раструба делают замок из цемента, асбестоцементной смеси или мастики. Цементом раструбы заделывают при укладке трубопроводов на плотное основание, исключаяющее просадку. Асбестоцементную смесь для устройства замка приготавливают так же, как для заделки раструбов чугунных труб (см. § 5). Мастика заводского изготовления состоит, в частях по массе: из асфальта — 1 и битума БН 70/30 — 3. Перед употреблением мастику разогревают в котлах, не доводя до кипения, чтобы она не была хрупкой. Рис. 36. Соединение асбестоцементных труб: а — двухбуртной муфтой, б — самоуплотняющейся муфтой (САМ); 1 — труба, 2 — бурт, 3 — муфта, 4 — резиновое кольцо, 5 — манжеты 1 2 3 4 2 1 1 5 3 5 1 *) 59

Поверхности трубы и раструба в месте заделки должны быть сухими, так как мастика не прилипает к влажной поверхности. Если

соединяемые керамические трубы распо-
 ложены вертикально, то мастику заливают непосредственно в раструб; если же трубы
 расположены горизонтально, то мастику заливают через литник,
 сделанный в глиняном ва-
 лике, или с помощью металлического
 хомута, который обеспечивает затекание, мастики в раструб. Бетонные
 и железобетонные трубы. Такие трубы соеди-
 няют с помощью
 раструбного стыка, уплотняемого рези-
 новым кольцом и
 закрываемого замком из цемента. § 8. Ревизия, притирка и испытание
 арматуры Виды арматуры. Арматуру устанавливают на санитарно-
 технических системах для управления потоком транспор-
 тируемой
 среды (воды, пара): изменения его расхода, дав-
 ления, перекрытия
 потока, раздачи жидкости потреби-
 телю. Арматура разделяется на
 водоразборную и трубопро-
 водную (промышленную). Водоразборная
 арматура (краны, смесители) производит раздачу воды потребителям
 (см. § 39). Трубопроводная арматура, регулирующая поток транс-
 портируемой среды в трубопроводах, разделяется на запор-
 ную,
 предохранительную, регулирующую. Запорная арматура. Для
 включения или отключения от-
 дельных участков трубопроводов
 служит запорная арматура: вентили, задвижки, краны, заслонки. В
 санитарно-техниче-
 ских системах в основном используется запорная
 арматура из серого и ковкого чугуна, реже из стали и латуни. Вентили
 (рис. 37, а) перекрывают поток клапаном 8, ко-
 торый перемещается
 перпендикулярно оси потока. Задвижки (рис. 37, б) перекрывают поток
 при движении диска перпендикулярно направлению потока. По
 конструк-
 ции затвора задвижки бывают параллельные и клиновые, с
 выдвигаемым или невыдвигаемым шпинделем. Пробковые краны (рис.
 37, в) перекрывают поток пробкой 12 с отверстием, плотно притертой
 к стенкам корпуса 9. При повороте пробки на 90° продольная ось
 отверстия устанавливается перпендикулярно потоку и подача воды
 прекращается. Заслонки (рис. 37, г) перекрывают поток при повороте
 диска 15 вокруг вертикальной оси с помощью рукоятки 13. 60

Рис. 37. Трубопроводная арматура: а — вентиль, б — задвижка, в —
 пробковый кран, г — заслонка, д — шаровой кран; 1 — маховичок, 2
 — накидная гайка, 3 — уплотнительная втулка, 4 — сальниковая
 набивка, 5 — крышка, 6 — шпиндель, 7 — фиксирующее кольцо, 8 —
 клапан, 9 — корпус, 10 — болт, 11 — крышка сальника, 12 — пробка,

13 — рукоятка, 14 — уплотнение, 15 — диск, 16 — шар, 17 — манжеты

Шаровые краны (рис. 37, д) состоят из запорного шара 16 с отверстием, к которому прижимаются уплотнительные манжеты 17. Шар соединен штоком с рукояткой 13, поворотом которой открывается и закрывается кран. Предохранительная арматура. Предохранительная арматура защищает систему от повреждения при превышении предельно допустимых параметров транспортируемой среды. К такой арматуре относятся предохранительные и обратные клапаны, воздухоотводчики. Предохранительные клапаны автоматически выпускают воду из трубопроводов, резервуаров при повышении давления сверх допустимого. При понижении давления они закрываются. Обратные клапаны предотвращают движение воды в обратном направлении! б) Рис. 38. Автоматический воздухоотводчик (а) и воздушный кран (б): 1 — корпус, 2 — крышка, 3 — упор, 4 — клапан-затвор, 5 — тяга, 6 — поплавок, 7 — седло, 8 — клапан, 9 — пружина, 10 — шпindel, 11 — отверстие

. Воздухоотводчики удаляют воздух из трубопроводов. В автоматическом воздухоотводчике (рис. 38, а) помещен поплавок 6. При отсутствии воды в корпусе 1 под действием собственного веса поплавок опущен вниз и седло 7, через которое выходит воздух, открыто. При наполнении корпуса водой поплавок 6 и тяга 5 поднимаются, седло 7 перекрывается клапаном 8, прижимаемым пружиной 9, и вода не может вытечь из системы. Воздушный кран (рис. 38, в) удаляет воздух из трубопроводов при повороте шпинделя 10, который открывает седло, и воздух через отверстие 11 выходит в атмосферу. После удаления воздуха шпindel заворачивают и перекрывают седло. Регулирующая арматура. Для поддержания расхода или давления на уровне, обеспечивающем работу системы в оптимальном режиме, применяют регулирующую арматуру: регуляторы давления, краны двойной регулировки, трехходовые краны, диафрагмы. Запорные вентили, устанавливаемые перед водоразборной арматурой, на разводках, у основания стояков и на магистралях, часто используются как регулирующая арматура. Регуляторы давления поддерживают постоянное давление в системе независимо от расхода.

Регулятор давления прямого действия (рис. 39, а) работает следующим образом. При некотором расходе воды в регулируемой сети переменением грузов 8, 9 задается требуемое давление и клапаны 3 устанавливаются в определенном положении. При увеличении расхода воды возрастают потери давления в регуляторе, что приводит к снижению давления в сети после регулятора и в камере б. В результате этого давление на мембрану 5 уменьшится и она вместе со штоком 4 и клапанами 3 поднимется вверх, что увеличит проходное сечение между седлами 2, клапанами 3 и снизит потери давления в регуляторе. Это происходит до тех пор, пока давление в регулируемой сети не окажется равным заданному. При уменьшении расхода воды и колебании давления на входе регулятор работает аналогичным образом. Стабилизатор давления (рис. 39,б) поддерживает постоянное давление перед водоразборной арматурой и уменьшает потери воды (до 40%). В отличие от регулятора давления стабилизатор обеспечивает герметичное закрытие при отсутствии расхода воды. Работает стабилизатор давления следующим образом. При снижении давления в отводящем патрубке 18 мембрана 5 опускается, клапан 15 перемещается вниз, открывая седло 14. 63

Рис. 39. Регулятор давления прямого действия (а) и стабилизатор давления (б): 1 — корпус, 2, 14 — седла, 3, 15 — клапаны, 4 — шток, 5 — мембрана, б, /0 — камеры, 7 — рычаг, 8, 9 — грузы, 11, 76 — пружины, 72 — гайка, 13 — колпак, /7 — поршень, 18 — отводящий патрубок . . Давление в рабочей камере 10 уменьшается и поршень 17 под действием давления в водопроводной сети поднимается вверх над седлом 2 —проходное сечение увеличивается, а потери давления в седле уменьшаются, что приводит к повышению давления в патрубке 18. При увеличении давления за стабилизатором (в патрубке 18) мембрана 5 поднимается вверх и клапан 15 также поднимается под действием пружины 16 и прикрывает седло 14. Давление в камере 10 повышается за счет поступления воды по зазору между корпусом 1 и поршнем 17. Поршень 17 под действием этого давления опускается на седло 2, проходное сечение уменьшается, а потери давления увеличиваются, что приводит к снижению давления в патрубке 18. Когда закрывают водоразборную арматуру, установленную после стабилизатора, то давление в патрубке 18 возрастает и при

определенном давлении клапан 15 опускается на седло 2 и герметично перекрывает подачу воды к арматуре. Давление после регулятора устанавливают путем сжатия пружины 11 с помощью гайки 72, перемещающ^я шейся по резьбе внутри колпака 13. Кран двойной регулировки и трехходовой кран служат для регулирования количества воды, поступающей в отопитель-* ный прибор. 64

Арматура перед установкой должна быть проверена и подготовлена, чтобы во время испытаний и эксплуатации на объекте ее не надо было заменять. Ревизия арматуры. Ревизия включает осмотр арматуры, проверку комплектности (маховички, штурвалы, ручки и т. д.), очистку от консервирующего материала, промывку деталей, гидравлические или пневматические испытания в закрытом и открытом положениях. При осмотре арматуры выявляют качество деталей, сальниковой набивки, уплотнительных поверхностей. Детали должны иметь гладкую поверхность без свищей, раковин, трещин, забоин, отколов; внутренние их полости должны быть чистыми. Профиль резьбы должен быть пол^ным, без сорванных ниток и заусенцев, шпиндели задвижек отполированы, ход запорных органов арматуры — плавным без заеданий. Необходимо, чтобы риски на торцах квадратов пробковых, шаровых кранов соответствовали направле^нию движения среды. Сальниковая набивка должна быть пропитана смазоч^ным материалом и уплотнена так, чтобы не создавалось значительное сопротивление при закрытии и открытии ар^матуры. Набивку уплотняют так, чтобы при эксплуатации ее можно было еще уплотнить (подтянуть). Риски, царапины, раковины, деформации на уплотни^тельных поверхностях не допускаются. Качество этих поверх^ностей проверяют, нанося на них мягким грифелем или мелом в нескольких местах риски в радиальном направле^нии (16... 18 рисок в зависимости от диаметра арматуры). Уплотнительные поверхности приводят в соприкосновение и два-три раза поворачивают на четверть оборота в проти^воположных направлениях. При хорошо притертых поверх^ностях риски равномерно стираются. Дефекты на уплотни^тельных поверхностях, обнаруженные при осмотре или испытании на герметичность, устраняют. Способ исправле^ния зависит от величины дефекта: забоины, риски, раковины глубиной более 0,33 мм устраняют механической обработ^кой на токарных, строгальных, шлифовальных

станках; глубиной 0,3...0,01 мм — шабрением вручную или механизированным инструментом; менее 0,01 мм — притиркой.

Некачественные резиновые уплотнения заменяют. Притирка арматуры. При притирке уплотнительных поверхностей устраняются малейшие неровности, что обеспечивает герметичность уплотнения. Притирку выполняют путем взаимного перемещения уплотнительных поверхностей, на которые нанесен слой абразивного материала. 3 В. Н. Исаев, В. И. Сасин 65

б) Рис. 40. Притирка арматуры вручную (а) и на станке ВМС-42 (б): 1 — тиски, 2 — корпус, 3 — притир, 4 — вороток, 5 — зажимное устройство, б — электродвигатель, Т — шток, 8 — зажим штока, 9 — диск, 10 — кольцо Для притирки используют абразивные пасты, состоящие из порошка (70...80% по массе) и парафина (20...30%) При предварительной притирке применяют корундовый порошок. Для окончательно® доводки употребляют пасту ГОИ, которая состоит из оксида хрома, стеарина и сели- кагеля. Пасту ГОИ выпускают трех сортов: грубую — черного цвета, среднюю — темно-зелено^ тонкую — светло-зеленого цвета. Притирку вручную (рис. 40, а) выполняют следующим образом. Очищают притираемые поверхности от пыли, грязи и насухо вытирают. Затем корпус 2 крана зажимают в тисках 1 отверстием вверх. На пробку или конический притир 3 наносят ровным слоем абразивную пасту, после чего их вводят в притираемое отверстие. На хвостовик пробки или притира надевают вороток 4 и вращают, делая неполные обороты то в одну, то в другую сторону, после чего совершают полный оборот. После 15...1& оборотов притир вынимают, насухо протирают тряпкой, наносят на него абразивную пасту и снова продолжают совместную п§>и- б*

тирку пробки с краном до тех пор, пока притираемые поверхности не станут матовыми. Качество притирки проверяют мелом или цветным карандашом. Для этого вдоль конической поверхности пробки проводят мелом черту, вставляют пробку в корпус и совершают 1...2 полных оборота с легким нажимом. Если меловая черта равномерно стерлась, значит, пробка притерта правильно. Для ускорения притирки можно использовать ручную дрель, в которой закрепляется притир. Для притирки седел вентиля применяют деревянные диски с

рукоятками (притиры), оклеенные шлифовальным полотном, иногда их обтягивают кожей, на которую наносится притирочная паста. Задвижки притирают на станке ВМС-42 (рис. 40, б). На этом станке можно одновременно притирать диски 9 двух задвижек диаметром от 50 до 200 мм, которые закрепляют в зажимном устройстве 5. Шток 7 задвижки, помещенный в зажим 8, получает возвратно-поступательное движение от электродвигателя 6 через клиноременную передачу и редуктор. Шток перемещает диски 9 задвижки по уплотнительным кольцам 10, осуществляя притирку сопрягающихся уплотнительных поверхностей. Гидравлические испытания арматуры. Для проверки прочности корпуса и других деталей арматуры и герметичности запорного органа, сальниковой набивки и других уплотнений проводят гидравлические испытания. Арматуру для систем отопления, холодного и горячего водоснабжения испытывают гидравлическим давлением — 1 МПа в течение 120 с или пневматическим — 0,15 МПа в течение 30 с; при этом падение давления не допускается. Арматуру для газопроводов низкого давления испытывают на прочность гидравлическим или пневматическим давлением 0,2 МПа и на плотность запорного органа, сальника и других элементов — пневматическим давлением 1,25 рабочего давления. Пробковые краны для газопроводов низкого давления испытывают на плотность при насухо притертых уплотнительных поверхностях в течение 300 с, при этом падение давления не должно превышать 0,1 кПа (10 мм вод. ст.), и при нормально смазанных уплотнительных поверхностях, когда падение давления не допускается. Для испытания арматуры используют специальные приспособления, ванны и стенды. При испытании на прочность арматуру 1 закрепляют в приспособлении (рис. 41, а) с помощью маховика 3 и диска 4, которые прижимают арматуру к фланцу 5. Затем откры-

Рис. 41. Приспособление (а) и ванна (б) для испытания арматуры: 1 — испытуемая арматура, 2, 7, 8 — краны, 3 — маховик, 4 — диск, 5 — фланец, 6 — трубопровод, 9, 12 — пневмоцилиндры, 10 — заглушки, 11 — ванна. Воду в кран 8 и через трубопровод 6 заполняют испытуемую арматуру водой. После того как из крана 2 потечет вода, краны 2 и 8 закрывают и в трубопроводе 6, в корпусе арматуры, соединенном с гидравлическим прессом, поднимают давление до заданного

значения, поддерживая его в течение 120 с. В это время арматуру осматривают и выявляют дефекты. После окончания осмотра открывают кран 7 и снижают давление до атмосферного. Для того чтобы определить герметичность запорного органа, его закрывают и поднимают давление в нижней части корпуса до заданной величины. Если в этом случае вода не потечет через кран 2, то запорный орган герметичный. Испытание задвижек в ванной (рис. 41, б) полностью механизировано. При испытании на прочность задвижка 1 зажимается пневмоцилиндрами 9 с заглушками 10 и ванна 11 поднимается пневмоцилиндром 12. При этом задвижка полностью погружается в воду, затем в полость задвижки подается сжатый воздух. Поднимающиеся пузырьки воздуха указывают на дефекты в корпусе или сальнике. После испытания ванна опускается. При испытании арматуры на герметичность закрытую задвижку помещают в ванну и к задвижке с одной стороны прижимают заглушку с прорезями (для выхода воды). В полость задвижки подается вода. Если запорный орган негерметичен, то вода будет просачиваться через задвижку и прорези заглушки. 68

При обнаружении негерметичности арматуры дефекты устраняют и испытания проводят повторно. Негерметичность сальника устраняют подтягиванием накидной гайки 2 или фланца крышки 11 (см. рис. 37). Если не возможно устранить течь подтягиванием, сальник разбирают, осматривают и заменяют сальниковую набивку. Если материал, использованный при набивке сальника, неизвестен, то его выбирают в зависимости от температуры воды, проходящей через арматуру. При температуре воды до 60 °С применяют сальниковую хлопчатобумажную набивку: ХБП и ХБТС. При более высоких температурах используют асбестовые набивки или фторопластовый жгут. При замене сальниковой набивки в задвижке снимают крышку сальника и вокруг шпинделя кольцами укладывают сальниковую набивку. Для образования колец набивку предварительно нарезают на отдельные куски так, чтобы концы их сходились встык, но не находили один на другой. Кольца сальниковой набивки укладывают одно на другое со смещением стыков на 90°. После укладки набивки крышку сальника ставят на место и затягивают. Сальниковую набивку кранов и вентилях выполняют в виде плетенки, обернутой несколько раз вокруг

шпинделя. После укладки сальниковой набивки наворачивают нажимную гайку, уплотняя набивку. Негерметичность металлических уплотнительных поверхностей устраняют притиркой. При негерметичности резиновых, фибровых и других прокладок их заменяют. Если материал прокладок неизвестен и температура воды, проходящей через арматуру, не более 60 °С, то для изготовления новой прокладки используют резину, при температуре до 140 °С — теплостойкую резину, паронит, фибру. Техника безопасности. Ревизию и испытания арматуры обычно проводят на специальном участке трубозаготовительного цеха монтажного завода. Осматривают, разбирают и собирают арматуру на столах, оборудованных тисками, зажимами, ключами. При разборке и сборке арматуры соблюдают те же правила техники безопасности, что и при сборке резьбовых соединений (см. § 4). Притирку уплотнительных поверхностей арматуры производят при надежно закрепленной арматуре и притирах. Абразивную пыль, образующуюся при работе, следует удалять отсосами. С притирочными пастами необходимо обращаться осторожно, так как они содержат кислоты. Перед проведением гидравлических испытаний проверяют исправность трубопроводов, соединений, заглушек, 69

измерительных приборов, оборудования. Испытуемая арматура и детали должны быть прочно закреплены. При зажиме арматуры пневмоцилиндрами нельзя держать руки вблизи заглушек, чтобы пальцы не попали под них. При пневматических испытаниях с погружением в ванну с водой она оборудуется предохранительной решеткой, которая размещается над испытуемой деталью и надежно закрепляется. Снимать решетку разрешается только после понижения давления. Давление при испытаниях увеличивается постепенно и равномерно, без толчков и ударов. § 9. Индустриальные методы заготовительных работ Для повышения производительности труда, сокращения затрат на санитарно-технические работы применяют индустриальные методы работ, при которых значительная часть труда переносится на заготовительные предприятия: заводы санитарно-технических заготовок (ЗСТЗ), центральные заготовительные мастерские (ЦЗМ), участковые заготовительные мастерские (УЗМ). Эти предприятия отличаются по объему,

номенклатуре выпускаемых изделий, экономичности и подчиненности. Наиболее экономичны ЗСТЗ, оснащенные высокопроизводительными станками, полуавтоматическими линиями, изготовляющими блоки, узлы, детали трубных заготовок санитарно-технических систем. Здесь также изготовляют элементы систем: воздухоборники, грязевики, средства крепления, монтажный инструмент, приспособления и т. д. На заготовительных предприятиях большое внимание уделяют повышению уровня комплектации изделий и укрупнению узлов и элементов. Трубные заготовки, узлы и детали изготовляют по монтажным и эскизным чертежам. Для сокращения затрат при массовом производстве применяют стандартные, типовые детали и узлы. Стандартными называют такие детали, на которые имеются документы стандартизации (ГОСТ, ОСТ, ТУ), определяющие их конструкцию, типы, размеры. К стандартным деталям относят соединительные детали, стоны и т. д. Типовыми называют детали постоянной конфигурации, но переменных размеров, изменяющихся в зависимости от места и условий применения этих деталей. К ним относятся

утки, отступы, скобы, калачи, трубные элементы подводок и т. д. Узлы и детали должны соответствовать требованиям технических условий, которые определяют качество основных и вспомогательных материалов, порядок изготовления, правила испытания, маркировки, упаковки, приемки и транспортирования изделий. Отклонения линейных размеров изготовленных деталей от проектных не должны превышать 2 мм, а узлов — 3 мм. Наружная поверхность узлов из углеродистой стали и неоцинкованных труб должна быть оцинкована, все отверстия закрыты инвентарными заглушками или пробками, а наружные поверхности арматуры, фланцев защищены от коррозии консервирующими смазочными материалами. Узлы должны быть испытаны давлением на плотность. Изготовленные узлы маркируют несмываемой краской на расстоянии 200...300 мм от края или биркой, прочно закрепляемой на трубе. При этом должны указываться номер заказа, узла, стожа, этажа. С заготовительных предприятий узлы поставляют на объект комплектными с вваренными бобышками, гильзами для контрольно-измерительных приборов, при необходимости — со средствами крепления. Заводы санитарно-технических

заготовок и ЦЗМ обычно состоят из: трубозаготовительных цехов, в которых изготавливают детали и узлы для систем отопления, во до- и газоснабжения, бойлерных, котельных; котельно-сварочного цеха, выпускающего изделия из листового стали (теплообменники, баки, регистры, обвязки котлов и калориферных установок, парораспределители); механического цеха, производящего средства крепления, опоры, фланцы для труб, инструмент для ремонта и станочное оборудование; кузнечно-прессового отделения, изготавливающего поковки, штампованные изделия; отделения комплектации отопительных приборов, в котором группируют и спрессовывают радиаторы; отделения обработки канализационных труб, где заготавливают и собирают узлы из чугуновых и пластмассовых труб; вспомогательных и складских помещений. В зависимости от профиля монтажной организации в ЗСТЗ и УЗМ могут входить и другие цехи, например трубоизоляционный, вентиляционный и т. д. 71

На ЗСТЗ и УЗМ работы организуются по поточно-операционному и конвейерному методам. Поточно-операционный метод характеризуется тем, что все работы расчленены на отдельные операции, выполняемые в технологическом потоке специализирующимися на определенных операциях рабочими. При этом рабочий выполняет одну или две-три последовательные операции, не меняя рабочего места, а изделия и детали передаются им самим или вспомогательными рабочими в ящике, контейнере (тележке) для выполнения следующей операции. При конвейерном методе строгая последовательность операций не только сохраняется, но и становится принудительной, так как обрабатываемое изделие движется на конвейере от одной операции к другой. При изготовлении трубных заготовок диаметром до 50 мм принимают такую последовательность производственных операций: разметка труб по монтажным или эскизным чертежам; перерезка труб; нарезание или накатывание резьбы; гибка труб; сверление отверстий; сварка узлов; комплектование заготовительных трубных деталей соединительными частями и арматурой; сборка трубных узлов на резьбе или на сварке; испытание на плотность, маркировка, комплектование и упаковка узлов в транспортные пакеты или контейнеры. Для выполнения

этих операций ЗСТЗ и ЦЗМ оборудуют необходимыми станками, приспособлениями и инвентарем для резки труб, станками для нарезания резьбы, разметочными и сборочными верстакми, стеллажами для труб, ваннами для испытания арматуры и узлов, сварочными аппаратами, механизированным горизонтальным и вертикальным транспортом, конвейерами для перемещения трубных заготовок. Все оборудование часто группируется вокруг конвейера, образуя конвейерную линию. Работает трубозаготовительный цех следующим образом. Трубы со склада подают в цех и укладывают на стеллаж-бункер суточного запаса, откуда они в соответствии с замерным эскизом поступают на разметочно-отрезное устройство, где рабочий размечает весь комплект заготовок по данному эскизу. На конце труб он наносит условный знак — требуемый вид обработки, после чего трубы подают к трубоотрезному, а далее к трубонарезному станкам. После нарезки резьбы трубы конвейерами подаются к трубогибочным станкам. Сверлят отверстия, приваривают патрубки, собирают заготовки в монтажные узлы по эскизам, навертывают на трубы фасонные части и арматуру. 72

Собранные узлы конвейером доставляются к месту их испытаний, которые проводят в специальных ваннах при следующих параметрах: узлы систем отопления, холодного и горячего водоснабжения — гидравлическим давлением 1 МПа или пневматическим давлением 0,15 МПа, смывные и переливные трубы — гидравлическим давлением 0,2 МПа или пневматическим 0,15 МПа; детали и узлы стальных трубопроводов, предназначенных для заделки в отопительные панели, — гидравлическим давлением 1 МПа; детали и узлы газопроводов низкого давления — пневматическим давлением 0,1 МПа. Продолжительность гидравлического или пневматического испытания деталей и узлов трубопроводов составляет 60...180 с. Обнаруженные при испытаниях неплотности в узлах и деталях устраняют. После испытаний узлы и детали поступают на верстак для комплектования, при этом проверяют соответствие эскизному чертежу деталей узла и добавляют необходимые стандартные детали (например, сгоны). Проверенные и скомплектованные детали связывают проволокой в пакет, удобный для транспортирования, маркируют и затем направляют на склад готовой продукции.

Типовые радиаторные и конвекторные узлы, а также междуэтажные вставки изготавливают на высокопроизводительной полуавтоматической линии, которая позволяет полностью механизировать процессы подачи, отмеривания, резки, нарезки (накатки) резьб на трубах, зенковки концов труб, гнутья, образования раструбов и сварки. В трубозаготовительном цехе чугунных трубопроводов собирают монтажные узлы систем хозяйственно-фекальной и ливневой канализации: трубы и фасонные части размечают на верстаке и перерубают их на специальном механизме; собирают узлы на стенде-карусели; укомплектовывают средствами крепления. В этом же цехе заготавливают пластмассовые трубопроводы. Контрольные вопросы 1. Какова последовательность изготовления гнутых деталей и используемое оборудование? 2. В чем особенности гибки пластмассовых труб? 3. Как соединяют стальные трубы? 4. В чем преимущества и недостатки резьбового соединения? 5. Как заделывают раструбы чугунных труб? 6. Каковы особенности пластмассовых труб и способы их соединения? 7. В чем состоит процесс контактной сварки? 8. Когда используют сварку нагретым газом? 9. Как склеивают пластмассовые трубы? 10. Что необходимо учитывать 73

при соединении пластмассовых труб с трубами из других материалов? 11. Как можно соединить асбестоцементные, бетонные и керамические трубы? 12. Как производят ревизию и испытание арматуры? 13. Какую технологию используют при изготовлении деталей и узлов на заготовительных предприятиях? Глава III ЭЛЕКТРОГАЗОСВАРОЧНЫЕ РАБОТЫ § 10. Виды сварки В санитарно-технических работах сварку применяют в основном для соединения труб. Сваркой называется процесс получения неразъемных соединений посредством установления межатомных связей между свариваемыми частями при их нагреве или пластическом деформировании. По физическим признакам сварку разделяют на термическую, термомеханическую, механическую. Термическую дуговую и газовую сварку, осуществляемую плавлением с использованием тепловой энергии, широко применяют при производстве санитарно-технических работ. Дуговой называют сварку (рис. 42, а) плавлением, при которой нагрев осуществляется

электрической дугой, возникающей между электродом и свариваемым металлом. Расплавленный основной 7 и присадочный металл (электрод 5 или проволока) образуют сварочную ванну 3 — часть сварного шва, находящуюся при сварке в жидком состоянии. При остывании шва в результате кристаллизации образуется сварной шов 1. Для защиты сварочной ванны от вредного воздействия окружающей среды электрод 5 имеет покрытие 6, представляющее собой смесь веществ, которые, расплавляясь, закрывают место сварки слоем шлака 2. Такой же эффект достигается при покрытии зоны сварки слоем флюса 8 (рис. 42, б) или подачей в зону сварки защитного газа, например углекислого (рис. 42, в). Сварку в углекислом газе широко используют при соединении оцинкованных труб. По способу механизации сварка может быть ручная, механизированная и автоматическая. При ручной дуговой сварке сварщик подает электрод и перемещает электрическую дугу вдоль свариваемых кромок. При механизированной сварке механизированно подается только электрод; переме-

щение дуги вдоль сварочного шва выполняет сварщик. Этот вид сварки, которая осуществляется в углекислом газе сварочными полуавтоматами А-1197П, ПДГ-502 и др., обеспечивает высокое качество соединения; он широко используется на монтажных заводах. При автоматической сварке подача электрода и перемещение дуги вдоль свариваемых кромок механизированы. Такую сварку труб производят сварочными тракторами ТС-17МУ6, УАСТ-70-114 и др. Автоматическая сварка обеспечивает высокое качество шва, экономию электрического металла и электроэнергии, дает возможность сваривать металл толщиной до 10 мм без подготовки кромок, улучшить условия труда. Автоматическую сварку под флюсом в основном используют для сварки труб диаметром более 100 мм и металла большой толщины (до 10 мм). Газовая сварка (рис. 43) производится путем расплавления кромок соединяемых деталей и присадочной проволоки 2 пламенем газов (кислорода, ацетилена, бутана), сжигаемых на выходе из горелки 3. Газовая сварка характеризуется несложным оборудованием, отсутствием специальных источников энергии. Несмотря на отдельные недостатки (сравнительно низкая производительность, высокая стоимость), ручная газовая

сварка широко распространена. Рис. 42. Виды дуговой сварки: а — электродом с покрытием, б — под флюсом, в — в углекислом газе; 1 — шов, 2 — шлак, 3 — сварочная ванна, 4 — капли металла, 5 — электрод, б — защитное покрытие, 7 — основной металл, 8 — флюс, 9 — защитный газ, 10 — сопло 75

Рис. 43. Газовая сварка: 1 — шов, 2 — присадочная проволока, 3 — горелка, 4 — соединяемые детали, 5 — ядро пламени, 6 — восстановительная зона, 7 — факел пламени, 8 — расплавленный металл

Термомеханическую сварку, в основном контактную, осуществляемую с использованием теплоты, которая выделяется при прохождении электрического тока через контактирующие места свариваемых деталей, и одновременного механического сдавливания их, применяют для соединения тонколистовых материалов, стержней, труб и др. Контактная сварка разделяется на стыковую, точечную, шовную. При контактной стыковой сварке детали плотно прижимаются одна к другой и через них пропускается ток. Такую сварку используют для соединения труб, проволоки, стержней. При контактной точечной сварке детали зажимают между электродами, через которые пропускают ток, расплавляющий металл. После остывания металла под давлением электродов образуется точечный шов. При контактной шовной сварке детали зажимают между вращающимися электродами (роликами), через которые пропускают ток. Механическую сварку, при которой используют механическую энергию и давление, применяют в некоторых технологических процессах (сварка труб, изготовление заглушек, пробок и др.). Местный нагрев кромок свариваемых деталей осуществляется теплотой, возникающей от трения при перемещении деталей одна относительно другой, и их сжатием осевой силой. Сварку выполняют на специальных машинах.

§ 11. Сварные соединения и швы Сварные соединения труб и деталей могут быть стыковыми, нахлесточными, тавровыми, угловыми. Стыковое соединение деталей (рис. 44, а) и труб выполняют путем сварки двух элементов, примыкающих один к другому торцовыми поверхностями. При этом обеспечивается наименьший расход материалов и энергии на образование соединения, прочность и

удобство контроля качества соединения. Недостаток такого соединения — необходимость подготовки кромок и точность сборки деталей под сварку. Нахлесточное соединение деталей (рис. 44, б), в котором сваренные элементы расположены параллельно и частично перекрывают друг друга, характеризуется простотой в сборке. При таком соединении кромку специально не подготавливают. Однако оно требует повышенного расхода материалов и энергии и в нем сложно определять дефекты сварки. Тавровое соединение деталей (рис. 44, в) выполняют сваркой двух элементов, один из которых торцом примыкает к боковой поверхности другого. Угловое соединение деталей (рис. 44, г) производят из двух элементов, расположенных под углом и сваренных в местах примыкания их краев. При производстве заготовительных и монтажных санитарно-технических работ стыковые и нахлесточные соединения применяют в конструкциях, расположенных на одной линии, в раструбных и стыковых соединениях труб, а тавровые и угловые — в пространственных или плоских конструкциях, на ответвлениях (рис. 44, д) и поворотах (рис. 44, е) труб. Рис. 44. Сварные соединения деталей (а...г) и труб (д, е): а — стыковое, б — нахлесточное, в, д — тавровое, г, е — угловое а) б) в) г) д) е)

Рис. 45. Виды сварных швов: а — стыковой плоский и выпуклый, б — угловой выпуклый и вогнутый, в — нижний, г — горизонтальный, д — вертикальный, е — потолочный Сварные швы должны обеспечивать соединения по прочности, не уступающие прочности соединяемых труб и деталей, и сопротивляться растягивающим, изгибающим, сдвигающим усилиям. Для этого производят расчеты конструкций со сварными соединениями, определяя размеры сварных швов и условия их выполнения. Эти данные приводятся на чертежах сварных конструкций или в сопроводительной документации. Сварные швы по очертанию сечения разделяют на стыковые плоские и выпуклые (рис. 45, а) и угловые выпуклые и вогнутые (рис. 45, б). Выпуклость шва не должна превышать 2...3 мм. Стыковые швы применяют в стыковых соединениях, угловые — в нахлесточных, тавровых и угловых соединениях. В зависимости от положения в пространстве швы могут быть нижними (рис. 45, в), горизонтальными (рис. 45, г),

вертикальными (рис. 45, д) и потолочными (рис. 45, с). Сварные швы выполняют одно- и многослойными. При толщине металла 8... 10 мм шов выполняют в два слоя, при большей толщине — в три слоя и более. § 12. Ручная газовая сварка и резка Ручная газовая сварка. При монтаже санитарно-технических систем наиболее широко применяют ручную газовую сварку. В процессе сварки пламя газов, сжигаемых на выходе из горелки, нагревает кромки соединяемых деталей. Температура пламени достигает 3150°C. Пламя газовой горелки 3 имеет три зоны: ядро 5, восстановительную зону б и фа- 78

кел 7 (см. рис. 43). Сварку ведут восстановительной зоной пламени, где металл не подвергается окислению и науглероживанию. Для газовой сварки используют горючие газы: кислород, ацетилен, пропан-бутановые смеси. Кислород — газ без цвета и запаха, обладающий способностью соединяться почти со всеми металлами. Кислород получают из воздуха с помощью специальных установок и доставляют в стальных баллонах 4 (рис. 46), окрашенных в голубой цвет. Кислород в баллонах находится под давлением до 15 МПа. Ацетилен — бесцветный газ с резким характерным запахом, представляющий собой химическое соединение углерода и водорода. Длительное вдыхание его может привести к отравлению. Раствор ацетилена в ацетоне под давлением 1,5...1,8 МПа доставляют к месту сварки в баллонах, окрашенных в белый цвет. Чтобы предохранить ацетилен от взрыва, в баллон набивают пористую массу из специального угля. Ацетилен можно получить также из карбида кальция CaC_2 в ацетиленовых генераторах. Пропан-бутановая смесь — бесцветный горючий газ с резким запахом; плотность его больше плотности воздуха, поэтому он собирается в низу помещения, где может образоваться взрывоопасная смесь. К месту сварки смесь в сжиженном состоянии под давлением 1,6 МПа доставляют в стальных баллонах, окрашенных в красный цвет. Давление горючих газов, находящихся в баллонах, снижают до давления, необходимого для работы горелки

Рис. 46. Оборудование для газовой сварки: 1, 4 — баллоны, 2, 3 - редукторы, 5 — рукава (шланги), б — трубопровод, 7 — горелка 791

Рис. 47. Схема устройства и работы одноступенчатого редуктора: а — редуктор закрыт, б — редуктор открыт; 7—клапан, 2, б — манометры,

3, 8 — камеры, 4, 10 — пружины, 5 — предохранительный клапан, 7 — вентиль, 9 — мембрана, 11 — винт (0,1 ...0,4 МПа), ацетиленовыми 2 и кислородными 5 редукторами (см. рис. 46). Из баллона можно отбирать газ до остаточного давления не ниже 0,05 МПа. Полностью выпускать газ из баллона нельзя, так как при этом на заводе потребуется проверка баллона. Принцип действия всех редукторов (рис. 47) одинаков: газ из баллона подается в камеру 3 высокого давления. Клапан 1, прижатый пружиной 4, не пропускает газ в камеру 8 низкого давления. Для того чтобы открыть подачу газа, поворачивают регулировочный винт 11, который сжимает пружину 10 и поднимает клапан 1 над седлом; таким образом, газ поступает в камеру 8 и через вентиль 7 в горелку. При движении через седло давление газа, который преодолевает большое сопротивление, под клапаном 1 снижается до 0,1...0,4 МПа. Если при заданном положении винта 11 расход и поступление газа равны, то рабочее давление остается постоянным и мембрана 9 находится в одном положении. Если расход газа больше, чем его поступление, то давление в камере 8 понижается. При этом давление на мембрану 9 и пружину 10 уменьшится, пружина 10 удлинится, клапан 1 откроется, поступление газа в камеру 8 увеличится и давление газа возрастет до первоначального значения. При уменьшении расхода газа про-

исходит обратный процесс. Таким образом, автоматически поддерживается заданное давление. Давление на входе и выходе редуктора контролируется манометрами 2, 6. Чтобы исключить поломку редуктора при негерметичности клапана 1 и повышении давления в камере 8, установлен предохранительный клапан 5. Кроме рассмотренного выше одноступенчатого редуктора выпускают двухступенчатые, в которых давление газа вначале снижается до 3...5 МПа, а затем до рабочего. Эти редукторы более точно поддерживают заданное давление и не нуждаются в частом регулировании. Для смешения горючего газа с кислородом и получения сварочного пламени служит сварочная горелка (рис. 48, а), которую с помощью шлангов присоединяют к кислородному и ацетиленовому редуктору или газогенератору. Количество кислорода и ацетилена, подаваемое к горелке, регулируют соответственно вентилями 4, 7 (рис. 48, б). В инжекторе 3 кислород и ацетилен смешиваются и через наконечник 2

горючая смесь поступает в мундштук 1. Смесь газов сгорает на выходе из мундштука, создавая пламя, которое расплавляет свариваемый металл и сварочную проволоку. Рис. 48. Инжекторная горелка: а — общий вид, б — схема, в — сменные наконечники; 1 — мундштук, 2 — наконечник, 3 — инжектор, 4, 7 — вентили, 5, б — ниппеля 81

волоку. Горелки комплектуются несколькими сменными наконечниками (рис. 48, в), позволяющими сваривать детали различной толщины. Газовую сварку применяют для соединения труб со стенками толщиной до 4 мм без скоса их кромок. При толщине стенки более 4 мм на торцах труб должны быть сняты фаски под углом 40...50° с притуплением кромок на 0,5...1 мм. Для заполнения шва в качестве присадочного материала используют мягкую стальную проволоку, поверхность которой должна быть чистой и ровной, без окалины, ржавчины и грязи. Для газовой сварки труб из низкоуглеродистой стали применяют низкоуглеродистую проволоку Св-08 или Св-08 А; для труб из легированной стали — легированную проволоку Св-08 ГС, Св-12ГС; для оцинкованных труб — сварочную проволоку Св-15ГСТЮЦА диаметром 0,8...1,2 мм. Диаметр проволоки соответствует толщине свариваемого металла: 2...3 мм — при толщине стенок свариваемых труб до 3 мм; 3...4 мм — при толщине стенок 3...4 мм. Для получения прочного, качественного соединения необходимо тщательно подготовить соединяемые детали. К подготовительным работам относятся разметка, резка, очистка, правка соединяемых деталей* подготовка кромок, установка деталей в монтажное положение. Разметку и резку деталей выполняют так же, как при гнутье труб (см. § 3). Соединяемые детали очищают на расстоянии 25...30 мм от места сварки. Их кромки должны быть высушены, очищены от защитного покрытия, грязи, ржавчины, заусенцев. Изогнутые детали правят вручную на правильных плитах ударами кувалды или с помощью ручных или приводных прессов. Подготовка кромок заключается в том, что им придают такую геометрическую форму, которая обеспечивала бы наилучшее качество сварного шва. Элементами геометрической формы подготовки под сварку являются (рис. 49): угол скоса кромок $\rho = 30.. 35^\circ$, образованный плоскостью скоса кромок и плоскостью торца детали и выполняемый при

толщине металла более 3 мм; отсутствие этого элемента может привести к не-

Рис. 49. Подготовка кро-

мок под сварку провару по сечению сварного соединения, а также к перегреву и пережогу металла; притупление кромок s — нескошенная часть торца кро-

мок, подлежащих сварке, — обеспечивает устойчивое ведение процесса сварки при выполнении первого слоя; если при-

тупление кромок отсутствует, то могут образоваться про-

жоги при сварке. Свариваемые детали устанавливают в монтажное поло-

жение с помощью приспособлений (рис. 50, а), клещей (рис. 50, б), упоров, кондукторов. Для получения качественного сварного шва зазор (см. рис. 49) между кромками свариваемых встык труб при руч-

ной газовой сварке должен быть для труб со стенкой тол-

щиной до 2,75 мм — 0,5... 1 мм, от 2,75 до 3,5 мм — 1,0...1,5 и от 3,5 до 6 мм — 1,5...2 мм. Смещение кромок s , ухудшающее прочностные свойства сварного соединения и способствующее образованию непро-

вара, допускается до 10% от толщины свариваемых деталей, но не более 3 мм. Разнотолщинность свариваемых труб не должна пре-

вышать 1 мм при их толщине не более 3 мм, 2 мм при тол-

щине 3...7 мм и 3 мм при толщине более 7 мм. Если разно-

толщинность превышает указанные значения, то трубы с большей толщиной стенки обрабатывают механическим способом (опиливают), при этом уклон обработанной поверхности должен быть не более 15° к оси трубы. Рис. 50. Приспособление для центровки труб (а) и клещи СТД-997 (б) I \ У 83

После установки и закрепления соединяемых деталей производят прихватку — сварку в двух-трех точках. Длина прихваток для поворотных швов — 10...40 мм, для непово-

ротных — 10...60 мм; высота прихваток составляет 40...50% толщины стенки трубы. Затем фиксирующие устройства снимают и проверяют правильность расположения соеди-

няемых деталей, после чего их сваривают. Сварной шов выполняют следующим образом (см. рис. 43). В шов помещают присадочную проволоку 2 под углом $30...40^\circ$ к поверхности деталей и, равномерно про-

гревая ее и поверхность свариваемых деталей 4, пламенем газовой горелки 3, расплавляют их. Шов обычно выполняют левой сваркой, при этом присадочная проволока 2 нахо-

дится перед пламенем горелки 5, которое направлено на не-

свариваемую часть шва. Это обеспечивает равномерный прогрев места сварки, равномерную высоту и ширину шва, высокую производительность. Для более равномерного прогрева кромок и лучшего перемешивания металла сварочной ванны совершают зигзагообразные движения наконечника горелки и проволоки. При толщине стенок труб более 5 мм используют правую сварку, при которой присадочная проволока находится сзади пламени горелки и оно подогревает уже расплавленный металл. При сварке пламя горелки направляют на металл издевая так, чтобы кромки свариваемых частей находились в восстановительной зоне пламени на расстоянии 2...6 мм от конца ядра. Конец присадочной проволоки должен постоянно находиться в сварочной ванне, защищенной газами восстановительной зоны пламени от окружающего воздуха. Не рекомендуется периодически вынимать проволоку из зоны сварки, так как в момент отрыва от сварочной ванны нагретый конец проволоки может выйти из восстановительной зоны пламени и окислиться. Скорость нагрева шва регулируют, изменяя угол наклона мундштука горелки по отношению к поверхности металла от 20 до 90°. Малые углы наклона (20...50°) соответствуют толщине металла 1...7 мм, большие (51...90°) — толщине 8...15 мм. Высота швов должна быть не более 2...2,5 мм; по ширине шов должен перекрывать наружные кромки фасок на 2...2,5 мм и плавно переходить к основному металлу. Газовую сварку неповоротных стыков при горизонтальном положении труб выполняют в один слой, снизу вверх

84.

с каждой стороны трубы, а поворотных стыков — также в один слой и в одном направлении. Первый слой сварки (корневой) — наиболее ответственный; при его наложении необходимо полностью расплавить кромки и притупления, а затем тщательно проверить, нет ли трещин. Обнаруженные трещины вырубают или выплавляют, а исправленные участки вновь заваривают. Начало и конец каждого из слоев должны быть смещены на 15...30 мм по отношению к началу и концу предыдущего слоя. Последний шов должен иметь ровную поверхность и плавно переходить к основному металлу. При выполнении многослойного шва каждый последующий слой ведут в обратном направлении по отношению к предшествующему.

Замыкающие участки каждого слоя располагают вразбежку по отношению один к другому. После сварки каждого слоя шов и прилегающую к нему зону очищают от шлака и брызг для лучшего сплавления слоев. В условиях заготовительных предприятий сварка встык трубопроводов диаметром 15...25 мм разрешается с применением кондукторов, обеспечивающих правильную стыковку концов труб, и осуществлением контроля за качеством стыковки и сварки. Заданная форма кромок придается механической обработкой с помощью напильника, шлифовальной машины, на токарном, фрезерном станках и т. д. Сварные стыки могут быть поворотными, неповоротными и «kozyрьком». При сварке поворотных стыков, применяемой на заготовительных предприятиях, объект сварки передвигается, а горелку располагают в наиболее удобном положении (под углом 45°). При сварке неповоротных стыков, наиболее распространенной при монтаже, объект сварки неподвижен, а горелка перемещается вдоль шва. Сварку стыков «kozyрьком» (рис. 51) применяют при соединении труб, когда они расположены близко к стене и выполнить поворотный или неповоротный стык нельзя. Рис. 51. Сварка стыков «kozyрьком» 85

Для этого на одной трубе срезают верхнюю часть («kozyрек»). Затем выполняют нижнюю часть стыкового шва только с внутренней стороны, а далее верхнюю часть стыкового шва и «kozyрька» только с наружной стороны. При изготовлении узлой из труб диаметром до 25 мм монтажные стыки, подлежащие сварке в условиях строительства, выполняют нахлесточным соединением с использованием раструбов или муфт. Это предохраняет от попадания расплавленного металла внутрь труб при сварке и позволяет компенсировать неточности в размерах строительных конструкций. Оцинкованные трубы можно сваривать при условии, если обеспечены местный отсос токсичных выделений и очистка цинкового покрытия на длину 20...30 мм с последующим покрытием поверхности шва и прилегающей зоны краской, содержащей 94% цинковой пыли и 6% синтетических связующих веществ (эпоксидная смола). При сварке изогнутых труб диаметром 100 мм и менее сварной шов должен располагаться на расстоянии не менее 50 мм от начала изгиба трубы и не менее 100 мм при больших диаметрах. На изгибе трубы допускается приварка

одного патрубка диаметром не более 25 мм. Продольные швы свариваемых труб не должны совмещаться, их следует повернуть одна относительно другой на угол не менее 90° (по периметру трубы). Расстояние от края привариваемого штуцера до кольцевого шва должно быть не менее 50 мм. При сварке угловых (тавровых) соединений отклонение от перпендикулярности не должно превышать 2 мм на 1 м длины соединения; смещение торцов труб или двух взаимно перпендикулярных образующих поверхностей не должно превышать 2 мм при толщине стенки не более 4 мм и 3 мм — при большей толщине. При сварке Т-образных и крестообразных соединений оси труб должны быть перпендикулярны, а ось привариваемого патрубка должна совпадать с центром отверстия в трубе. В местах расположения кольцевых швов приваривать патрубки не разрешается. В трубах диаметром до 40 мм отверстия для приварки патрубков должны быть просверлены или проштампованы на прессе; применять газозащитное пламя для вырезки отверстий не рекомендуется. Диаметр отверстия в трубе должен отличаться от внутреннего диаметра патрубка не более чем на ± 1 мм. Вставлять патрубок внутрь отверстия не допускается. При сварке труб разных диаметров концы труб большего диаметра осаживают. Длина конусной части осаживаемой

86

трубы должна быть не менее разности диаметров соединяемых труб. Плоские фланцы приваривают с двух сторон. Приварка фланцев встык производится одним швом. Высота шва, зависящая от диаметра трубы, составляет 5...10 мм. Сварку трубопроводов в зимних условиях можно производить при температуре не ниже -30°C , при этом перед соединением внутреннюю полость трубопровода очищают от снега, льда, стыки просушивают, место сварки надежно защищают от ветра и снега. При температуре воздуха ниже -10°C стык предварительно прогревают, равномерно перемещая горелку по периметру трубы. Качество сварки контролируют систематически в процессе сборки и сварки изделий. Внешнему осмотру подлежат все сварные стыки. Сварной стык не должен иметь трещин, раковин, пор, наплывов и подрезов, незаваренных кратеров, подтеков наплавленного металла внутри трубы. Поверхность шва по всей его длине должна быть ровная, слегка выпуклая, а ширина шва — не более 2...2,5 толщины

стенки трубы. Дефекты сварного соединения исправляют следующим образом: свищи и трещины вырубают до основного металла, затем заваривают вновь; плохо проваренные места дополнительно проваривают; лишний металл выплавляют газовыми горелками. Исправлять дефекты сварки подчеканкой не допускается.

Кислородная (газовая) резка. Кислородная резка основана на способности металла сгорать в струе технически чистого кислорода. При нагревании металла до температуры горения (воспламенения) он сгорает в струе кислорода с выделением теплоты, которая передается нижележащим слоям, и по всей толщине разрезаемого металла образуется узкая щель (рез). Образующиеся продукты горения (оксиды и шлаки) удаляются (выдуваются) из области реза струей кислорода.

Кислородную резку металла выполняют с помощью резаков, работающих на ацетилене низкого давления. Резак (рис. 52, а) состоит из корпуса 8, рукоятки 7 и ниппелей 5 и 6 для присоединения соответственно кислородного и ацетиленового шлангов. К корпусу с помощью накидной гайки 11 присоединена смесительная камера 12, в которую ввернут инжектор 10 — устройство для засасывания газа. Кислород, поступающий в горелку через ниппель 5, разветвляется по двум направлениям. Часть кислорода, регулируемая вентилем 4, поступает через инжектор 10 в смесительную камеру 12. В эту же камеру через ниппель 6 и регулирующий вентиль 9 посту-

Рис. 52. Ацетиленокислородный резак (а) и приспособления для резки труб (б) и вырезки фланцев (в): 1 — головка, 2, 13 — трубки, 5, 4, 9 — вентили, 5, 6 — ниппель, 7 — рукоятка, 8 — корпус, 10 — инжектор, 11 — гайка, 12 — камера, 14, 15 — мундштуки паёта ацетилен. В смесительной камере кислород и ацетилен образуют горючую смесь, которая по трубке 13 проходит к головке 1 горелки, выходит через зазор между наружным 15 и внутренним 14 мундштуками и сгорает, образуя подогревательное пламя. Другая часть (струя) кислорода, регулируемая вентилем 3, проходит через трубку 2 к головке 1, откуда выходит через центральный канал мундштука 14 и образует режущую струю. Чтобы облегчить перемещение резака, используют простейшие приспособления для резки труб (рис. 52, б) и вырезки фланцев (рис. 52, в). Вместо ацетилена для резки металла могут быть использованы пары бензина, бензола и керосина. В этом

случае применяют бензо- и керосинорезы. Установка для резки парами керосина или бензина состоит из резака, бачка для горючего и кислородного баллона с редуктором. § 13. Ручная дуговая сварка и резка Ручная дуговая сварка. Такая сварка обеспечивает большую производительность труда по сравнению с газовой, кроме того, в процессе сварки используют более простое и безопасное оборудование. 88

Подготовка к дуговой сварке состоит в очистке концов труб и поверхностей деталей на расстоянии 25...30 мм и разгладке кромок (см. § 12). Затем соединяемые трубы фиксируют одна относительно другой с помощью приспособлений (см. рис. 50) так, чтобы смещение их кромок при толщине стенки трубы до 5 мм было не более 1 мм, а зазор между торцами труб — не более 1,5...2,0 мм. Ручную дуговую сварку (рис. 53) производят электрическим током, который через электрододержатель 12 и сварочный провод 1 подводится к электроду от источника тока и по второму проводу — к свариваемому металлу. Когда сварщик касается электродом поверхности металла, между электродом и металлом возникает короткое замыкание, в результате чего в точках контакта плотность тока достигает больших значений, выделяется большое количество теплоты и металл мгновенно расплавляется, образуя жидкую перемычку между свариваемым металлом и электродом. При отводе электрода от поверхности металла на некоторое расстояние возникает электрическая дуга. Дуговую сварку можно выполнять переменным или постоянным током. Постоянный ток обеспечивает высокое качество сварки. Сварка переменным током экономична и удобна. При сварке переменным током (см. рис. 53, а) ток от сети переменного тока напряжением 220, 380 В подается к сварочному трансформатору 3, который понижает напряжение до величины, необходимой для возбуждения и устойчивости дуги. Рис. 53. Ручная дуговая сварка: а — переменным током, б — постоянным током; 1 — провода, 2 — дроссель, 3 — трансформатор, 4 — предохранители, 5 — рубильник, 6 — электрическая сеть, 7 — реостат, 8 — электродвигатель, 9 — генератор, 10 — зажим, 11 — трубопровод, 12 — электрододержатель

Рис. 54. Сварочное оборудование: а — трансформатор, б — преобразователь; 1, 2 — катушки, 3 — сердечник, 4 — рукоятка, 5 — винт, 6 — генератор, 7 — реостат, 8 — зажимы, 9 — вольтметр, 10 — электродвигатель чивого горения дуги (напряжением 60...80 В), и по сварочным проводам 1 через зажим 10 и электрододержатель 12 подводится к свариваемой детали 11. Сварочный трансформатор (рис. 54, а) состоит из сердечника 5, на вертикальных стержнях которого размещаются катушки первичной 1 и вторичной 2 обмоток. Подвижные катушки вторичных обмоток соединены с регулировочным винтом 5, при вращении которого рукояткой 4 катушки вторичной обмотки сближаются с катушками первичной обмотки; при этом сварочный ток будет увеличиваться. При удалении катушек одна от другой сварочный ток 90

уменьшается. Сварочный ток можно также регулировать включением в сварочную цепь дросселя 2 (см. рис. 53, а) или последовательным включением обмоток сварочного трансформатора. При сварке постоянным током (рис. 53, б) ток от сети 6 переменного тока напряжением 220, 380 В поступает к сварочному преобразователю или выпрямителю. Преобразователь состоит из электродвигателя 8 и генератора постоянного тока 9, соединенных общим валом. Генератор вырабатывает постоянный ток напряжением 25...27 В. Сварочный ток регулируется реостатом 7. Передвижной сварочный преобразователь ПСТ-500 (рис. 54, б) представляет собой однокорпусную конструкцию, объединяющую электродвигатель 10 и генератор 6. В верхней части корпуса установлены реостат 7, зажимы 8 для подключения сварочных проводов и вольтметр 9. Сварочные выпрямители ВД-306, ВД-502 характеризуются высоким КПД, меньшей массой, чем преобразователи, и широкими пределами регулирования. В том случае, если электрическая сеть отсутствует, используют сварочные агрегаты АДД-309, АД-304, в которых генератор приводится во вращение двигателем внутреннего сгорания. Для ручной дуговой сварки применяют металлические электроды — стальные стержни круглого сечения с нанесенным покрытием. Электроды изготавливают из стальной углеродистой, легированной, высоколегированной проволоки. Электроды классифицируют по назначению (для сварки углеродистых и низколегированных

конструкционных сталей, легированных конструкционных и теплоустойчивых сталей, высоколегированных сталей), по виду покрытия (с основным, рутиловым, кислым, целлюлозным и другим покрытием)* характеру шлака, механическим свойствам металла. Покрытие электродов защищает расплавленный металл от кислорода и азота воздуха, стабилизирует горение дуги* очищает металл от вредных примесей и добавляет в него элементы, улучшающие свойства сварного шва (легирующие добавки). Для защиты зоны сварки также используют углекислый газ, азот, аргон и другие инертные газы, находящиеся под большим давлением в баллонах, аналогичных кислородным (см. рис. 46). Для ручной дуговой сварки труб обычно применяют электроды Э42 и Э42А, которые хранят в упаковках в сухих помещениях. 91

Ручную дуговую сварку выполняют в такой последовательности: после подготовки труб выбирают режим сварки, устанавливают сварочное оборудование и режим работы, зажигают дугу и выполняют шов. При выборе режима ручной сварки определяют диаметр электрода и величину сварочного тока. Диаметр электрода зависит от толщины металла, типа соединения, шва и т. д. При сварке встык металла толщиной до 4 мм в нижнем положении диаметр электрода берут равным толщине металла, при большей толщине применяют электроды диаметром 4...6 мм. Сварку труб со стенками толщиной до 5,5 мм можно вести электродом диаметром 3 мм. В многослойных и угловых швах первый слой выполняют электродом 2...4 мм, а последующие слои — электродом большего диаметра, что обеспечивает более высокое качество шва. Вертикальные и потолочные швы обычно выполняют электродом диаметром не более 4 мм. Сварочный ток принимают равным 35...60 А на один миллиметр диаметра электродов. При меньшем значении тока происходит неустойчивое горение дуги, непровар, что ведет к небольшой производительности; при чрезмерно большом значении перегревается электрод, разбрызгивается металл, ухудшается формирование шва и получается непровар. Вертикальные и горизонтальные швы выполняют при сварочном токе, меньшем на 5... 10%, чем нижние швы, а потолочные швы — на 10... 15%. Это не позволяет жидкому металлу вытекать из сварочной ванны. Скорость сварки и напряжение

на дуге рабочий устанавливается в процессе работы в зависимости от вида сварного соединения, марки стали трубы и электрода, положения шва в пространстве. При увеличении скорости сварки глубина провара и ширина шва понижаются. При увеличении длины дуги глубина провара и ширина шва увеличиваются. При установке сварочного оборудования (см. рис. 54) сварочный трансформатор или генератор размещают около места сварки и подключают его к сети, присоединяют провода с помощью зажима к свариваемым деталям и закрепляют выбранный электрод в электрододержателе. Дугу между электродом с защитным покрытием и свариваемыми деталями зажигают в два этапа: коротким замыканием конца электрода на свариваемую деталь и последующим отрывом его на расстояние, равное диаметру электрода с покрытием. Зажигание дуги можно произвести

касанием в одной точке (впритык) и скольжением (чирканьем). При втором способе металл разогревается в нескольких точках при движении электрода по поверхности детали. Это облегчает зажигание дуги. Оба способа зажигания дуги применяют при выполнении сварных швов, при этом первый чаще используют при сварке в узких и неудобных местах. После зажигания дуги основной и электродный металлы начинают плавиться, образуя на изделии ванну расплавленного металла. Сварщик подает электрод в дугу со скоростью, равной скорости плавления электрода, что позволяет поддерживать постоянную длину дуги. От правильно выбранной длины дуги зависят качество сварного шва и производительность сварки. Нормальной считают длину дуги, равную 0,5... 1,1 диаметра стержня электрода. Увеличение длины дуги, которая зависит от марки электрода и положения шва в пространстве, снижает ее устойчивое горение, глубину проплавления основного металла, повышает потери на угар и разбрызгивание электрода. Электрод при сварке можно передвигать в любом направлении. Он должен быть наклонен к оси шва так, чтобы металл свариваемого изделия проплавлялся на наибольшую глубину и правильно формировался металл шва. При выполнении нижних швов угол наклона электрода должен быть 75° от вертикали в сторону ведения шва — углом назад (рис. 55, а). Положения электрода при горизонтальном, вертикальном,

потолочном положении шва приведены на рис. 55. При указанных на рисунке наклонах металл проплавляется качественно, формируется шов, уменьшается скорость охлаждения металла в сварочной ванне, что предотвращает образование трещин в шве. Для получения шва нужной ширины производят поперечные колебательные движения электрода: по ломаной линии (рис. 55, д) — используют для получения плавных валиков при сварке толстых деталей встык без скоса кромок в нижнем положении, когда прожог свариваемой детали невозможен; полумесяцем, обращенным концами к направлению сварки (рис. 55, е) или к наплавленному шву (рис. 55, ж), — применяют для стыковых швов со скосом кромок и угловых швов с катетом менее 6 мм при любом положении шва и использовании электродов диаметром до 4 мм; треугольником (рис. 55, з) — используют при выполнении стыковых соединений со скосом кромок и угловых швов с катетом более 6 мм при любом положении шва. 93

Рис. 55. Положение электродов при различном положении шва и виды его движения: а — нижнем, б — горизонтальном, в — вертикальном, г — потолочном, д — по ломаной линии, е, ж — полумесяцем, з — треугольником. Сварные швы, выполняемые ручной дуговой сваркой, могут быть одно- и многослойными, как и при газовой (жарке). Заполнение шва производят «напроход», когда электрод продвигают вдоль шва с начала до конца в одном направлении, и обратноступенчатым способом, разбивая шов на короткие участки, которые последовательно заваривают. После окончания сварки нельзя обрывать дугу и оставлять на поверхности металла шва углубление (кратер). Для его устранения в конце шва прекращают поступательное движение электрода и медленно отводят его от шва, удлиняя дугу до ее обрыва. При сварке низкоуглеродистых сталей кратер заполняют электродным металлом и выводят электрод в сторону на основной металл. Не рекомендуется

194

заваривать кратер несколькими обрывами и зажиганиями дуги ввиду загрязнения металла оксидами. Сварное соединение труб и деталей ручной дуговой сваркой производят аналогично соединениям газовой

сваркой (см, § 12). При сварке оцинкованных стальных труб используют электроды диаметром не более 3 мм с рутиловым или фтористокальциевым покрытием. Ручную сварку стыков труб покрытыми электродами применяют при наложении корневого шва без подкладных колец* а также при изготовлении и монтаже трубопроводов в неудобных для механизированной дуговой сварки условиях: стыки коленообразного гнутого трубопровода и трубопровода[^] проходящего в здании, соединения секций в длинные петли, приварка фланцев, заглушек и т. д. Корневой шов выполняют электродами диаметром 1,6...3 мм в зависимости от толщины стенки трубы; а остальные швы выполняют электродами большего диаметра. При сварке стыка целесообразно выполнять его в не[^] сколько слоев: при толщине свариваемой детали 4...8 мм — в два слоя (не считая корневого), при толщине 10 12 мм — в четыре слоя электродами диаметром 3...4 мм. Обычно ручную дуговую сварку стыков трубопроводов выполняют сверху вниз. Это позволяет вести процесс на большой скорости и с меньшим сечением валика (с мень[^] шим количеством шлака), что особенно важно при работе на морозе, а также снижает время на зачистку шва от шлака и заварку кратера. Эту сварку ведут с использованием электродов марок ОЗС-9, ВСЦ-1У ВСЦ-2, ВСФС-50 и др. Этими же электродами можно выполнять сварку и снизу вверх. Для сварочных работ в закрытых помещениях применяют полуавтомат «Луч», подключаемый к осветительной сети. При сварке этим полуавтоматом используют проволоку марки Св-15ГСТЮЦА, которая не требует газовой защиты. Контроль качества шва при дуговой и газовой сварке аналогичен*. Резка. В зависимости от процессов, происходящих при резке металла, резку разделяют на кислородно-дуговую, воздушно-дуговую и плазменно-дуговую. Кислородно-дуговая резка основана на расплавлении металла электрической дугой, а затем сжигании металла в струе кислорода. При этом способе резки между трубчатым электродом и обрабатываемым изделием образуется электрическая дуга. Струя кислорода[^], поступающая из бал*-

лона с редуктором в трубчатый электрод, попадает на нагретую поверхность и окисляет металл по всей толщине. При воздушно-дуговой резке металл по линии реза расплавляется дугой, горячей

между изделием и электродом, и непрерывно удаляется струей сжатого воздуха. Плазменно-дуговая резка заключается в проплавлении металла мощным дуговым разрядом, локализованным на малом участке поверхности разрезаемого металла, с последующим удалением металла из зоны реза высокоскоростным газовым потоком. Холодный газ, попадающий в горелку (плазмотрон), обтекает электрод в зоне дугового разряда и превращается в плазму — высокотемпературный газ, содержащий большое количество положительно и отрицательно заряженных частиц (ионов, электронов). Плазма истекает через отверстие малого диаметра в сопле в виде ярко светящейся струи с большой скоростью и температурой 20000...30000°C. Плазменно-дуговая резка обеспечивает высокую скорость процесса и позволяет обрабатывать металлы, которые нельзя резать другими способами: медь, алюминий и их сплавы, высоколегированную сталь.

§ 14. Организация рабочего места при сварке и техника безопасности

Организация рабочего места при сварке и резке металла. Рабочее место сварщика — сварочный пост — должно обеспечивать удобное и безопасное выполнение работ. Сварочный пост для газовой сварки (см. рис. 46) оборудуется кислородным баллоном 4 с редуктором 3, ацетиленовым баллоном 1 с редуктором 2 или ацетиленовым генератором, резиновыми рукавами 5 (шлангами) для подачи кислорода и ацетилена в горелку, сварочными горелками 7 с набором наконечников, присадочной проволокой для сварки и наплавки, набором ключей, молотком, зубилом, стальными щетками и т. д. Шланги прочно закрепляют на горелке и резке специальными хомутами. Длина шлангов не должна превышать 20 м. Баллоны устанавливают на расстоянии не менее 5 м от очагов с открытым огнем и закрепляют для предотвращения их падения. Запрещается устанавливать баллоны с газами в проходах, подвалах, в проездах, в местах скопления людей, около действующих компрессоров и вентиляторов. На заготовительных предприятиях сварочный пост оборудуют сварочным столом, приспособлениями для сборки, 96

отсосом для удаления вредных газов и аэрозолей, образующихся при сварке. Сварочный пост для дуговой сварки оборудуется источниками тока (сварочными трансформаторами, преобразователями),

которые должны быть заземлены, подключены к сети через рубильник и предохранители или автоматический выключатель. Источники питания устанавливаются на минимальном расстоянии от сварщика. Сварочные провода должны иметь надежную изоляцию. При сварке используются два провода 1: один присоединяется к электрододержателю 2; второй — к свариваемой детали И (см. рис. 53), при этом зажим вторичной обмотки трансформатора 3 должен быть заземлен. Использование в качестве обратного провода сети заземления трубопроводов санитарно-технических систем, металлических конструкций, технологического оборудования не допускается. Электрододержатель, рукоятка которого изготавливается из фибры или твердых сухих пород дерева, должен прочно зажимать электрод. Электроды хранят в сухом помещении, а на рабочем месте защищают от увлажнения. Техника безопасности. К сварочным работам допускаются лица не моложе 18 лет, прошедшие инструктаж и сдавшие минимум по правилам техники безопасности. Все работы, связанные со сваркой, должны проводиться в спецодежде, защитной обуви, рукавицах, защитных очках, шлемах-масках, щитках со светофильтрами. При газовой сварке перед присоединением редуктора к баллону проверяют исправность накидной гайки и манометра высокого давления путем кратковременного открытия вентиля, продувают штуцер для удаления посторонних частиц. Присоединяют редуктор к баллону при закрытом вентиле. Подтягивать наружные соединения редуктора при открытом вентиле баллона запрещается. Замерзшие вентили отогревают только чистой горячей водой или паром. Баллоны с газом должны иметь предохранительные колпаки и опорные башмаки; их нельзя подвергать ударам, переносить на руках или плечах; для этой цели следует пользоваться носилками или тележками. Баллоны с газами поднимают на высоту грузоподъемными механизмами только в специальных контейнерах. Запрещается курить вблизи аппаратов и устройств, выделяющих газ, и вблизи мест слива остатков карбидного ила из ацетиленовых генераторов. Нельзя допускать попадания масла на кислородные баллоны, прикасаться к ним руками, загрязненными маслом. 4 В. Н. Исаев, В. И. Сасин 97

При дуговой сварке общие положения техники безопасности те же, что и при газовой сварке. Кроме того, все части тела должны быть хорошо защищены от воздействия лучей сварочной дуги и особенно глаза. Рукавицы должны плотно прикрывать рукава куртки. В противном случае незащищенные части тела при сварке могут получить ожог первой степени. При работе в лежачем или сидячем положении на металлической поверхности электросварщик должен иметь резиновую подкладку, подшитую войлоком, наколенники и подлокотники, а при работе в сырых местах — резиновые сапоги. Для того чтобы рабочий не получил поражение электрическим током, корпуса сварочных преобразователей, трансформаторов и выпрямителей должны быть надежно заземлены. Перед началом работы проверяют исправность изоляции сварочных проводов электрододержателя и надежность всех контактных соединений вторичной цепи. Сварку выполнять только в исправной и сухой спецодежде и обуви, которая не имеет металлических гвоздей. Необходимо всегда помнить, что прикасаться голыми руками к токоведущим частям сварочной машины опасно. Целесообразно регулярно проверять исправность сварочных машин, обращая особое внимание на отсутствие напряжения на ее деталях, не проводящих ток. При перерывах в работе сварочную машину нужно отключать от сети. Устройства для электрических переключений на сварочной машине должны быть защищены кожухами. При сварочных работах следует сварочный провод защищать изоляцией от повреждений и периодически проверять исправность изоляции первичной и вторичной обмоток машины. При выполнении сварочных работ внутри замкнутых сосудов (котлов, емкостей, резервуаров и т. д.) применяют деревянные щиты, резиновые коврики, галоши и перчатки. Сварку в этом случае ведут с подручным, который должен находиться вне сосуда. Для спасения человека, попавшего под напряжение, в первую очередь его изолируют от токоведущих частей или проводов, выключая ток либо заземляя провод. Контрольные вопросы 1. Какие виды сварки используют для соединения труб? 2. Назовите виды сварных соединений и швов. 3. Как подготовить шов под сварку? 4. Какое оборудование используют при газовой сварке? 98

ке? 5. Чем отличаются левая и правая газовая сварка? 6. Как контролируют качество сварного соединения? 7. Как работает газовый резак? 8. В чем преимущество дуговой сварки? 9. Как выбрать режим дуговой сварки? 10. В чем различие сварки постоянным и переменным током? 11. Каков порядок выполнения сварных стыков ручной дуговой сваркой? 12. Какие электроды используют для сварки труб? 13. Назовите виды дуговой резки. Глава IV МОНТАЖНО-СБОРОЧНЫЕ РАБОТЫ § 15. Управление строительно-монтажными работами Все санитарно-технические работы выполняются монтажниками. Для того чтобы прокладывать санитарно-технические системы с минимальными затратами времени, т. е. обеспечить максимальную производительность труда, рабочие объединяются в звенья и бригады, выполняющие определенные производственные процессы. В звено или бригаду входят рабочие одной или нескольких специальностей, обладающие различной квалификацией. Во главе бригады стоит бригадир, который получает от мастера производственные задания, распределяет работу между членами бригады, обеспечивает инструментом, материалами, контролирует качество выполнения работ, сдает выполненную работу мастеру, следит за выполнением требований охраны труда, техники безопасности и противопожарной техники. Бригады могут быть специализированными и комплексными. Специализированные бригады объединяют рабочих одной профессии, занятых на однородных технологических работах. Например, специализированная бригада по сверлению отверстий под средства крепления и установки крепежных конструкций для санитарно-технического оборудования, приборов. Комплексные бригады состоят из рабочих различных профессий, выполняющих комплекс технологически различных, но взаимосвязанных работ, охватывающих полный цикл производства продукции или ее законченной части. Внутри комплексной бригады имеется строгая специализация отдельных звеньев, что обеспечивает высокую производительность труда на отдельных операциях и постоянное совершенствование навыков, использование наиболее рацио-

нальных приемов работы и инструмента. Вместе со специализацией в комплексных бригадах развивается овладение смежными

профессиями. Например, монтажники овладевают навыками сварщиков и наоборот. Бригады, выполняющие работы на отдельных объектах, входят в состав участка строительного управления, которое является составной частью специализированного строительного треста. Планирование работы бригады, обеспечение ее технической документацией, материалами, оборудованием и всем необходимым для выполнения санитарно-технических работ производится мастерами, прорабами, начальниками участков, которые подчиняются начальнику управления и главному инженеру. Мастер руководит рабочими на различных объектах, где работает несколько бригад. Производитель работ (прораб) координирует работу мастеров и подчиняется начальнику участка (старшему производителю работ). Обеспечение строительства материалами и оборудованием осуществляется отделом снабжения управления. Для выполнения заготовительных работ в состав управления входят централизованные заготовительные мастерские (ЦЗМ) (см. § 9) и участковые заготовительные мастерские (УЗМ). При расположении монтажного управления вблизи завода санитарно-технических заготовок, который относится к специализированному строительному тресту, заготовительные работы для объектов, на которых работает бригада, могут производиться на этом высокомеханизированном предприятии и доставляться на объект. Участок подготовки производства комплектует и доставляет материалы, трубные заготовки и оборудование на объекты по графикам в соответствии с технологической последовательностью монтажа систем и строительства здания. В поставку входят трубные заготовки для санитарно-технических систем, отопительные и санитарные приборы, воздухонагреватели, вспомогательные материалы. Производственно-технический отдел управления (ПТО) совместно с группой подготовки производства (ГПП) обеспечивает бригады технической документацией на монтируемые системы, производит монтажное проектирование, prepares документацию для заготовительных мастерских и составляет проекты производства работ для небольших объектов. Несколько управлений объединяются строительным трестом, в состав которого входят в основном те же подразделения, что и в строительное управление. 100

Для получения высоких технико-экономических показателей работы коллектива стройуправления (треста) необходима четкая организационная связь рабочих и администрации. Наиболее совершенной и экономически эффективной формой организации и стимулирования труда является бригада, работающая на подряде (коллективный подряд). Сущность коллективного подряда заключается в следующем: бригада ежемесячно получает план-задание с объемами работ по сметной стоимости объектов, этапов, комплексов или видов работ и заработной платой, определенной по укрупненным показателям и расценкам на один рубль сметной стоимости. Строительное управление осуществляет материально-техническое снабжение, инженерно-техническое руководство производством работ, предоставляя бригаде определенную производственно-оперативную самостоятельность в выполнении работ, предусмотренных договором. Бригада на коллективном подряде обязана выполнить порученный ей комплекс работ и сдать его в установленный срок с высоким качеством и наименьшими затратами. Для этого каждый рабочий и вся бригада стремятся рационально организовать свой труд, сэкономить материалы, сократить другие затраты, т. е. на каждом рабочем месте повысить экономическую эффективность строительства. Бригада должна знать дополнительные условия материального поощрения, которое реализуется только после окончания всех порученных ей работ. Метод коллективного подряда способствует концентрации сил и ресурсов, сокращению незавершенного производства. Он благотворно влияет на развитие творческой инициативы и массового соревнования, обеспечивает гармоничное сочетание интересов государства и каждого труженика, так как материальное и моральное вознаграждение поставлено в прямую зависимость от своевременной сдачи объектов. Цель перевода на новую форму хозрасчета — сделать бригаду рачительным хозяином стройки, связать результаты ее работы с конечными результатами, т. е. с окончанием работ на объекте или завершением этапа работ, снизить объемы незавершенного строительства.

§ 16. Техническая документация на проведение монтажно-сборочных работ Монтаж санитарно-технических систем производят в соот-

ветствии с рабочими монтажными чертежами, действующими СНиПами, проектом производства работ (ППР), со- держащим технологические карты и карты операционного контроля качества. В полный комплект технической документации на санитарно-технические системы, который находится в производственно-техническом отделе (ПТО) управления, входят: за- главный лист проекта и поэтажные планы (планы на раз- личных отметках), планы чердака и подвала, разрезы зданий с указанием санитарно-технического оборудования и трубо- проводов; аксонометрические схемы систем или разрезы (для системы канализации и водостоков жилых и обще- ственных зданий); чертежи водопроводных и теплофикаци- онных вводов с узлами управления; чертежи нестандартных узлов санитарно-технических устройств с выноской отдель- ных сложных деталей; типовые чертежи, на которые имеются ссылки в проекте; чертежи подпольных каналов; планы, разрезы, схемы теплового пункта, котельной с указанием оборудования и фундаментов; планы и разрезы, схемы отдельных установок; спецификация оборудования и мате- риалов; сметы; пояснительная записка; монтажные чертежи трубопроводов внутренних санитарно-технических систем, разработанные проектной организацией. При прокладке внутриквартальных сетей комплект тех- нической документации также включает в себя генплан сооружения, профили по наружным сетям, чертежи соору- жений на сетях (камер, колодцев и т. д.). Техническую документацию рассматривают в ПТО с привлечением мастеров, бригадиров и рабочих. При этом особое внимание обращают на возможность применения более экономичных и рациональных решений, снижающих трудоемкость работ, потребность в оборудовании и мате- риалах, максимального использования типовых и стандарт- ных деталей, на обеспечение безопасных условий произ- водства работ. После рассмотрения, внесения необходимых изменений, согласований их с проектной организацией и заказчиком техническую документацию утверждает главный / инженер управления, после чего ее передают в производ- ство. Бригадир, получив техническую документацию, знако- мит с ней монтажников внутренних санитарно-технических систем, которые будут выполнять работы. 102

На основании технической документации разрабатывается проект производства работ (ППР), состоящий из календарных планов, сетевых графиков производства работ (см. рис. 2), в которых указаны объемы работ, потребность в материалах и оборудовании, заказы на изготовление монтажных узлов и деталей, технологические карты на процессы, не имеющие типовых решений, мероприятия по технике безопасности. В рабочих чертежах санитарно-технических систем, разработанных проектными организациями, степень детализации элементов недостаточна для их заводского изготовления, отсутствуют привязки элементов к строительным конструкциям. Поэтому производят монтажное проектирование. Для типовых зданий, сооружаемых из крупных элементов заводского изготовления, которые имеют незначительные отклонения фактических размеров от проектных, монтажное проектирование можно выполнять на основании рабочих чертежей санитарно-технических систем и строительных чертежей, разработанных проектной организацией. В нетиповых зданиях фактические размеры строительных конструкций могут иметь значительные отклонения от проектных. Для таких зданий монтажные чертежи разрабатывают на основе измерений в натуре тех элементов выстроенного здания, которые определяют необходимые размеры монтажных узлов санитарно-технических систем. Этот способ монтажного проектирования обеспечивает высокое качество монтажных заготовок. Недостаток его — необходимость окончания строительных работ, что отдалит срок монтажа санитарно-технических систем. При разработке монтажных эскизов, чертежей и выполнении измерений пользуются следующими понятиями (рис. 56): детали 1, 2, 3 — часть трубопровода, не имеющая соединений (отрезок трубы, переход, отвод, тройник, фланец и др.); элемент — часть узла, состоящая из двух-трех деталей, соединенных сваркой или на резьбе (труба с фланцем, труба с тройником, труба с отводами); узел (рис. 56, а) — компоновка нескольких элементов, собранных между собой с применением разъемных и неразъемных соединений; в узел также входят стандартные и нестандартные детали; блок (рис. 56, б) — два и более узлов, связанных между собой с помощью разъемных и неразъемных соединений; монтажное положение прибора,

оборудования, трубопроводов — это такое их расположение относительно строитель-

ных конструкций и другого оборудования, которое обеспечивает удобство монтажа и пользования ими, а также безопасность эксплуатации; строительная длина — размер, определяющий положение детали трубопровода или узла по отношению к другой смежной детали или оборудованию системы, например расстояние от оси стояка до оси прибора или расстояние между центрами соединительных частей, арматуры, ответвлений; монтажная длина /м — действительная длина детали без соединительных частей и арматуры; монтажная длина детали меньше ее строительной длины на величину скидов х — расстояний между осью соединительной части или арматуры и торцом ввернутой в нее детали; заготовительная длина /заг — полная длина отрезка трубы, необходимого для изготовления детали; у прямых, не имеющих изгибов деталей монтажная и заготовительная длины равны; заготовительные длины изогнутых деталей определяют в зависимости от их вида. Измерения в натуре выполняют высококвалифицированные рабочие-замерщики или техники, которые входят в ММ

группу подготовки производства (ГПП). Перед проведением измерений объект должен иметь монтажную готовность (см: § 17). Места измерений должны быть освещены и иметь свободный доступ. При измерениях применяют рулетку длиной 10 м, складной металлический метр, строительный уровень, Рис. 57. Эскизы измерений трубопроводов водопровода: а — план, б — эскиз с натурными замерами строительных длин, в — обработанный эскиз (условно разделенный на блоки I...VI); 1 — приборы, 2 — стояки

105 отвес со шнуром длиной 15...20 м, деревянную рейку размером 1500x40x20 мм, транспортир с угломером, универсальные шаблоны, цветные карандаши или мелки. Измерения на объекте начинают с разметки монтажных положений приборов (отопительных, санитарных), осей стояков и подводок в соответствии с планами этажей (рис. 57, а) и аксонометрическими схемами проекта.

Монтажные положения приборов отмечают на стенах. Ось стояка размечают с помощью отвеса со шнуром. Для этого рабочий, находящийся на верхнем этаже, опускает отвес в отверстие в перекрытии и размещает шнур отвеса в месте, удобном для монтажа стояка. Другой рабочий, находясь в ниже-расположенном этаже, проверяет возможность установки стояка по намеченной вертикали в данном этаже и обозначает ось стояка. Прикладывая шнур к оси подводки и месту ответвления от стояка, рабочие намечают оси подводов трубопроводов. Рулеткой измеряют строительную длину и ее значения наносят на эскиз (рис. 57, б), на котором в аксонометрической проекции изображают монтажный узел, указывают диаметры участков трубопровода, соединительные части, арматуру, соединения. После окончания измерений эскизы обрабатывают (рис. 57, в) и на их основе разрабатывают монтажные чертежи и спецификации. При обработке эскизов определяются монтажные длины деталей, которые на рис. 57, в обозначены цифрами, и заготовительные, обозначенные на рисунке цифрами в кружках. Трубопроводы разбивают на узлы и блоки (на рис. 57, в обозначены римскими цифрами) так, чтобы их масса и габаритные размеры были удобны для монтажа, погрузки, транспортирования, разноски по этажам. Эскизные чертежи оформляют в виде бланков, форматов размером 203 x 283 мм и прикладывают к заказам, которые оформляют в четырех экземплярах: два передают заготовительному предприятию, один — монтажному участку, один хранится в ПТО управления. § 17. Подготовительные работы Работам по монтажу санитарно-технических систем предшествует большая подготовительная работа, когда подбирают техническую документацию, готовят фронт работ, обеспечивают необходимыми инструментами, оборудованием, материалами, монтажными заготовками. Эта ра-

бота, на которую затрачивается до 30% рабочего времени, осуществляется группами подготовки производства (ГПП) в производственно-техническом отделе монтажного управления. В крупных трестах создаются участки по подготовке производства (УПП). УПП координируют выполнение заказов трубнозаготовок на заводах, контролируют качество поступающих заготовок, принимают объект от строителей под монтаж, осуществляют доставку

материалов, заготовок, оборудования на объект и на рабочие места, пробивают отверстия, размечают и устанавливают крепления. В эти участки входят: группа по приему объектов под монтаж, подготовке и приему заказов на изделия для монтажа систем и составлению комплектовочных ведомостей; участковые мастерские, в которых изготавливают мелкие изделия, исправляют дефекты трубозаготовок; группа комплектации и транспортирования изделий и материалов на объекты; группа выполнения крепежных работ (сверление, пробивка отверстий, установка или пристрелка креплений и т. д.). УПП имеют грузовые машины для доставки заготовок и материалов на объекты, автомашины с подъемниками для подачи грузов на этажи, автомашины технической помощи, установки для сверления отверстий, оборудование для пристрелки креплений. Работы по монтажу санитарно-технических систем могут быть начаты, если объект или захватка имеет строительную готовность: завершены по объекту (или захватке) предшествующие рабочие процессы в соответствии с общей технологической последовательностью строительства здания; подготовлены рабочие места; установлены грузоподъемные механизмы (краны, лифты, подъемники, кран-балки); подготовлены места складирования в зоне действия грузо-подъемных механизмов, а также бытовые и служебные помещения. Готовность объекта под монтаж санитарно-технических систем оформляют актом. К началу монтажа санитарно-технических систем должны быть выполнены следующие общестроительные работы: в помещениях, расположенных выше нулевой отметки, устроены междуэтажные, чердачные перекрытия, лестничные марши, перегородки, основания под санитарно-техническое оборудование; оставлены или пробиты отверстия, борозды в строительных конструкциях для прокладки трубопроводов с соблюдением размеров и допусков, установленных СНиП 3.05.01—85 (табл. 6), оставлены монтажные проемы в стенах, перекрытиях и перегородках, предусмотренные проектом производства работ, для подачи крупно-

Рис. 58. Отверстия и борозды для прокладки трубопроводов Таблица 6. Размеры отверстий, борозд для прокладки трубопроводов Прокладка Трубопроводные системы открытая скрытая отверстия размером яхб, мм ширина в, мм Отопление 200x200 200 200 Главный стояк 250 x 300

— — ■ Магистраль Водопровод и канализация Водопроводный стояк: один 100x100 130 130 два 200x100 200 130 Один водопроводный стояк и один канализационный стояк диаметром, мм: 50 250x 150 250 130 100; 150 350 x 200 350 200 Один канализационный стояк диаметром, мм: 50 150x150 200 130 100; 150 200x200 250 250 Два водопроводных стояка и один канализационный стояк диаметром, мм: 50 200x150 250 130 100; 150 320 x 200 380 250 Три водопроводных стояка и один канализационный стояк диаметром, мм: 50 450x 150 350 130 100; 150 500 x 200 480 250 108

Продолжение табл. 6 Прокладка Трубопроводные открытая скрытая системы отверстия размером ах б, мм ширина в, мм Подводка водопроводная: одна две Подводка канализационная, магистраль водопроводная Канализационный коллектор 100x100 100x200 200 x 200 250 x 300 60 60 Вводы и выпуски наружных сетей Теплоснабжение, не менее Водопровод и канализация, не 600x400 400x400 - - менее габаритных узлов и оборудования к месту монтажа; уста- новлены в строительных конструкциях закладные детали для крепления трубопроводов; сделана подготовка под покрытие пола; на стенах, колоннах нанесены несмываемой краской отметки покрытия (чистого пола) плюс 0,5 м; вы- полнены покрытия полов или полосы покрытия полов для установки конвекторов; оштукатурены и огрунтованы стены, ниши, перегородки в местах установки отопительных и сани- тарных приборов; остеклены помещения; очищены от строи- тельного мусора места производства работ и обеспечен свободный доступ к ним; сооружены леса, подмости, настилы для работы на высоте более 1,5 м; освещены места про- изводства работ и предусмотрена возможность подключения к электросети на этажах электрифицированного инструмента и электросварочных постов; в помещениях, расположенных ниже нулевой отметки, кроме вышеперечисленных работ выполняют подпольные каналы, перегородки, бетонные опоры под канализацион- ные трубопроводы, фундаменты и площадки для установки оборудования и другие строительные конструкции для прокладки трубопроводов и установки санитарно-техниче- ского оборудования; отрывают траншеи для выпусков кана- лизации до первых от здания колодцев и выполняют ко- лодцы с лотками; в санитарно-технических

узлах и кухнях до прокладки трубопроводов — устроены перегородки, оштукатурены стены и потолки, сделана подготовка под 109

покрытие пола; до установки санитарных и газовых приборов — произведена гидроизоляция полов, выполнены покрытия полов, облицованы стены плиткой, окрашены стены и потолки, установлены двери; до установки водоразборной арматуры — окончательно окрашены потолки и стены. § 18. Вспомогательные работы

Погрузочно-разгрузочные работы. При промышленных методах монтажа большое значение имеет организация погрузочно-разгрузочных работ, которые тесно связаны с повышением технического уровня монтажных работ. Чтобы сократить значительные затраты труда на транспортирование труб и оборудования, с заготовительных предприятий их доставляют в специальных контейнерах (рис. 59, а) и приспособлениях. Крупные элементы, масса которых достигает нескольких тонн (блоки водонагревателей, санитарно-технические кабины, тепловые узлы), транспортируют на прицепах (рис. 59, б) или полуприцепах (рис. 59, в). Для подъема груза используют башенные и автомобильные краны, строительные подъемники, лифты, автомобильные гидродъемники, поворотные краны, устанавливаемые в оконном проеме. Внутри здания в пределах этажа оборудование перевозят на тележках или переносят с использованием специальных приспособлений. При установке и монтаже оборудования массой до 2 т (котлов, насосов) для его подъема и перемещения используют электрические тали; для перемещения по горизонтальной и наклонной плоскостям применяют лебедки. Подъем на небольшую высоту (до 400 мм) осуществляют домкратами. При подъеме оборудование захватывают специальными приспособлениями, стропами, стальными или пеньковыми канатами. Стропы закрепляют к грузу и крюку грузо-подъемного механизма узлами и петлями, обеспечивающими самозатягиваемость, плотный хват груза и быстрое освоение его после перемещения груза. Стальные канаты подбирают в зависимости от величины перемещаемого груза. Пеньковые канаты чаще всего используют для оттяжек, а также для перемещения грузов массой до 200 кг. Для повышения производительности погрузочно-разгрузочных работ организуются специализированные звенья, оснащенные механизмами

и средствами малой механизации. При проведении погрузочно-разгрузочных работ необходимо соблюдать правила техники безопасности, чтобы из-

t) Рис. 59. Доставка на объект санитарно-технических элементов: а — в контейнерах, б — на прицепах, в — на полуприцепах; 1 — блоки кон- векторов, 2 — водопроводный блок, 3 — канализационный блок, 4 — блок водонагревателей, 5 — санитарно-техническая кабина бежать травм. Подъемное оборудование (лебедки, подъем- ники, домкраты) должно быть исправно, освидетельствовано и прочно закреплено. Рабочие, участвующие в подъеме оборудования, должны знать систему сигналов. Груз стропует обученный рабочий с использованием типовых приемов и способов. При стро- повке методом обвязки оборудования с острыми кромками между стропами и ребрами элементов помещают прокладки, предохраняющие стропы от перетирания. Оборудование сле-

дует удерживать от раскачивания оттяжками из пенькового или тонкого стального каната. Перед подъемом труб и оборудования проверяют, нет ли в них посторонних пред- метов. Поднятое оборудование перемещают в горизонталь- ном направлении на высоте более 0,5 м над другими пред- метами. Снимать стропы разрешается только после уста- новки оборудования в проектное положение и закрепления способом, предусмотренным в проекте. При доставке на рабочие места санитарно-техническое оборудование (радиа- торы, ванны) расставляют аккуратно, не допуская сосре- доточения в одном месте и на лестничных клетках. При погрузочно-разгрузочных работах запрещается: про- изводить строповку арматуры за шпиндели, штурвалы, ры- чаги и другие выступающие детали, а длинномерных гру- зов — одним стропом за середину; перемещать грузы людь- ми, кабиной водителя; выполнять работы под подве- шенным оборудованием (оборудование устанавливают на инвентарные козлы или шпальную клетку); оставлять обо- рудование на балконах и лоджиях. Хранение материалов. Материалы и оборудование хранят на приобъектном складе, расположенном на строительной площадке таким образом, чтобы расстояние от склада до объекта было минимальным, а пути подвоза монтажных узлов, оборудования —

доступными и удобными для транспортировки средств монтажной организации. Склад должен иметь закрытое помещение для хранения материалов, требующих защиты от атмосферных осадков (арматура, инструменты, газовое оборудование), и навес для хранения материалов, которые не изменяют своих свойств при колебании температуры и влажности (насосы, трубные заготовки). Склад снабжают огнетушителями и противопожарным инвентарем. Транспортировать, складировать и хранить оборудование следует аккуратно, чтобы избежать его повреждения. Особую осторожность соблюдают при обращении с пластмассовыми трубами, так как даже небольшие вмятины, царапины, задиры снижают их прочность. Поэтому при разгрузке их аккуратно скатывают по наклонным направляющим (рис. 60, а). При отрицательных температурах они становятся хрупкими, поэтому транспортировать трубы из ПВХ и ПП можно при температуре не ниже $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$, трубы из ПВП — не ниже $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$, а из ПНП - не ниже $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$. Пластмассовые трубы, детали, арматуру хранят на стеллажах в закрытых помещениях или под навесами, а в условиях строительной площадки — в тени или под навесом 112

Рис. 60. Разгрузка (а) и хранение (б) пластмассовых труб в горизонтальном положении или укладывают в штабеля. Высота штабеля не должна превышать: для труб из ПНП - 1,5...2,3 м; из ПВП - 2...2,8 м; из ПВХ, ПП- 1,7...2,6 м (рис. 60,б). Крепежные работы. Все элементы санитарно-технических систем (трубопроводы, отопительные и санитарные приборы) крепят к строительным конструкциям. Способ крепления зависит от материала конструкции. Способы крепления. К деревянным конструкциям элементы санитарно-технических систем крепят шурупами, крючками, которые соответственно ввертывают или вбивают; к бетонным или кирпичным конструкциям — винтами 2, шурупами, ввертываемыми в дюбель 3 (рис. 61, а) дюбель-гвоздями 5 (рис. 61, б) или дюбель-винтами 6 (рис. 61, в), забиваемыми специальным инструментом. Крупные элементы (кронштейны, крючки, хомуты и т. п.) заделывают в отверстия бетонных или кирпичных конструкций цементным раствором 9 (рис. 6.1, г). Крепление винтом (шурупом) в дюбель производят в такой последовательности. Сначала ручным или

механизи́рованным инструментом (рис. 62, а) пробивают отверстие 3, в которое устанавливают дюбель 8 (рис. 62, б). Затем в него ввертывают винт 6, после чего винт затягивают ключом 9 (рис. 62, в). Материал, конструкция и размер дюбеля зависят от осевой нагрузки, действующей на закрепляемую деталь. Пластмассовые дюбеля используют при нагрузках 500...700 Н в бетонных конструкциях и при 300...600 Н — в кирпичных. При больших нагрузках (до 5...8,5 кН) применяют металлические дюбеля с распорной гайкой. 113

Рис. 61. Крепление к строительным конструкциям: а — винтом с дюбелем, б — дюбель-гвоздем, в — дюбель-винтом, г — цементным раствором; 1 — гнездо, 2 — винт (шуруп), 3 — дюбель, 4 — закрепляемая деталь, 5 — дюбель-гвоздь, 6 — дюбель-винт, 7 — гайка, 8 — хомут, 9 — цементный раствор

Рис. 62. Последовательность крепления винтом с дюбелем: а — пробивка отверстия пробойником или электрической сверлильной машиной, б — сборка крепления, в — затяжка крепления; 1 — оправка, 2 — пробойник, 3 — отверстие, 4 — электрическая сверлильная машина, 5 — ударно-вращательная насадка, 6 — винт (шуруп), 7 — закрепляемая деталь (скоба), 8 — дюбель, Р — ключ

В качестве ручного инструмента при пробивке отверстий в прочных бетонных конструкциях используют шлямбуры, пробойники 2 с пластинками из твердых сплавов, которые с помощью молотка или небольшой кувалды вбивают в стену. Применение оправки 1 облегчает работу, защищает руки рабочего от случайных ударов, дает возможность пользоваться сменными пробойниками. При использовании механизированного инструмента — электромагнитных молотков, электромагнитобуров, электрических сверлильных машин с ударно-вращательными насадками 5 — значительно повышается производительность труда. Работая таким инструментом, необходимо своевременно удалять из гнезда буровую мелочь, так как на ее размол расходуется часть мощности, что уменьшает скорость бурения и сокращает срок службы инструмента. В конструкциях из керамического и силикатного кирпича, шлакобетона, бетона с наполнителем из кирпича или известняка отверстия можно выполнять инструментом вращательного действия, электрическими

сверлильными машинами со сверлами с пластинками из твердых сплавов. Крепление дюбель-гвоздем или дюбель-винтом — более производительный способ крепления по сравнению с вышеописанным, так как деталь крепится за одну операцию. Дюбель забивают с помощью специальных оправок или поршневых пистолетов. Ручную забивку дюбелей с помощью оправки выполняют следующим образом. Дюбель 6 вставляют в корпус 2 оправки и зажимают губками 4 и кольцом 5 (рис. 63, а) после чего оправку устанавливают на намеченное место и ударами молотка по бойку 3 (рис. 63, б) дюбель забивают в строительную конструкцию (рис. 63, в). Далее сдвигают зажимное кольцо 5, раздвигают губки 4 и освобождают головку дюбеля 6 (рис. 63, г), которую забивают молотком до упора. При крепежных работах наиболее производительны монтажные поршневые пистолеты, в которых используется энергия пороховых газов. Пистолет ПЦ-84 (рис. 64) состоит из рукоятки 1, спускового рычага 2, коробки 3, муфты 4, наконечника 5, прижима 6. Масса пистолета 3,6 кг, производительность 50 выстрелов в час. Дюбель забивается ударом поршня, который разгоняется по стволу давлением пороховых газов, образующихся при взрыве беспульного патрона. Пистолет ПЦ-84 снабжен устройством, исключаящим случайный выстрел.

Рис. 63. Последовательность крепления дюбель-гвоздем: а — установка оправки с дюбелем, б — забивка дюбеля, в — забитый дюбель, г — освобождение головки дюбеля; / — эластичная ручка, 2 — корпус, 3 — сменный боек, 4 — губки, 5 — зажимное кольцо, 6 — дюбель, 7 — закрепляемая деталь (скоба) Пристреливают дюбеля следующим образом. В канал пистолета со стороны прижима 6 вставляют дюбель. Повернув рукоятку 1 с коробкой 3 относительно муфты 4, пистолет раскрывают, устанавливают патрон и после этого пистолет закрывают. Рабочий, заняв устойчивое положение* располагает пистолет под прямым углом к строительной конструкции и плотно его к ней прижимает. Не ослабляя давления на рукоятку, он оттягивает спусковой рычаг и производит выстрел. С пистолетом используют дюбель-гвозди ДГП и дюбель-винты ДВП с шайбами или полиэтиленовыми колпачками на конце, предназначенными для их центровки и фиксирования. Дюбель-

гвозди ДГП служат для глухого крепления конструкций и их элементов, не подлежащих демонтажу, дюбель-винты ДВП — для разъемных соединений. Для за- Рис. 64. Крепление монтаж- ным пистолетом ПЦ-84: 1 — рукоятка, 2 — спусковой рычаг, 3 — коробка, 4 — муфта, 5 — наконечник, 6 — прижим, 7 — за- крепляемая деталь, 8 — забитый дюбель 116

бивки в металлические конструкции применяют дюбеля с насечкой ДБПМ (гвоздь) и ДВПМ (винт). Дюбеля подби- рают с учетом материала строительного основания, массы и расположения закрепляемых конструкций. В зависимости от энергии, необходимой для забивания различных дюбелей в строительные конструкции, предусмот- рены две группы патронов длиной, мм: Д — 22 и К — 15. Каждая группа патронов по мощности порохового заряда делится на четыре номера и имеет отличительную окраску обжатого кольца гильзы: слабой мощности — белый цвет, средней — желтый, сильной — синий и сверхсильной — крас- ный. К работе с монтажным пистолетом допускаются спе- циально обученные рабочие не моложе 18 лет. При работе с монтажным пистолетом соблюдают сле- дующие правила техники безопасности: работают только с исправным пистолетом; применяют комплектные защит- ные средства — очки, противошумные наушники, перчатки, каску; при работе на **высоте** крепят к поясу на специальный ремень. При работе с монтажным пистолетом оператору запре- щается: использовать патрон большей мощности, чем необ- ходимо для забивания данного дюбеля; забивать дюбеля вторично в то место, где предыдущий дюбель не был закреплен нормально; прижимать пистолетом перед выстре- лом неточно изготовленную или деформированную конст- рукцию к строительному основанию; забивать дюбеля в хрупкие, дающие большое количество осколков, и в легко пробиваемые строительные материалы (гипсокартонные листы, пластмассу и т. п.); применять дюбеля заводского изготовления; использовать пистолет не по назначению; класть заряженный пистолет, даже на непродолжительное время, и переносить его в заряженном состоянии. Крепление трубопроводов. Трубопроводы са- нитарно-технических систем следует надежно крепить, фик- сируя их в заданном положении и обеспечивая одновре- менно возможность их перемещения в осевом

направлении при удлинении от нагревания. Это требование особенно важно для трубопроводов систем отопления и горячего водопровода, а также пластмассовых труб, имеющих большой температурный коэффициент линейного расширения. Крепления (скобы, кронштейны, крючки, подвески, хомуты, опоры) выполняют двух видов: неподвижные и подвижные. Неподвижные крепления не допускают осевого перемещения трубопровода и жестко связывают его через

Рис. 65. Крепление трубопроводов: а — на подвеске, б — на подвеске с опорной балкой, в — скобой, г — на кронштейне, д — хомутом, е — крючком, ж — на кронштейне с подкосом, з — приварной скобой, и — на колоннах, к — на подвижной опоре, л — на неподвижной опоре; 1, 6 — хомуты, 2 — тяга, 3 — болт, 4 — балка, 5 — скоба, 7 — дюбель, 8 — подкос, 9 — швеллер, 10 — каток, 11 — основание, 12 — сварка

Крепежный элемент со строительной конструкцией: трубы притягиваются хомутами 1 (рис. 65, а, б), скобами 5 (рис. 65, в) или привариваются к ним. Подвижные крепления позволяют трубопроводу перемещаться в осевом направлении; их выполняют в виде скользящих опор (рис. 65, г, к). Металлические трубопроводы крепят к бетонным и металлическим перекрытиям (см. рис. 65, а) с помощью подвесок, которые состоят из тяги 2 и хомута 2, стягиваемых

болтами 3. При прокладке нескольких трубопроводов применяют подвески с опорной балкой 4 (рис. 65, б). К деревянным перекрытиям трубопроводы небольшого диаметра крепят скобами 5 (рис. 65, в). На стенах трубопроводы закрепляют с помощью кронштейнов (рис. 65, г), хомутов 6 (рис. 65, д), крючков (рис. 65, е) и кронштейнов с подкосами 8 (рис. 65, ж) и приварных скоб (рис. 65, з). К колоннам трубопроводы крепят кронштейнами из швеллеров 9 или уголков (рис. 65, и), которые болтами притягиваются к колонне. Трубы укладывают сверху на кронштейн или подвешивают к нему. На полу трубопроводы укладывают на опоры (рис. 65, к, л), на которые устанавливаются элементы креплений. Расстояние между креплениями выбирают в зависимости от материала труб и их диаметра (табл. 7).

*Таблица 7. Расстояние между креплениями трубопровода, м

Диаметр условного прохода Ду (DN), мм	Горизонтального	Вертикального
150	1,5	1,5
200	2,0	2,0
250	2,5	2,5
300	3,0	3,0
350	3,5	3,5
400	4,0	4,0
450	4,5	4,5
500	5,0	5,0
550	5,5	5,5
600	6,0	6,0
650	6,5	6,5
700	7,0	7,0
750	7,5	7,5
800	8,0	8,0
850	8,5	8,5
900	9,0	9,0
950	9,5	9,5
1000	10,0	10,0

стального пластмассового неизолированные изолированные ПНП

ПВХ, ПП ПВХ стального ПНП ПВХ, ПВП, ПП 15(20) 2,5 1,5 0,40 0,55
 0,55 0,50 0,70 20(25) 3,0 2,0 0,45 0,65 0,65 0,70 0,80 25(32) 3,5 2,0 0,50
 0,75 0,85 1,00 1,20 32(40) 4,0 2,5 0,60 0,85 1,00 1,10 1,51 40(50) 4,5 3,0
 0,70 1,0 1,20 1,40 1,80 50(63) 5,0 3,0 0,80 1,15 1,35 3,0 2,20 2,40 70(75)
 6,0 4,0 0,90 1,25...1,3 1,60 2,50 2,90 80(90) 6,0 4,0 1,00 1,4... 1,5 1,8 3,10
 3,20 100(110) 6,0 4,5 М5 1,5...1,7 2,0 3,60 3,90 125(140) , 7,0 5,0 —
 1,75... 1,95 2,25 4,10 4,90 150(160) 8,0 6,0 - 1,9...2,15 2,45 4,60 5,50 * £>,,
 — для пластмассовых труб С Пластмассовые трубопроводы крепят так
 же, как металлические, но с учетом их меньшей прочности и
 жесткости. К строительным конструкциям их крепят металлическими
 скобами с двумя крепежными болтами. Скобы должны иметь гладкую
 внутреннюю поверхность и скругленные кромки. 119

В качестве подвижных креплений для трубопроводов из ПНП, ПВП,
 ПП и ПВХ применяют хомуты, внутренний диаметр которых на 1...3
 мм больше наружного диаметра монтируемых трубопроводов. Между
 хомутом и трубопроводом помещают прокладку из резины шириной
 большей ширины хомута или подвески не менее чем на 10 мм.
 Неподвижные крепления выполняют посредством приварки (для
 ПВП, ПНП, ПП) или приклейки (для ПВХ) к поверхности
 трубопровода упорных колец или сегментов, расположенных с двух
 сторон хомута. Неподвижное крепление путем сжатия трубопровода
 не допускается. Расстояние между неподвижными опорами
 принимается не более $400 D_u$, где D_u — диаметр условного прохода
 трубы. Расстояние между креплениями горизонтальных
 трубопроводов бытовой канализации и водостоков должно быть не
 более $10D_u$, вертикальных — $20 D_u$. Трубопроводная арматура и
 металлические соединительные части должны иметь самостоятельное
 крепление, предотвращающее передачу на трубопроводы их собствен-
 ного веса и усилий, возникающих при использовании арматурой.
 Контрольные вопросы 1. Как обеспечивается качество монтажных работ? 2. Какова технология монтажных работ? 3.
 Чем отличаются специализированные бригады от комплексных? 4.
 Какая техническая документация необходима для выполнения
 монтажных работ? 5. Как выполняют монтажное проектирование? 6.
 Какие общестроительные работы должны быть выполнены до

производства монтажных работ? 7. Какие существуют способы крепления трубопроводов к строительным конструкциям?

Раздел второй ОТОПЛЕНИЕ Глава V ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ ИЗ ГИДРАВЛИКИ Гидравлика — наука, изучающая законы равновесия (гидростатика) и движения (гидродинамика) жидкостей. Законы, уравнения и формулы гидравлики применимы для любого вещества, находящегося в жидком состоянии (вода, нефть, расплавленный металл и т. д.). Во многих случаях эти законы можно применять для газов. Под действием сил в жидкости возникает гидростатическое давление, которое измеряется в единицах силы (Н), действующей на единицу площади (m^2). За единицу давления в СИ принят паскаль (Па). В санитарно-технических системах давление достигает больших числовых значений и потому измеряется в мегапаскалях (МПа *). Гидростатическое давление p обладает следующими свойствами: направлено по нормали к площадке, на которую действует (рис. 66, А); в любой точке жидкости действует по всем направлениям одинаково (рис. 66, Б); в любой точке жидкости, которая находится в поле тяготения, зависит от сил, действующих на поверхность жидкости, и силы тяжести столба жидкости над точкой (рис. 66, В): $P = P_0 + \rho dK$ (У где p_0 — давление на поверхность жидкости, Н/ m^2 ; ρ — плотность жидкости, кг/ m^3 ; h — высота столба жидкости в данной точке, м; d — ускорение свободного падения, м/ s^2 . Гидростатическое давление однородной жидкости при постоянном давлении на поверхность зависит от глубины погружения точки, поэтому давление* на любых уровнях параллельных поверхностей жидкости одинаково. Это обуславливает одинаковый уровень воды в сообщающихся сосудах, соединенных один с другим, независимо от их формы. * 1 МПа = 10⁶ Па « 10 кгс/ cm^2 . 121

Рис. 66. Свойства (/...//) Рис. 67. Сообщающиеся со- гидростатического давления суды (водопровод): 1 — водомерное стекло, 2 бак Санитарно-технические системы также представляют собой сообщающиеся сосуда (рис. 67). Сообщающиеся сосуда используют в санитарно-технических системах, например, в виде водомерных стекол 1 на баках 2. Гидростатическое давление может быть: абсолютным (полным) рабс, равным сумме давления на

свободную поверхность жидкости p_0 и давления, создаваемого столбом воды над рассматриваемой точкой [см. формулу (1)]; избыточным (манометрическим) избытком, равным разности абсолютного давления $p_{абс}$ и атмосферного $p_{ат}$: $p_{изб} = p_{абс} - p_{ат} = (p_0 \sim p_{ат}) + p_{рл}$. (2) В открытом сосуде на поверхность жидкости действует атмосферное давление, т. е. $p_0 = p_{ат}$, тогда $p_{изб} = pgh$. В санитарно-технических системах используется избыточное давление*.

Гидростатическое давление может быть меньше атмосферного, например при отсасывании жидкости насосом из глубокого резервуара. Такое давление, называемое вакуумом, равно $V. p_{вак} = p_{ат} - p_{б}^{вак}$ *

(3) Давление измеряют пьезометрами 1 (рис. 68) — трубками, открытыми сверху. По пьезометру определяют высоту столба жидкости $hв$ и по формуле (2) рассчитывают давление. При измерении больших давлений, чтобы не применять пьезометры большой длины, пользуются ртутными манометрами 2, которые заполнены тяжелой жидкостью — ртутью, высота столба которой $h_{рт}$ значительно меньше $hв$. Наибольшее распространение получили пружинные трубчатые манометры 5, в которых стрелка 3 показывает давление на шкале 4. Вакуум измеряют вакуумметрами, конструкция которых аналогична конструкции манометра. При движении жидкости через поперечное сечение трубы со в единицу времени проходит определенное количество воды — расход q , который выражают в единицах объема или массы в секунду. Жидкость движется в трубе со средней скоростью $v = q/s_0$, при этом возникают потери энергии (давления). Это приводит к уменьшению давления по ходу движения жидкости на величину потерь давления $p_{пот}$, которые складываются из потерь давления по длине $p_{дл}$ (на прямых участках трубопроводов) и потерь давления на местные сопротивления $p_{мс}$ (на поворотах, в арматуре и т. д.). Потери давления по длине вычисляют по формуле $p_{дл} = \rho \chi l v^2 / 2D = I$, где ρ — плотность жидкости, кг/м³; χ — коэффициент сопротивления трения; l — длина трубы, м; D — диаметр трубы, м; v — средняя скорость жидкости, м/с; i — гидравлический уклон, Па/м. Для облегчения расчета трубопроводов составлены специальные таблицы, в которых по заданному q , D , v находят величину i . 122

метрами 2, которые заполнены тяжелой жидкостью — ртутью, высота столба которой $h_{рт}$ значительно меньше $hв$. Наибольшее распространение получили пружинные трубчатые манометры 5, в которых стрелка 3 показывает давление на шкале 4. Вакуум измеряют вакуумметрами, конструкция которых аналогична конструкции манометра. При движении жидкости через поперечное сечение трубы со в единицу времени проходит определенное количество воды — расход q , который выражают в единицах объема или массы в секунду. Жидкость движется в трубе со средней скоростью $v = q/s_0$, при этом возникают потери энергии (давления). Это приводит к уменьшению давления по ходу движения жидкости на величину потерь давления $p_{пот}$, которые складываются из потерь давления по длине $p_{дл}$ (на прямых участках трубопроводов) и потерь давления на местные сопротивления $p_{мс}$ (на поворотах, в арматуре и т. д.). Потери давления по длине вычисляют по формуле $p_{дл} = \rho \chi l v^2 / 2D = I$, где ρ — плотность жидкости, кг/м³; χ — коэффициент сопротивления трения; l — длина трубы, м; D — диаметр трубы, м; v — средняя скорость жидкости, м/с; i — гидравлический уклон, Па/м. Для облегчения расчета трубопроводов составлены специальные таблицы, в которых по заданному q , D , v находят величину i . 123

Рис. 69. Распределение давления в системе водоснабжения: 1 — пьезометрическая линия, 2 — прямые участки трубопровода, 3 — местные сопротивления. Потери давления на местные сопротивления $\Sigma \Delta p_{\text{мст}}$ вычисляют по формуле $\Delta p_{\text{мст}} = \xi \frac{\rho v^2}{2}$, где ξ — коэффициент местного сопротивления, определяемый для каждого вида местного сопротивления (повороты, задвижки и т. п.) по таблицам. При расчетах, не требующих большой точности, потери давления на местные сопротивления принимают как часть (10...30 %) от потерь по длине. Для того чтобы обеспечить движение жидкости от одной точки I трубопровода к другой точке II, необходимо в первой точке I создать давление, большее на величину потерь $\Sigma \Delta p_{\text{пот}}$ (рис. 69). Давление в начале трубопровода $p_{\text{тр}}$, подающего воду в заданную точку II, рассчитывают по формуле $p_{\text{тр}} = \rho g H_{\text{гм}} + p_{\text{раб}} + \Sigma \Delta p_{\text{пот}}$ где $H_{\text{гм}}$ — геометрическая высота подъема жидкости, равная разности отметок заданной точки II и начала трубопровода (точка I), м; $p_{\text{раб}}$ — давление в заданной точке, Па; $\Sigma \Delta p_{\text{пот}}$ — сумма потерь давления по длине (на прямых участках трубопроводов 2) и на местные сопротивления 3, Па. Изменение давления в системе характеризуется пьезометрической линией 1. В системах отопления, представляющих собой замкнутую систему, давление, которое необходимо для циркуляции воды, равно сумме потерь давления в трубопроводах.

124

Глава VI СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ § 19* Общие сведения об отоплении и теплоснабжении Отопление это искусственный обогрев помещений с целью возмещения в них тепловых потерь $Q_{\text{тп}}$ и поддержания на заданном уровне температуры $t_{\text{в}}$, определяемой условиями теплового комфорта для находящихся в помещении людей или требованиями происходящего в нем процесса. Температурные условия в помещениях зависят от поступления и потерь теплоты, от размеров и теплозащитных свойств наружных ограждений и расположения отопительных и нагревательных приборов. Теплота в помещение поступает от людей, животных, бытового и технологического оборудования, источников искусственного освещения, нагретых материалов, изделий, за счет приточного вентиляционного воздуха и солнечной радиации, а также при технологических процессах, связанных с выделением теплоты. Потери теплоты в холодное время вызваны

теплопередачей через наружные ограждения зданий (стены, окна, двери, полы нижнего этажа или подвала и перекрытия верхнего этажа), нагреванием холодного воздуха, поступающего внутрь через неплотности в ограждениях или двери, ворота и другие проемы и подаваемого для вентиляции, нагреванием поступающих в отапливаемое помещение холодных транспортных средств, изделий, одежды и материалов, технологическими процессами, связанными с затратами теплоты (например, при испарении жидкости). Разность расчетных температур внутреннего $t_{в}$ и наружного $t_{н}$, воздуха, размеры и ориентация наружных ограждений, их теплотехнические качества, бытовые и технологические тепловыделения, а также метеорологические условия (например, скорость ветра и влажность наружного воздуха) определяют расчетные максимальные теплотери $Q_{зд}$ через наружные ограждения, выражаемые в ваттах (Вт). Теплота, поступающая в помещения от источника тепловой энергии (генератора), должна быть равна теплотерям, а поскольку как наружные, так и внутренние условия практически все время изменяются, подачу теплоты следует регулировать. Потребность в теплоте для отопления зданий $Q_{ог}$ превышает расчетные значения теплотерь $Q_{за}$ в связи с бес-

полезными теплотерями, которые связаны с теплопередачей теплопроводов, проложенных в неотапливаемых помещениях (чердаках, подвалах), повышенными теплотерями через наружные ограждения, у которых размещены теплопроводы и отопительные приборы, и другими причинами. Бесплезные потери не должны превышать 10 % от расчетных потерь для жилых и 15% для общественных зданий. Теплота, необходимая для нужд отопления, получается обычно при сжигании топлива в котлах районных, квартальных или местных котельных, на теплоэлектроцентралях (ТЭЦ), атомных теплоэлектроцентралях (АТЭЦ), атомных станциях теплоснабжения (АСТ) или в отопительных печах. В последнее время для отопления используется также солнечная, геотермальная и электрическая энергия, в том числе с применением тепловых насосов. Наиболее рациональное сжигание топлива обеспечивается в больших котельных ТЭЦ, характеризующихся максимальными значениями коэффициента полезного действия (КПД), меньшим загрязнением

окружающей среды, возможностью использования низкосортного топлива и более высоким уровнем эксплуатации систем. В качестве топлива используются различные виды угля, мазут, торф, газ, дрова, древесные отходы производства, биомассу, биогаз, горючие сланцы, а также мусор (на мусоросжигательных заводах). Количество необходимого для нужд отопления топлива зависит от КПД сжигающих устройств, эффективности теплоизоляции и протяженности теплопроводов от источников до потребителей теплоты, а также от теплоты сгорания топлива. Теплота сгорания топлива характеризует количество теплоты в джоулях, которое выделяется при полном сгорании 1 кг твердого или жидкого топлива или 1 м³ газа при нормальных условиях (давление 1013,3 гПа, температура 0°С) и выражается соответственно в МДж/кг или МДж/м³. Различают низшую и высшую теплоту сгорания. <2% меньше Q_н на количество теплоты, которая затрачивается на испарение воды, содержащейся в топливе или образующейся при его сгорании. Q_в для каменных углей равна 11...34 МДж/кг, мазута — около 38,5 МДж/кг, природных газов — 31...38 МДж/м³, искусственных газов — 4... 15 МДж/м³. Поскольку Q_н различных видов топлива имеет широкие пределы, чтобы облегчить государственное планирование добычи и потребления, принято понятие условного топлива. Условным считается топливо, низшая теплота сгорания которого по рабочей массе (масса топлива в том виде, 126

в котором оно поступает к потребителю, т. е. с балластом — золой и влагой) равна 29,3 МДж/кг для твердого и жидкого или 29,3 МДж/м³ для газообразного топлива. Соотношение между расходами натурального V_н и условного V_у топлива выражается формулой $V_u = (G_p/29,3)V_n = 3TV_n$, где Эт — тепловой эквивалент топлива, равный отношению Q_н топлива к низшей теплоте сгорания условного топлива. Теплоснабжение — снабжение теплотой с помощью теплоносителя систем отопления, вентиляции, горячего водоснабжения зданий различного назначения и технологических потребителей. Централизованное теплоснабжение обеспечивает подачу теплоты многим потребителям, расположенным вне места его выработки. Система централизованного теплоснабжения (рис. 70) состоит из источника тепловой энергии, тепловой сети, центрального теплового

пункта (ЦТП) или абонентских вводов и местных систем потребителей теплоты. Генератором теплоты в таких системах могут быть котлы 2 местных, кварцевых, районных котельных 1 или ТЭЦ и АТЭЦ, от которых теплота с помощью высокотемпературного теплоносителя по тепловым сетям 8 подается в теплообменные устройства (бойлеры, элеваторные узлы) центральных тепловых пунктов 7 и затем по теплопроводам 4 с меньшей температурой теплоносителя поступает к отопительным приборам 3 системы отопления здания. По виду теплоносителя системы теплоснабжения подразделяют на водяные и паровые; по способу присоединения систем горячего водоснабжения зданий к тепловым сетям — на закрытые и открытые. Закрытые системы теплоснабжения присоединяются к тепловым сетям через водонагреватели, и вся сетевая вода из системы возвращается к источнику теплоснабжения. В открытых системах (рис. 71) производится непосредственный отбор горячей воды из тепловой сети. По количеству теплопроводов различают одно- и многотрубные (чаще двухтрубные) системы теплоснабжения. По способу обеспечения потребителей тепловой энергией различают одно- и многоступенчатые системы теплоснабжения. В одноступенчатых системах потребители теплоты присоединяются непосредственно к тепловым сетям. В узлах присоединения потребителей теплоты к тепловым сетям, называемых абонентскими вводами, устанавливают подо-

Рис. 70. Схема теплоснабжения: 1 — котельная, 2 — котлы, 3 — отопительный провод, 4 — обратный теплопровод, 5 — тепловой пункт, 6 — тепловая сеть, 7 — прибор, 8 — подающий тепло-водонагреватель, 9 — теп-

В. Н. Исаев, В. И. Сасин ВА Рис. 71. Схема централизованной системы теплоснабжения и теплового пункта открытой системы с последовательным подключением системы отопления и горячего водоснабжения для максимальной температуры сетевой воды 150°C: / — регулятор давления «до себя», 2 — регулятор подпитки, 3 — насос, 4 — манометр, 5 — бак-аккумулятор, 6 — регулятор температуры, 7 — водопровод, 8 — сетевые подогреватели, 9 — вакуумный деаэрактор, 10 — пиковый котел, 11 — химводоочистка, 12 — конденсатор, 13 —

шайба, 14 — регулятор расхода, 15 — обратные клапаны, 16 — система горячего водоснабжения, 17 — система отопления, 18 — элеватор

греватели горячего водоснабжения, элеваторы, насосы, запорно-регулирующую арматуру, контрольно-измерительные приборы для обслуживания местных отопительных и водоразборных приборов. Если абонентский ввод сооружается для какого-либо индивидуального здания или объекта, то его называют индивидуальным тепловым пунктом (ИТП). В многоступенчатых системах между источником тепловой энергии и потребителями размещают центральные тепловые пункты (ЦТП), в которых параметры теплоносителя могут изменяться в зависимости от требований местных потребителей. Для увеличения радиуса действия системы теплоснабжения и уменьшения количества транспортируемого теплоносителя и соответственно затрат электроэнергии на его перекачку, а также диаметров теплопроводов для целей теплоснабжения используют высокотемпературную (до 180 °С и более) воду. Циркуляцию теплоносителя по теплоизолированным теплопроводам диаметром до 1400 мм, которые прокладывают под землей в непроходных и полупроходных каналах, в проходных коллекторах и без каналов, а также над землей на опорах (мачтах), обеспечивает насосная станция источника тепловой энергии. Поскольку в системах отопления жилых и общественных зданий температура теплоносителя не должна превышать обычно 105 °С, к высокотемпературной воде из тепловых сетей с помощью насоса или водоструйного элеватора подмешивается охлажденная вода из обратного теплопровода местной системы отопления. Такая схема подключения к тепловым сетям называется зависимой. При использовании для нагрева теплоносителя водонагревателей схема подключения называется независимой. Оборудование абонентских вводов при зависимой схеме значительно проще и дешевле, чем при независимой. Независимую схему применяют, когда давление в обратном теплопроводе тепловой сети превосходит допустимое для отопительных приборов местных систем отопления или перепад давления недостаточен для работы по зависимой схеме. При совпадении температурных режимов потребителя и тепловых сетей возможно непосредственное

безэлеваторное присоединение систем отопления (при условии установки шайб перед ними) к сетям. При использовании элеваторов не всегда можно обеспечить надежное количественное регулирование подачи теплоносителя в системах отопления. Поэтому в последнее время 130

стали шире применять независимые схемы с подогревом воды для системы отопления и вентиляции в водо- или пароводяных теплообменниках (бойлерах). Циркуляцию воды в системах отопления обеспечивают с помощью насосных установок, монтируемых на фундаменте, или бесфундаментных, устанавливаемых непосредственно на обратном теплопроводе. При присоединении систем отопления к тепловым сетям необходимо, чтобы давление в обратном теплопроводе сети было больше гидростатического в системе отопления. В этом случае в систему не будет подсасываться воздух. § 20. Отопительные котлы Для обеспечения тепловой энергией сооружений различного назначения применяют котельные, представляющие собой здание, в котором располагаются котлы, вспомогательное оборудование и устройства, бытовые и служебные помещения. По назначению котельные разделяют на отопительные, производственные (для технологического теплоснабжения) и отопительно-производственные. Отопительные котельные используют для теплоснабжения систем отопления и вентиляции или теплоснабжения систем отопления, вентиляции и горячего водоснабжения. Отопительные котельные, как правило, оборудуют водогрейными котлами. В районных и квартальных котельных большой теплопроизводительности используют обычно стальные водогрейные котлы для работы на жидком, газообразном и твердом топливе (например, типа КВ-ГМ — газомазутный и типа КВ-ТС — со слоевым сжиганием твердого топлива) теплопроизводительностью до 209 МВт. Котлы работают как в основном режиме — подогрев сетевой воды от 70 до 150°C, так и в пиковом — от 110 до 150°C. В котельных теплопроизводительностью до 6 МВт широко применяют чугунные секционные, комбинированные (чугун — сталь) и стальные котлы. Такие котлы предназначены для нагрева воды до температуры 115°C при максимальном избыточном ее давлении 0,6 МПа и для выработки пара

давлением от 0,07 МПа. В настоящее время наиболее широко применяют комбинированные котлы «Братск» (рис. 72, а), «Братск М» и КВМ-0,63К (рис. 72,б) с механической унифицированной топкой для сжигания каменных и бурых углей, а также автоматизированные котлы «Братск-1 Г» и «Факел Г» для работы на газе низкого давления. Для работы на легком 5 131

5

жидком топливе используют котел «Факел-0,8 ЛЖ». Для отопления отдельных квартир и малоэтажных зданий служат малогабаритные секционные чугунные котлы КЧМ-2М, КЧМ-3М и др., нагревающие воду в системе до температуры 95 °С. Котел «Братск» с механической топкой (см. рис. 72, а) состоит из чугунных 6 и стальных 3 топочных секций, размещенных на кирпичном цоколе 9 и снаружи обрамленных теплоизоляционными плитами 4. Твердое топливо (каменные или бурые угли) через бункер 5 попадает на водоохлаждаемую колосниковую решетку 8. Планкой 7 периодически шуруют топливо, перемещают горящий слой и сбрасывают очаговые остатки в шлакоприемник 10. Дутьевой воздух под решетку подается вентилятором. Зона удаления шлака перекрыта горизонтальным сводом. Чтобы уменьшить потери топлива с уносом, во время движения шурующей планки подача дутьевого воздуха автоматически прекращается. Дымовые газы отводятся через патрубок 2. Обдувочное устройство 1 служит для периодической очистки секций от загрязнений. Выбор типа котла определяется нуждами потребителей, технико-экономическими показателями котлов, видом используемого топлива и местными условиями. Количество котлов зависит от общей потребности в тепловой энергии системы теплоснабжения и теплопроизводительности отдельных котлов. Для теплоснабжения промышленных, жилых и культурно-бытовых объектов в труднодоступных районах Сибири, Крайнего Севера и Дальнего Востока, а также для временного теплоснабжения строящихся объектов предназначена передвижная автоматизированная котельная установка (ПАКУ) теплопроизводительностью 3,72 МВт, работающая на легком жидком топливе, сырой нефти или на газе. ПАКУ состоит из трех

транспортабельных блоков полнотной заводской готовности: блока-боксы котельной с двумя стальными водогрейными автоматизированными котлами ВК-1,6 теплопроизводительностью 1,86 МВт каждый, блока- Рис. 72. Отопительные котлы с механической топкой: а — котел «Братск», б — котел КВм-0,63К; 1 — обдувочное устройство, 2 — патрубок, 3, б — топочные секции, 4 — плиты, 5 — бункер, 7 — шурующая планка, 8 — колосниковая решетка, 9 — цоколь, 10 — шлакоприемник, 11 — постамент, 12 — поверхность нагрева в декоративно-изоляционном кожухе, 13 — механическая топка 133

блока вспомогательного оборудования, включающего в себя водоумягчительную и вакуумную деаэрационно-подпиточную установки, и блока емкостей воды и топлива, соединяющихся на месте эксплуатации межблочными коммуникациями. Для работы на твердом топливе применяют аналогичную ПАКУ установку УКМТ-1 — котельную механизированную транспортабельную теплопроизводительностью 1,25 МВт. Традиционные котельные в районах с большим числом солнечных дней в году комплектуют часто гелиоустановками. Для этой цели используют, например, установку УКМТ-3. - Котельная механизированная транспортабельная установка УКМТ-3 (рис. 73) состоит из блочно-модульной котельной теплопроизводительностью 3,75 МВт, работающей на каменных и бурых углях, и системы гелиоснабжения мощностью 0,28 МВт для горячего водоснабжения в межотопительный период, включающий в себя установку солнечных коллекторов (УСК). В УСК входят: теплообменник, бак-аккумулятор горячей воды, циркуляционные насосы, заглубленный сливной бак, теплопроводы и приборы автоматики. УСК комплектуют 56 блоками коллекторов, установка Рис. 73. Котельная механизированная транспортабельная установка УКМТ-3: 1 — приемный бункер, 2 — скиповый подъемник, 3 — котлоагрегаты, 4 — золоуловитель 134

ливаемыми на открытой незатененной площадке в четыре ряда по 14 блоков в каждом. Блок состоит из 10 солнечных коллекторов (два ряда по 5 коллекторов), ориентированных на юг и наклоненных под углом 60° к горизонту. Использование УСК позволяет ежегодно

экономить около 100 т топлива. Основным элементом гелиосистем — солнечные гелиоводонагреватели, которые устанавливают на кровлях зданий или на других ограждающих конструкциях, а также на открытых площадках, облучаемых солнцем.

Гелиоводонагреватель (рис. 74) состоит из гелиокотла 2, представляющего собой два сваренных между собой листа гофрированной стали толщиной 1 мм, которые в сечении образуют канал для прохода нагреваемой воды или другого теплоносителя. В качестве гелиокотла применяют также стальные штампованные панельные радиаторы или трубчатые ребристые нагревательные элементы с малым шагом пластин. Гелиокотел помещают в алюминиевый анодированный корпус 1, который закрывают сверху двойным оконным стеклом 3 с резиновым уплотнителем, а снизу — фанерой или древесноволокнистой плитой. Для уменьшения теплопотерь гелиоводонагреватель имеет теплоизоляцию 4 толщиной 50 мм — пенополистирол или другой теплоизоляционный материал. Для лучшего восприятия солнечной радиации на поверхность гелиокотла наносят гальваническое покрытие — черный никель по антикоррозионному подслою цинка. Принцип действия аппарата заключается в накоплении энергии солнечной радиации черной поверхностью гелиокотла и передаче ее теплоносителю. Холодная вода под давлением 0,1...0,6 МПа поступает через подающий штуцер 6 в каналы котла, где воспринимает теплоту от его горячей стенки, после чего нагретая вода через сливной штуцер подается в отопительную или водопроводную систему. Рис. 74.

Гелиоводонагреватель: 1 — корпус, 2 — гелиокотел, 3 — стекло, 4 — теплоизоляция, 5 — защитная пленка, 6 — штуцер

§ 21. Тепловые сети

Теплоноситель (горячая вода или пар) транспортируется от источника теплоснабжения к потребителям (жилым домам, общественным зданиям и промышленным предприятиям) по теплопроводам, называемым тепловыми сетями. Тепловые сети разделяются на магистральные, прокладываемые по главным направлениям населенного пункта, распределительные — внутри квартала, микрорайона и ответвления к отдельным зданиям. Схемы тепловых сетей применяют, как правило, радиальные (рис. 75, а). Чтобы не было перерывов в снабжении потребителей теплотой,

отдельные магистральные сети соединяют между собой, а также устраивают переключки между ответвлениями. Радиус действия водяных сетей достигает значительной величины (15 км и более). В больших городах при наличии нескольких крупных источников теплоты сооружают кольцевые тепловые сети (рис. 75,б). По способу прокладки тепловые сети делятся на надземные (воздушные) и подземные. Надземную прокладку теплопроводов (на отдельно стоящих мачтах или эстакадах, на кронштейнах, заделываемых в стены здания) применяют на территориях промышленных предприятий, при сооружении тепловых сетей вне черты города, при пересечении оврагов, при высоком стоянии грунтовых вод, а также при строительстве в районах вечной мерзлоты (рис. 76, а). Подземная прокладка теплопроводов: канальная (рис. 76,б, в) и бесканальная (рис. 76, г) предусматривается для тепловых сетей городов и населенных пунктов. При канальной прокладке теплопроводы размещаются в проходных и полупроходных каналах и коллекторах (прямоугольных и цилиндрических), иногда совместно с другими коммуникациями, и в непроходных каналах (прямоугольных, цилиндрических и полуцилиндрических). Каналы выполняют по типовым проектам, чаще из железобетона. Высота проходного канала не менее 1,8 м, полупроходного — не менее 1,4 м, свободный проход в проходном канале не менее 0,7 м, в полупроходном — не менее 0,6 м. Общие коллекторы оборудуются монтажными проемами, вентиляцией, освещением, телефонной связью и средствами водоотлива. В непроходных каналах (см. рис. 76, в), наиболее распространенных, размещаются теплопроводы тепловых сетей, не требующие постоянного наблюдения. Обычно такие каналы оборудуют системой дренажа. 136

ffl- г з •» .ТТТТТ.tТТТТТi \t±2 ТПГТГТГ \||*t* • ТТ ТТtitТ ТТfittlH. Тt tr*lt ТГТТ ТГ -tt tt_,h ТТrrtt Tit 'ЩЦ ПЩ will 7 ТЗЦ-1 13Ц-4I Ш •ФФФФ Iff* тэц-г Рис. 75. Схемы прокладки тепловых сетей: а — радиальная (лучевая), б — кольцевая; 1 — лучевые магистрали, 2 — потребители теплоты, 3 — переключки, 4 — котельная, 5 — кольцевая магистраль, 6 — центральный тепловой пункт, 7 — промышленные предприятия Бесканальная прокладка теплопроводов по конструкции тепловой изоляции подразделяется на засыпную,

сборную, сборно-литую, литую и монолитную (рис. 76, г). Основным недостатком бесканальной прокладки — повышенная просадка и наружная коррозия теплопроводов, а также увеличенные

Рис. 76. Типы прокладок тепловых сетей: а — надземная (на опорах, мачтах), б — подземная, в проходных каналах, в — подземная, в непроходных каналах, г — подземная бесканальная; Г/, Т2 — теплопроводы отопления, Т3, Т4 — трубопроводы горячего водоснабжения, В1 — трубопроводы холодного водоснабжения в случае нарушения гидроизоляции теплоизолирующего слоя. В значительной мере этот недостаток устраняется при использовании теплогидроизоляции на основе полимербетонных смесей. К бесканальной сборной прокладке относятся также теплопроводы, окрашенные снаружи и устанавливаемые на подвижных опорах ПО-1. Опоры ПО-1 размещают на плитах днища канала теплотрассы ПДК-1 (В) и закрывают сверху, как крышей, сборными лотками из керамзитобетона ЛК-1 (А) и ЛК-2 (В). Теплопроводы в каналах укладывают на подвижные или неподвижные опоры. Подвижные опоры (см. рис. 65, к) служат для передачи собственного веса теплопроводов на

несущие конструкции. Кроме того, с их помощью обеспечивается перемещение труб, происходящее вследствие изменения их длины при колебании температуры теплоносителя. Подвижные опоры бывают скользящие и катковые. Скользящие опоры используют в тех случаях, когда основание под опоры достаточно прочное для восприятия больших горизонтальных нагрузок. В противном случае устанавливают катковые опоры, создающие меньшие горизонтальные нагрузки. Поэтому при прокладке трубопроводов больших диаметров в тоннелях, на каркасах или на мачтах монтируют катковые опоры. Неподвижные опоры (см. рис. 65, л) служат для распределения температурных удлинений теплопровода между компенсаторами и для обеспечения равномерной работы последних. В камерах подземных каналов и при надземных прокладках неподвижные опоры выполняют в виде металлических конструкций, сваренных или соединенных на болтах с трубами. Эти конструкции заделывают в фундаменты, стены и перекрытия

каналов. Для восприятия температурных удлинений и разгрузки теплопроводов от термических напряжений на теплосети устанавливают радиальные (гибкие и волнистые шарнирного типа) и осевые (сальниковые и линзовые) компенсаторы или самокомпенсирующиеся теплопроводы (из труб с винтовыми гофрами). Гибкие компенсаторы (рис. 77, а) П- и S-образные изготавливают из труб и отводов (гнутых, крутоизогнутых и сварных) для теплопроводов диаметром от 50 до 1000 мм. Такие компенсаторы устанавливают в непроходных каналах, когда невозможен осмотр проложенных теплопроводов, а также в зданиях при бесканальной прокладке. Допустимый радиус изгиба при изготовлении компенсаторов составляет 3,5...4,5 наружного диаметра трубы. С целью увеличения компенсирующей способности гнутых компенсаторов* и уменьшения компенсационных напряжений обычно их предварительно растягивают. Для этого компенсатор в холодном состоянии растягивается в основании петли, с тем чтобы при подаче горячего теплоносителя и соответствующем удлинении теплопровода плечи компенсатора оказались в положении, при котором напряжения будут минимальные. Сальниковые компенсаторы имеют небольшие размеры, большую компенсирующую способность и оказывают незначительное сопротивление протекающей жидкости. Их изготавливают односторонними (рис. 77,б) и двусторонними 139

Рис, 77. Оборудование тепловых сетей: а — радиальные П-образные компенсаторы в непроходном канале, б — осевой сальниковый односторонний компенсатор, в — то же, двусторонний, г — камера для установки задвижек на тепловых сетях; 1 — корпус, 2 — фланец, 3 — стакан, 4, 5 — ответвления соответственно подающего и обратного магистральных теплопроводов, 6 — камера, 7 — параллельные задвижки, 8 — опоры теплопроводов, 9, 10 — магистральные теплопроводы

(рис. 77, в) для теплопроводов диаметром от 100 до 1000 мм. Сальниковые компенсаторы состоят из корпуса 1 с фланцем 2 на уширенной передней части. В корпус 1 компенсатора вставлен подвижный стакан 5 с фланцем для установки компенсатора на

теплопроводе. Чтобы сальниковый компенсатор не пропускал теплоноситель, в промежутке между корпусом и стаканом укладывают сальниковую набивку. Сальниковую набивку вжимают фланцевым вкладышем с помощью шпилек, ввинчиваемых в корпус компенсатора. Компенсаторы крепят к неподвижным опорам. Камера для установки задвижек на тепловых сетях изображена на рис. 77, г. При подземных прокладках тепло сетей для обслуживания запорной арматуры устраивают подземные камеры 6 прямоугольной формы. В камерах прокладывают ответвления 4 и 5 сети к потребителям. Горячая вода в здание подается по теплопроводу, укладываемому с правой стороны канала. Подающий 10 и обратный 9 теплопроводы устанавливают на опоры 8 и покрывают изоляцией. Стены камер выкладывают из кирпича, блоков или панелей, перекрытия — из сборного железобетона в виде ребристых или плоских плит, дно камеры — из бетона. Вход в камеры через чугунные люки. Для спуска в камеру под люками в стене заделывают скобы или устанавливают металлические лестницы. Высота камеры должна быть не менее 1800 мм. Ширину выбирают с таким расчетом, чтобы проходы между стенами и трубами были не менее 500 мм. § 22. Центральные тепловые пункты При теплоснабжении районов массовой застройки применяют обычно многоступенчатые системы теплоснабжения, в которых важную роль в обеспечении потребителей тепловой энергией играют центральные тепловые пункты (ЦТП). ЦТП (рис. 78, а) — это отдельно стоящее здание, в котором располагаются теплообменники (бойлеры), тепловыделители 1 и водомерные узлы, циркуляционные насосы, хозяйственные насосы, противопожарные насосы и отопительные насосы, приборы автоматики и запорно-регулирующая арматура. Система автоматизации ЦТП предусматривает: управление циркуляционными насосами систем горячего водоснабжения и насосами холодного водоснабжения, поддержание постоянного давления после насосов холодного водоснабжения, поддержание постоянной температуры в системе горячего водоснабжения, поддержание постоянного расхода теплоносителя на вводе. 141

Из теплосети В теплосеть В систему отопления и Вентиляции — Сх*- Циркуляционная линия системы горячего водоснабжения v Ввод водопровода ♦Нр Рис. 78. Схема центрального теплового пункта

(ЦТП): 1 — тепловой узел, 2 — водоподогреватели горячего водоснабжения, 3 — циркуляционно-повысительные насосы горячего водоснабжения, 4 — циркуляционно-подмешивающие насосы отопления, 5 — противопожарные насосы, 6 — хозяйственные насосы

Управление циркуляционными насосами систем отопления сводится к тому, что при аварии одного из насосов автоматически включается в работу резервный насос и одновременно подаются световой и звуковой сигналы на щит управления. Подпиточный насос для восполнения водой систем отопления включается в зависимости от уровня воды в расширительном сосуде или при снижении давления теплоносителя в теплопроводе ниже нормированного. Как только вода достигнет критического (нижнего) уровня, поплавковое реле уровня подает сигнал и автоматически включает в работу насос; при заполнении систем и достижении верхнего предела насос останавливается. При зависимом подключении системы отопления к тепловым сетям с высокотемпературным теплоносителем на вводе в здание монтируют индивидуальный тепловой пункт (ИТП), который может быть с элеватором или без элеватора (рис. 79), к которому присоединяется местная система. Вода температурой выше 105 °С поступает в водоструйный элеватор 10 с постоянным или регулируемым соплом, где смешивается с частью обратной воды из местной системы. Требуемая температура смешанной воды регулируется задвижками 2. Обратная вода из системы через водомер 13, который соединен с тепломером 11 штуцерами, поступает в тепловую сеть. Температуру воды контролируют тремя термометрами 8, установленными до и после элеватора и на обратной линии; давление — тремя манометрами 9, размещенными на одном уровне. Ввод оборудован регулятором 14, автоматически поддерживающим постоянный расход воды. В отдельных случаях устанавливают регулятор подпора 15. Грязь, попадающая в сеть, улавливается грязевиками 4 и 12 (или одним на обратной линии). Расход воды после регулятора 14 регулируют дроссельной шайбой 6. В безэлеваторных системах водяного отопления, чтобы предохранить людей от ожогов, перегретую воду (свыше 105 °С) перед подачей в первые по ходу подъемные стояки системы отопления разбавляют охлажденной водой, поступающей из

опускных стояков и уже прошедшей через отопительные приборы этой же системы, в соотношении, обеспечивающем соответствие температуры воды санитарным нормам, или охлаждают в теплообменниках в системах со ступенчатой регенерацией теплоты. При снижении температуры воды до 105 °С она подается в остальные стояки как в обычных системах отопления и охлаждается до 70 °С. 143

9 f=1 п < J В В теплосеть V Рис. 79. Схема индивидуального теплового пункта системы отопления: 7 — трехходовой кран, 2 — задвижка, 3 — пробковый кран, 4, /2 — грязевики, 5 — обратный клапан, 6 — дроссельная шайба, 7 — штуцер, 5 — термометр, 9 — манометр, 10 ■*- элеватор, 77 — тепломер, 13 — водомер, :14 — регулятор расхода воды, 75 — регулятор подпора, 76 — вентили, 77 — обводная линия d ■ . ; ' ■

§ 23. Классификация систем отопления Отопление зданий различного назначения обеспечивается системами отопления. В зависимости от используемого в системах отопления теплоносителя — воды, пара, воздуха или нескольких сразу — они называются водяными, паровыми, воздушными или комбинированными. Воду для систем отопления используют температурой не более 150°С, водяной пар температурой не более 130°С, воздух, нагретый до 45... ..70°С. В некоторых случаях применяют также электрические и газовые системы отопления. Системы отопления могут быть местные и центральные. В местных системах генератор теплоты и отопительный прибор конструктивно скомпонованы вместе и установлены в отапливаемом помещении. К местным системам относятся печное отопление, воздушно-отопительные агрегаты, работающие на твердом, жидком или газообразном топливе, электрические и газовые нагреватели. \ В центральных системах генератор теплоты расположен за пределами отапливаемых помещений и обслуживает целый ряд зданий или помещений (см. рис. 70). Системы водяного и воздушного отопления по способу циркуляции теплоносителя бывают с естественной (гравитационные) и искусственной (насосные) циркуляцией. Системы водяного отопления, широко распространенные, состоят из следующих основных элементов (рис. 80):

генератора теплоты 1 или теплообменника для получения теплоты $Q_0 T$ от другого источника; отопительных приборов 5 для передачи теплоты Q от теплоносителя воздуху и ограждающим конструкциям помещения; магистралей 4, 6 для перемещения теплоносителя между источником теплоты и отопительными приборами; расширительного сосуда J, служащего для поддержания

Рис. 80. Принципиальная схема системы водяного отопления: 1 — генератор теплоты, 2 — теплопроводы высокотемпературного теплоносителя, 3 — расширительный сосуд, 4 — подающая магистраль, 5 — отопительный прибор, 6 — обратная магистраль 145

заданного гидростатического давления в системе отопления при разных температурах теплоносителя. В системах с искусственным побуждением устанавливают элеваторные узлы или циркуляционные насосы. Системы водяного отопления подразделяют на низкотемпературные с предельной температурой горячей воды t_T до 65°C (обычно системы гелиоотопления и системы с тепловыми насосами), низкотемпературные с $t_T = (85... 105)^\circ\text{C}$ и высокотемпературные с $t_T = (110... 150)^\circ\text{C}$. Системы парового отопления в зависимости от давления пара разделяют на вакуум-паровые с абсолютным давлением пара $p_a < 0,1$ МПа и предельной температурой t_T до 100°C , низкого давления — $p_a = (0,1... 0,17)$ МПа, $t_T = (100... 115)^\circ\text{C}$ и высокого давления — $p_a = (0,17... 0,3)$ МПа, $t_T = (115... 132)^\circ\text{C}$. Вакуум-паровые системы в СССР не применяют. В системах водяного и парового отопления при расположении отопительных приборов (радиаторов, конвекторов, приставных отопительных панелей) на высоте не более 1 м от пола предельную температуру теплоносителя принимают (СНиП 2.04.05 — 86): для жилых и общественных зданий — не более 105°C , а при использовании конвекторов с кожухом — 130°C , для некоторых производственных помещений и лестничных клеток — до 150°C . По расположению труб, соединяющих отопительные приборы, системы водяного и парового отопления бывают вертикальные и горизонтальные. Теплопроводы вертикальных систем подразделяют на магистрали, стояки и подводки: подающие — для горячей воды или пара к приборам и обратные — для отведения охлажденной воды или конденсата. По конструкции стояков и схеме присоединения к ним отопительных

приборов системы отопления могут быть одно- или двухтрубными или бифилярными (с подводом к одному отопительному прибору или к двум приборам в одном помещении теплоносителей с разной температурой). По размещению магистралей различают системы с верхней и нижней разводкой. Движение теплоносителя в подающей и обратной магистралях может совпадать по направлению или быть встречным. В первом случае системы называют с попутным движением воды, во втором — с тупиковым.

§ 24. Отопительные приборы и арматура Отопительные приборы предназначены для обогрева помещений путем передачи теплоты от теплоносителя к помещению. Теплота воздуху и ограждениям помещения передается конвекцией и излучением (радиацией). По преобладающей форме передачи теплоты приборы подразделяют на радиационные, конвективные и конвективно-радиационные. В водяных и паровых системах отопления в основном применяются конвективно-радиационные и конвективные приборы. Наиболее распространенные типы отопительных приборов: радиаторы (секционные и панельные), конвекторы (с кожухом и без кожуха), ребристые трубы, гладкотрубные регистры, отопительные панели и приборы динамического отопления — вентиляторные конвекторы и децентрализованные нагреватели (доводчики). В зависимости от использованных при изготовлении материалов отопительные приборы бывают металлические — из чугуна, стали, алюминия и его сплавов, латуни, меди или комбинации этих металлов, неметаллические — из керамики, фарфора, стекла, бетона и полимерных материалов и комбинированные — например, в виде бетонных панелей с замоноличенными в них трубчатыми регистрами из стали, стекла или полимерных материалов. По высоте отопительные приборы делят на высокие (высотой более 650 мм), средние (более 400 мм до 650 мм), низкие (более 200 мм до 400 мм) и плинтусные (высотой 200 мм и менее); по глубине в установке (с учетом расстояния от прибора до стены) — малой глубины (до 120 мм включительно), средней глубины (более 120 мм до 200 мм) и большой глубины (более 200 мм). По тепловой инерции отопительные приборы подразделяют на малоинерционные, имеющие небольшую массу и вмещающие малое количество воды (например, конвекторы), и

инерционные массивные, вмещающие значительное количество воды (например, чугунные радиаторы, бетонные панели). Важнейшая характеристика отопительных приборов — номинальный тепловой поток в киловаттах (кВт), передаваемый прибором от теплоносителя воздуху и ограждениям помещения при нормированных условиях. За нормированные принимают такие условия работы отопительного прибора, при которых разность средних температур теплоносителя в приборе и воздуха в помещении составляет 147

$t = 70^\circ\text{C}$, расход горячей воды через прибор $M = 0,1 \text{ кг/с}$ (360 кг/ч), барометрическое давление воздуха в помещении 1013,3 гПа (760 мм рт. ст.), а движение теплоносителя в приборе осуществляется по схеме «сверху вниз». До недавнего времени отопительные приборы характеризовались площадью эквивалентной поверхности нагрева в э.м. За 1 э.м. принималась площадь эквивалентной поверхности нагрева, передающей тепловой поток в 506 Вт при $t = 64,5^\circ\text{C}$ и $M = 17,4 \text{ кг/(ч} \cdot \text{э.м.)}$ для радиаторов и ребристых труб или 300 кг/ч для конвекторов при движении теплоносителя по схеме «сверху вниз». Для секционных радиаторов и конвекторов без кожуха 1 э.м. = 0,56 кВт, для конвекторов с кожухом 1 э.м. = 0,57 кВт. Секционный радиатор представляет собой конвективно-радиационный прибор, состоящий из отдельных колончатых элементов — секций с каналами обычно эллипсообразной формы. Такой прибор передает от теплоносителя в помещение радиацией около 30% всего количества теплоты, остальное — конвекцией. Секции радиатора отливают из чугуна, алюминия или его сплавов либо изготавливают из стали, штампуя половинки секций и сваривая их затем между собой. Секции соединяют на ниппелях — чугунных из ковкого чугуна или стальных с прокладками из термостойкой резины (при температуре теплоносителя до 130°C) или паронита (при температуре свыше 130°C). Секции стальных радиаторов соединяют также на сварке. Ниппель, имеющие с одной стороны правую резьбу, с другой — левую, одновременно ввинчивают в две смежные секции вверху и внизу и тем самым стягивают секции между собой: в заводских условиях — с помощью механизма ВМС-11М, на стройке — специальным ключом. В ниппельные отверстия крайних секций вверху и внизу ввинчивают пробки глухие или с отверстиями диаметром 10, 15 или 20 мм (с левой и правой резьбой) —

для присоединения радиатора к теплопроводам. Наиболее распространены чугунные секционные радиаторы МС-140 (ГОСТ 8690 — 75*) с двумя колонками по глубине (рис. 81, д,б). Монтажная высота — расстояние между центрами ниппельных отверстий радиаторов — составляет 500 мм, глубина 140 мм, длина секции 108 мм. Промышленность выпускает также подобный радиатор МС-90 малой глубины (90 мм). По специальным заказам и в качестве товаров народного потребления изготавливают ра- 148

с е а) 5) в) Рис. 81. Чугунный секционный радиатор МС-140: а — общий вид, б — монтажное положение, в — в сборе с промежуточными элементами радиаторы с уменьшенной (до 300 мм) монтажной высотой (М-140А-300, Ст-90-300). С завода-изготовителя эти радиаторы поставляют обычно сгруппированными по 7...8 секций, но не более 12 в приборе. Технические характеристики чугунных радиаторов приведены в табл. 8. Радиаторы МС-140 и МС-90 используются при рабочем избыточном давлении теплоносителя в системе отопления до 0,9 МПа, что расширяет возможности их применения, все остальные чугунные секционные радиаторы, в том числе и снятые с производства (М-140АО, М-140А, РД-90, Ст-90, 149

Таблица 8. Технические характеристики чугунных секционных радиаторов

Показатели	МС-140	МС-90	М-140А-300	Ст-90-300
Монтажная высота, мм	500	500	300	300
Высота, мм	588	588	382	392
Глубина, мм	140	90	140	90
Длина одной секции, мм	108	108	96	98
Площадь поверхности нагрева секции, м ²	0,242	0,187	0,148	0,13
Масса секции с ниппелями и пробками, кг, не более	7,73	6,38	5,14	5,19
Вместимость одной секции, л	1,42	1,26	1,17	
Пробное избыточное давление воды, МПа	1,5	1,5	1,2	1,2
Номинальный тепловой поток одной секции при нормированных условиях, кВт	0,185	0,15	0,111	0,096

М-90 и М-140АО-300), — до 0,6 МПа. У радиаторов МС-140 и МС-90 расстояние между колонками соседних секций увеличено, кроме того, отсутствуют межколонные наклонные ребра, что наряду с другими конструктивными особенностями определяет их улучшенные гигиенические и эстетические качества. На базе секций радиаторов МС-140 изготавливают также радиаторы-сушила с

промежуточными элементами (рис. 81, в). Производство чугунных радиаторов требует большого расхода металла, они трудоемки в изготовлении и монтаже, их производство приводит к загрязнению окружающей среды. Поэтому в нашей стране производство чугунных радиаторов уменьшается за счет увеличения выпуска отопительных приборов из стали, алюминия и его сплавов. Панельный радиатор — конвективно-радиационный прибор, изготавливаемый из двух штампованных профилированных и затем сваренных между собой стальных листов толщиной 1,4... 1,5 мм. Радиаторы используют для систем водяного отопления жилых, общественных и производственных зданий, подсоединенных по независимой схеме (через бойлеры) к теплопроводам систем теплоснабжения, а также для индивидуальных систем отопления при отсутствии водоразбора. Они рассчитаны на рабочее избыточное давление до 0,6 МПа (пробное избыточное давление 0,9 МПа) и максимальную температуру теплоносителя 150°C. Со- 150

Рис. 82. Стальной панельный радиатор с каналами: а — вертикальными, б — горизонтальными. Содержание кислорода в 1 м³ теплоносителя не должно превышать 0,05 г. Стальные панельные радиаторы выпускают двух типов: РСВ — колончатые с вертикальными каналами между верхним и нижним горизонтальными регистрами (рис. 82, а), без оребрения, а также с тыльным приварным стальным П-образным оребрением, и РСГ (рис. 82, б) — с горизонтальными каналами (10 каналов по высоте прибора). Радиаторы РСГ выпускают четырехходовые — вход и выход теплоносителя по одному верхнему и нижнему горизонтальным каналам и между ними дополнительно два хода из четырех каналов каждый. Перемычки между ходами вы-

полняют переменного сечения, что способствует выравниванию расхода теплоносителя по каждому из четырех каналов внутренних ходов. Монтажная высота стальных панельных радиаторов 500 мм, глубина по панели 21 мм, по присоединительному патрубку 30 мм. Удельная металлоемкость в среднем в 2 раза меньше металлоемкости чугунных радиаторов. Патрубки для присоединения панельных радиаторов к подводящим теплопроводам диаметром 15 и 20 мм рас-

положены с торца. Панельные радиаторы без тыльного оребрения, имеющие сравнительно невысокой теплоплотностью¹, устанавливаются в два или три ряда (по глубине). Гидравлическое сопротивление секционных и панельных колончатых радиаторов практически совпадает, незначительно отличается оно и у радиаторов РСГ; поэтому все эти радиаторы можно заменять один на другой, как правило, без пересчета системы отопления. Секционные и панельные радиаторы поставляют на стройку оштукатуренными (обычно грунтовкой ГФ-021). После окончания отделочных работ их окрашивают красками на масляной основе (например, МА 21). Не допускается окрашивать радиаторы алюминиевой и бронзовой красками, так как их номинальный тепловой поток снижается. Панели лучистого отопления, размещаемые в промышленных зданиях под потолком, представляют собой змеевики или регистры с приваренными к ним плоскими панелями — экранами (рефлекторами). При горизонтальном расположении панели (экраны) с тыльной, обращенной к потолку стороны имеют слой теплоизоляции. В некоторых случаях применяют вертикальную подвеску таких панелей, обычно у наружных стен. Конвектор — конвективный прибор, главной частью которого служит трубчато-ребристый нагревательный элемент. Конвекторы выпускают с кожухом — настенные и напольные, а также без кожуха. Все конвекторы рассчитаны на работу в системах водяного отопления с теплоносителем температурой до 150°С и рабочим избыточным давлением до 1 МПа (пробное давление 1,5 МПа). Конвекторы с кожухом — наиболее эффективные и экономичные отопительные приборы, особенно при использовании в однотрубных водяных системах отопления многоэтажных зданий. 1 Теплоплотность — отношение номинального теплового потока отопительного прибора к его длине. 152

У настенных конвекторов кожух образуется боковыми стенками, фронтальной панелью и, как правило, стеной, на которой прибор крепится. Напольные конвекторы оснащены кожухом коробчатого типа и опорами (ножками). Настенные конвекторы с кожухом «Комфорт-20», «Универсал», «Универсал С», типа КН (ГОСТ 20849—75), изготавливаемые из стали, предназначены для систем водяного

отопления жилых зданий. Допускается их установка в обще- ственных зданиях (в кабинетах, административных и других не доступных для массового посетителя помещениях), а также во вспомогательных помещениях производственных зданий. Трубчато-пластинчатый нагревательный элемент 1 кон- вектора «Комфорт-20» (рис. 83) состоит из двух стальных электросварных труб размером 26 x 2,2 или 26 x 2,5 мм, на 7 Рис. 83. Стальные настенные конвекторы с кожухом «Комфорт-20»: 1 — нагревательный элемент, 2 — стенки, 3 — патрубки, 4 — отверстия, 5 — кронштейны, 6 — клапан-заслонка, 7 — связи, 8 — отгибы, 9 — панель 153

которые насажены с шагом 6 мм пластины размером 150 x 75 x 0,5 мм. К трубам приварены боковые стенки 2 с выштампованными из них кронштейнами 5, с помощью которых конвектор навешивается на ответные детали, кре- пящиеся к стене. Ответные детали поставляются в комплекте с конвектором. В боковых стенках расположены отверстия 4 для крепления осей воздушного клапана-заслонки б, ручка которого проходит через прорези с четырьмя фиксаторами положения в боковых стенках. В верхней части к боковым стенкам крепятся связи 7, образующие воздуховыпускную решетку, а с лицевой стороны на отгибах 8, как на направ- ляющих, — фронтальная панель 9. Патрубки 3 служат для присоединения конвектора к теплопроводам системы отоп- ления. Конвекторы «Комфорт-20» выпускают в двух исполне- ниях: концевом и проходном (табл. 9). У концевого кон- вектора с одной стороны два патрубка (гладкие — под сварку или с короткой резьбой — для соединения на резьбе), с другой — гнутая труба (калач) или коллектор; у проход- ного — по два патрубка с каждой стороны (гладкие или

Таблица 9. Технические характеристики настенных конвекторов «Комфорт-20»

Условное обозначение	Номиналь- ный тепло- вой поток при норми- рованных условиях, кВт	Площадь наружной теплоот- дающей поверх- ности на- грева, м ²	Длина кожуха L, мм	Расстояние между крепле- ниями B, мм	Масса, кг, не более
КН20-0,372	0,372	0,71	300	140	5,60
КН20-0,515	0,515	1,065	400	240	7,15
КН20-0,655	0,655	1,42	500	340	8,68
КН20-0,82	0,820	1,775	600	440	10,24
КН20-0,985	0,985	2,13	700	540	11,75
КН20-1,15	1,150	2,485	800	640	13,32
КН20-1,315	1,315	2,84	900	740	14,87
КН20-1,475	1,475	3,195			

1000 840 16,39 КН20-1,64 1,640 3,55 1200 940 17,94 КН20-1,805 1,805
3,905 1200 1040 19,51 КН20-1,97 1,970 4,26 1300 1140 21,02

Примечания: 1. Концевой и проходной конвекторы в конце условного обозначения имеют буквы соответственно К и П. 2. Длина оребренной части нагревательного элемента L на 100 мм меньше Lx. 3. Полная длина конвекторов (с учетом длины патрубков) на 40 мм больше Lt.
154

с короткой резьбой с одной стороны и длинной — с другой). Воздушным клапаном-заслонкой можно без установки запорно-регулирующей арматуры изменять тепловой поток. Поэтому конвекторы «Комфорт-20» можно применять в гидравлически устойчивых и наиболее экономичных простых точных однотрубных системах отопления. В модернизированных конвекторах «Комфорт-20-М», чтобы исключить отрицательное влияние отверстий в боковых стенках конвектора, кронштейны выполняют приваренными, а оси воздушного клапана крепят в средней части этих стенок, а не сбоку. Два меньших по номинальному тепловому потоку конвектора имеют длину оребрения 400 и 500 мм (вместо 200 и 300 мм) при шаге пластин 12 мм (вместо 6 мм), а номенклатура расширена за счет дополнительных типоразмеров с длиной оребрения 1300, 1400 и 1500 мм. Настенные конвекторы с кожухом «Универсал» выпускают малой глубины с нагревательными элементами на базе электросварных труб условным диаметром 20 и 15 мм (рис. 84, а) и «Универсал С» средней глубины (рис. 84, б) на базе труб условным диаметром 20 мм. Средняя теплоплотность конвекторов «Универсал» и «Универсал С» соответственно 1,1 и 2 кВт/м. Присоединительные патрубки конвекторов расположены один над другим с расстоянием между осями труб (монтажная высота) 80 мм. Модификации конвекторов «Универсал» разной теплоплотности позволяют перекрыть не менее 75% длины подоконника и тем самым обеспечить комфортные условия в отапливаемом помещении. Для соблюдения этого условия два наименьших типоразмера (по номинальному тепловому потоку) конвектора малой глубины имеют шаг пластин 12 мм, а все другие типоразмеры конвекторов малой и средней глубины — 6 мм. Для удобства монтажа конвекторов типа «Универсал» на крайних пластинах нагревательных элементов и на внутренней стороне

кожухов указывают монтажные номера У1, У2 и т. д. Основные технические характеристики конвекторов «Универсал» малой глубины с трубами условным диаметром 20 мм и «Универсал С» средней глубины приведены в табл. 10. (Модификация конвекторов «Универсал» малой глубины с трубами условным диаметром 15 мм («Универсал 15») 155

имеет номинальный тепловой поток и основные размеры такие же, как и у конвектора малой глубины с трубами условным диаметром 20 мм, однако масса в среднем на 7% ниже, а гидравлическое сопротивление примерно в 4,2 раза выше. Напольные (островные) стальные конвекторы с кожухом изготавливают низкие КО («Ритм», «Ритм-1500», «Универсал О») и высокие КВ. Конвекторы «Ритм» и «Ритм-1500» применяют для отопления зданий различного назначения, а конвекторы КВ — для отопления лестничных клеток, холлов и других помещений большого объема. Низкие конвекторы «Ритм» и «Ритм-1500» (рис. 85, а) можно устанавливать в цепочку с длиной плети до 15 м, а также под углом с использованием угловой детали КО20-У. На торцах со стороны калача или со стороны скрытой подводки через пол монтируют глухие торцовые детали КО20-ТГ. Если нагревательный элемент 1 подключается к стоякам системы отопления, то используют торцовую деталь КО20-Т с отверстием для прохода подводящих теплопроводов. Количество торцовых деталей 3 зависит 156

Рис. 84. Стальные настенные конвекторы с кожухом малой глубины «Универсал» (а) и средней глубины «Универсал С» (б): 1 — нагревательный элемент, 2 — регулирующий клапан, 3 — тяга, 4 — воздуховыпускная решетка, 5 — движок, 6 — кожух, 7 — кронштейн /

Таблица 10. Технические характеристики конвекторов «Универсал» и «Универсал-С» Условное обозначение 4 £ Чу-* 5 о « щ * - « г «§ § Я « JS « В « U S « ° н я о >» ‘ в &11I ьй 5 С 2 Конвектор с кожухом малой глубины «Универсал» с трубами условным диаметром 20 мм КН20-04, У1 0,400 - 0,952 645 568 8,75 КН20-0,479 У2 0,479 1,14 745 668 10,5 КН20-0,655 У3 0,655 1,83 645 568 10,6 КН20-0,787 У4 0,787 2,20 745

668 12,2 КН20-0,918 У5 0,918 2,57 845 768 13,7 КН20-1,049 У6 1,049 2,94 945 868 15,3 КН20-1,18 У7 1,18 3,30 1045 968 17,2 КН20-1,311 У8 1,311 3,67 1.145 1068 18,6 КН20-1,442 У9 1,442 4,039 1245 1168 20,4 КН20-1,573 У10 1,573 4,41 1345 1268 22,0 КН20-1,704 У11 1,704 4,773 1445 1368 23,6 КН20-1,835 У12 1,835 5,14 1545 1468 25,2 КН20-1,966 У13 1,966 5,508 1645 1568 26,8 Конвектор с кожухом средней глубины «Универсал-С» КН20-1,226К У14 1,226 3,55 700 578 18,1 КН20-1,348К У15 1,348 3,905 750 628 19,6 КН20-1,471К У16 1,471 4,26 800 678 21,05 КН20-1,593К У17 1,593 4,615 850 728 22,5 КН20-1,716К У18 1,716 4,97 900 778 24,0 КН20-1,838К У19 1,838 6,325 950 828 25,5 КН20-1,838П У19 1,838 5,325 950 828 25,5 КН20-1,961К У 20 1,961 5,68 1000 878 27,0 КН20-2,083К У21 2,083 6,035 1050 928 28,4 КН20-2,206К У22 2,206 6,39 1100 978 29,8 КН20-2,328К У23 2,328 6,745 1150 1028 31,2 КН20-2,451К У 24 2,451 7,1 1200 1078 32,4 КН20-2,451П У 24 2,451 7,1 1200 1078 32,4 КН20-2,574К У25 2,574 7,455 1250 1128 33,7 КН20-2,696К У26 2,696 7,81 1300 1178 35,0 КН20-2,819К У27 2,819 8,165 1350 1228 36,3 КН20-2,941К У28 2,941 8,52 1400 1278 37,6 КН20-2,941П У 28 2,941 8,52 1400 1278 37,6

Примечания: 1. Концевой и проходной конвекторы в конце условного обозначения конвектора «Универсал» имеют буквы соответственно К и П. 2. Длина ребренной части нагревательного элемента L конвектора «Универсал» на 145 мм меньше L_к конвектора «Универсал-С» на 200 мм. 3. Полная длина конвекторов L (с учетом длины патрубков) концевых на 15 мм и проходных на 65 мм больше L_к. 158

Рис. 85. Стальные напольные (островные) конвекторы с кожухом «Ритм», «Ритм-1500» (а) и КВ (б): 1 — нагревательный элемент, 2 — стенки кожуха, 2 — торцовые детали, 4 — ножки основания, 5 — воздуховыпускная решетка, 6 — патрубки, 7 — панели от принципа группировки конвекторов. Внутри кожуха конвектора на подвижных кронштейнах расположен нагревательный элемент (концевой или проходной) от конвектора «Комфорт-20». При использовании укороченных нагревательных элементов (например, длиной ребренной части 600 мм в «Ритме» или в «Ритме-1500») внутри кожуха можно разместить также запорно-регулирующую арматуру или скрытую подводку к системе отопления. Техни- 159

ческие характеристики конвекторов «Ритм» и «Ритм-1500» приведены в табл. 11. Таблица 11. Технические характеристики напольных (островных) конвекторов

Марка	Условное обозначение	Номинальный теплопоток при нормальных условиях, кВт	Длина ребренной части нагревательного элемента, мм	Длина, мм	Масса, кг, не более
«Ритм»	КО20-1,37	1,37	900	990	22,5
	КО20-0,915П	0,915	600	990	20
«Ритм-1500»	КО20-2,14	2,14	1400	1490	32
	КВ	КВ20-4,6	600	4,6	1200
	КВ20-5,5	900	5,5	1200	1400
	КВ20-6,0	1200	6,0	1200	1400

86 Примечание. Конвекторы «Ритм» и «Ритм-1500», изготавливаемые как в концевом, так и проходном исполнении, в конце условного обозначения имеют буквы соответственно К и П. Напольные (островные) конвекторы «Универсал О», характеризующиеся повышенной по сравнению с конвектором «Ритм» теплоплотностью, оборудованы воздушным клапаном для регулирования теплового потока по воздуху. Их изготавливают в концевом и проходном исполнении. Как и у всех конвекторов «Универсал», присоединительные патрубки расположены один над другим с монтажной высотой 80 мм. Конвекторы «Универсал О» не требуют установки торцовых деталей. В высоком конвекторе КВ (рис. 85, б) по глубине расположены зигзагообразно три нагревательных элемента / от конвектора «Комфорт-20», что обеспечивает высокую эффективность теплообмена и низкую удельную металлоемкость прибора. Конвектор КВ изготавливают трех модификаций (см. табл. II), отличающихся высотой (600, 900 и 1200 мм) и способом крепления боковых панелей 7 и воздуховыпускной решетки 5. У модели высотой 600 мм фронтальные панели кожуха крепятся жестко к боковым стенкам, играющим и роль стоек, а воздуховыпускная решетка съемная. У моделей высотой 900 и 1200 мм жестко крепятся верхние панели кожуха (каждая высотой 300 мм) и воздуховыпускная решетка. Нижняя панель с каждой стороны фиксируется на уровне нагревательного элемента с помощью защелок, при нажиме на которые она

опускается, давая тем самым доступ для очистки нагревательного элемента или установки при необходимости на коллекторе воздуховыпускного крана. Конструкция конвекторов КВ позволяет устанавливать два прибора в ряд и обеспечивает возможность их

скрытого присоединения к системе отопления. Модернизированные модификации конвекторов «Ритм-М», «Ритм-1500-М» и КВ-М оснащены жесткими кожухами и воздуховыпускными решетками, средняя часть которых крепится с одной стороны на петлях, с другой на защелках. Для очистки, например конвекторов КВ-М, достаточно отжать защелки и откинуть подвижную секцию воздуховыпускной решетки. В конвекторах «Ритм-М» и «Ритм-1500-М» торцовые детали не устанавливаются (угловая деталь с отводами для оформления стыка конвекторов «Ритм», установленных под прямым углом, остается). Стальные настенные конвекторы без кожуха «Аккорд» и модернизированные «Аккорд М» (ТУ 21-06-036 — 85) предназначены для систем отопления зданий различного назначения. Конвектор состоит из двух расположенных одна над другой стальных электросварных труб условным диаметром 20 мм с насаженными на них с шагом 40 мм П-образными пластинами толщиной 0,8 мм (рис. 86, а), контакт которых с трубами обеспечивается дорнованием (увеличением диаметра труб после сборки). Конвектор изготавливают также двухъярусным (рис. 86,б) по высоте или двухрядным по глубине (рис. 86, в). Однорядные конвекторы выпускают в концевом и проходном исполнениях следующих типоразмеров: КА-0,336; КА-0,448; КА-0,56; КА-0,672; КА-0,784; КА-0,896; КА-1,008 и КА-1,12 (в конце обозначения ставится индекс соответственно К или П) с длиной /ребренной части по осям крайних ребер в зависимости от числа П-образных пластин соответственно 460, 620, 780, 940, 1100, 1260, 1420 и 1580 мм. Цифры в обозначениях (0,336; 0,448 и т. д.) характеризуют номинальный тепловой поток приборов в кВт. Общая длина L конвекторов больше /: концевых на 150 и проходных на 95 мм. Двухъярусные конвекторы выпускают только в концевом исполнении типоразмеров К2А-0,621К; К2А-0,823К; К2А-1,03К; К2А-1,237К; К2А-1,445К; К2А-1,646К; К2А-1,804К и К2А-2,061К. В конвекторах «Север» без кожуха (ТУ 21-26-196 — 85), конструкция которых аналогична конструкции конвекторов «Аккорд», П-образные пластины штампуются из дюралюминиевой ленты или листа толщиной 1 мм.

Конвектор б В. Н. Исаев, В. И. Сасин 161

С) «Север» — самый легкий прибор, поэтому его применяют для отопления инвентарных (передвижных) зданий, а также зданий

различного назначения преимущественно в северных и других отдаленных районах страны, чтобы сократить транспортные расходы на его перевозку. Конвекторы «Север» выпускают 18 типоразмеров в концевом и проходном исполнениях с длиной ребрения от 220 до 1580 мм через каждые 80 мм. Длина концевого конвектора больше длины ребрения на 142 мм, проходного — на 95 мм. Номинальный тепловой поток изменяется соответственно от 0,319 до 2,1 кВт со средним шагом 0,102 кВт при средней теплоплотности 1,2 кВт/м. В настоящее время изготавливают новые конвекторы «Коралл», ЛАК без кожуха, у которых для прохода теплоносителя используются водогазопроводные трубы условным диаметром 20 мм, а основная теплоотдающая по-

Рис. 86. Конвекторы без кожуха: а — однорядная установка конвектора «Аккорд», б, в — двухъярусная и двухрядная установка конвекторов «Аккорд», г, д — одно- и двухрядная установка конвектора «Коралл» верхность образована отлитыми под давлением ребрами из вторичного алюминия. Качественный контакт между трубами и ребрением обеспечивается в процессе отливки ребер. Конвектор «Коралл» (ребренный алюминиевый литой) состоит из однострунных ребристых модулей (секций) теплоплотностью 0,8 кВт/м (рис. 86, г). Промышленность выпускает двухъярусную по высоте и двухрядную по глубине (рис. 86, д) компоновки этих модулей как в концевом, так и проходном исполнениях (средняя теплоплотность 1,4 кВт/м) для установки на стене и на полу. Глубина в установке однорядных настенных модификаций 80 мм, двухрядных настенных 160 мм. Высота одноярусных конвекторов 210 мм, двухъярусных 510 мм (монтажная высота присоединительных патрубков 300 мм). Длина различных типоразмеров от 500 до 1500 мм. 6* 163

Конвектор ЛАК (литой алюминиевый) состоит из двухтрубных модулей проходного и концевого исполнения высотой 500 и 350 мм (монтажная высота соответственно 220 и 180 мм). Глубина прибора 80 мм; глубина в установке на стене 100 мм; расстояние от стены до центральных осей труб 60 мм; длина в зависимости от типоразмера от 322 до 1466 мм; средняя теплоплотность при высоте конвектора 500 мм 1,3 кВт/м, при высоте 350 мм около 0,9 кВт/м. Применение

алюминия и его сплавов позволило уменьшить металлоемкость конвекторов по сравнению со стальными конвекторами. Все конвекторы изготавливают полной строительной готовности и доставляют в комплекте со средствами крепления. Ребристые трубы используют в системах отопления промышленных зданий, коммунально-бытовых предприятий, а также в сушильных камерах с теплоносителем температурой до 150°C и давлением до 0,6 МПа. Ребристые трубы отливают из серого чугуна длиной 500, 750, 1000, 1500 и 2000 мм, с круглыми ребрами наружным диаметром 175 мм и шагом 20 мм. Теплоплотность таких труб 0,776 кВт/м. Чугунные трубы повышенной теплоплотности (0,844 кВт/м) выпускают тех же длин и наружного диаметра ребер, что и описанные выше трубы, но с уменьшенным до 18 мм шагом ребер и увеличенным их количеством за счет отливки двух дополнительных ребер со стороны одного из фланцев. Удельная масса ребристых труб несколько выше, чем у чугунных радиаторов. Все ребристые трубы поставляют огрунтованными. Биметаллические ребристые трубы представляют собой стальные трубы условным диаметром 32 мм со спирально-накатными алюминиевыми ребрами наружным диаметром около 100 мм и шагом ребер 7 мм. Такие трубы поставляют как окрашенными, так и неокрашенными. В последнем случае их теплоплотность в среднем на 8% ниже, чем у окрашенных. Змеевики и регистры из стальных гладких труб с наружным диаметром от 20 до 150 мм применяют для отопления общественных и промышленных зданий и особенно пыльных производственных помещений, где нельзя устанавливать ребристые трубы или конвекторы, а также в системах отопления теплиц. Отопительные панели, представляющие собой бетонную панель толщиной около 50 мм с заделанным в ней змеевиком или регистром

из стальных, стеклянных или полимерных труб, используют для отопления зданий с повышенными гигиеническими требованиями (например, для детских садов и яслей). Из-за сложности поддержания стабильных тепловых показателей таких панелей, зависящих от плотности бетона, надежности контакта его с трубами змеевика или регистра, применение бетонных отопительных панелей в последнее время ограничено. Приборы динамического

отопления — децентрализованные нагреватели (доводчики) и вентиляторные конвекторы — обеспечивают наряду с отоплением и вентиляцию помещений. Кроме того, с помощью этих приборов можно регулировать тепловой поток в широких пределах в зависимости от резко меняющихся метеорологических условий (например, в северных районах страны). Доводчики устанавливаются в системах воздушного отопления с центральной приточной камерой, обеспечивающей подачу чистого, увлажненного воздуха температурой 8...10°C. Необходимую температуру воздуха можно обеспечить, пропуская ту или иную его часть через теплообменник или обводной канал доводчика. Вентиляторный конвектор оборудован вентиляторным агрегатом, теплообменником, фильтром, воздухозаборным устройством и в некоторых случаях увлажнителем. Такой конвектор может работать как в рециркуляционном режиме, так и с непосредственным (через канал в наружной стене здания) забором наружного воздуха для вентиляции. Меняя частоту вращения ротора встроенного вентилятора или отключая его и переходя на работу в режиме свободной конвекции, можно широко варьировать условия отопления и вентиляции, обеспечивая тем самым, наиболее благоприятный микроклимат в помещении. Теплоноситель температурой до 150°C и избыточным давлением до 1 МПа к приборам динамического отопления подводится обычно по двухтрубной или бифилярной системе отопления. Приборы изготовляют полной строительной готовности. Все отопительные приборы устанавливают в соответствии с требованиями СНиП 3.05.01—85. Воздухонагреватели (калориферы) (ТУ 22-5833 — 84) предназначены для нагрева воздуха в системах воздушного отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха и в сушильных установках с теплоносителем температурой до 180°C и рабочим давлением до 1,5 МПа. По виду теплоносителя воздухонагреватели бывают f 165

водяные — ВНВ и паровые — ВНП; по числу поперечных, потоку воздуха рядов трубок — однорядные, двухрядные и т. д. Выпускают их 12 номеров с четырьмя типоразмерами трубных решеток и шести типоразмеров по длине трубок. Водяные воздухонагреватели имеют многоходовое исполнение проточной части и горизонтальное расположение теплопередающих трубок в рабочем положении,

паровые — одноходовое исполнение и вертикальное расположение трубок. Входные и выходные патрубки в воздухонагревателях размещаются так, чтобы обеспечивался слив воды или конденсата самотеком из всех теплопередающих трубок при отключении подачи теплоносителя. Коллекторы многоходовых воздухонагревателей снабжены калачами или перегородками, разделяющими их на отдельные отсеки, что приводит к увеличению скорости воды за счет ее последовательного прохождения по ходам и заметно повышению коэффициента теплопередачи, а также надежности при нагреве наружного воздуха с отрицательными температурами. Не допускается использовать одноходовые воздухонагреватели, если теплоносителем служит вода. Хорошо зарекомендовали себя при работе на паре и двухходовые воздухонагреватели при горизонтальном расположении трубок (при условии обеспечения удаления конденсата из нижних трубок через выходной патрубок). По способу оребрения трубок, которое применяют для повышения эффективности их теплопередачи, воздухонагреватели подразделяют на пластинчатые, спирально-навивные и спирально-накатные. Пластинчатый воздухонагреватель (рис. 87) состоит из трубных решеток 4, коллекторов 6 с перегородками 7 (в многоходовом исполнении), трубчато-пластинчатых нагревательных элементов 3, боковых щитков 1 и присоединительных патрубков 5. На фланцах трубных решеток и боковых щитков с шагом 125 мм расположены отверстия 2. Теплота от теплоносителя передается через стенки трубок к их наружной поверхности и насаженным на них тем или иным способом ребрам, а затем от наружной поверхности оребрения омываемому ее воздуху. Для интенсификации наружного теплообмена применяют шахматную или смещенную компоновку трубок, а пластины нагревательных элементов выполняют гофрированными (чаще зубчатого профиля). Контакт между трубками и ребрами в стальных воздухонагревателях с трубчато-пластинчатыми

а) б) Рис. 87. Водяной пластинчатый Рис. 88. Отопительные агрегаты воздухонагреватель: STD-300M (а) и STD-100 (б) 1 — щитки, 2 — отверстия, 3 — нагревательные элементы, 4 — трубные решетки, 5 — патрубки, 6 — коллектор, 7 — перегородки и спирально-

навивными нагревательными элементами обеспечивается их горячим цинкованием; в воздухонагревателях со спирально-накатными биметаллическими трубами — при профилировании алюминиевых ребер в период их накатки. Электрокалориферы СФО или СФОЦ-60 мощностью 16, 25, 40, 60 и 100 кВт применяют в тех случаях, когда сложно обеспечить подвод теплоносителя (например, на сельскохозяйственных объектах). Электрокалориферы оборудуют тиристорным или трехпозиционным регулятором мощности. Чтобы пыль, содержащаяся в воздухе, при его нагреве не пригорала, температуру наружной теплоотдающей поверхности понижают, оребряя ТЭНы нагревательных элементов спирально-накатными или литыми под давлением ребрами из алюминиевых сплавов, а также используя вместо ТЭНов ленту высокого омического сопротивления. Отопительные агрегаты, используемые для воздушного отопления больших помещений промышленных зданий (цехов, складов), состоят из корпуса, воздухонагревателя, вентилятора и электродвигателя. Их изготавливают напольными — агрегат СТД-300М (рис. 88, а) или подвесными — СТД-100 (рис. 88,б), АО2, АОД2 и АОУ2. Воздушно-отопительные агрегаты АОД2 (рис. 89, а) содержат обводной канал 5 у воздухонагревателя 6, что позволяет направлять в обслуживаемое помещение воздушный поток двумя струями: нижней, нагретой в воздухонагревателе, и верхней — холодной. Поскольку верхняя холодная струя воздуха имеет большую плотность и ско-

Рис. 89. Воздушно-отопительные агрегаты: а — АОД2-10-02УЗ, б — АОУ2-Ю-02УЗ; 1 — осевой вентилятор, 2 — диффузор, 3 — серьга, 4 — заслонка, 5 — обводной канал, 6 — воздухонагреватель, 7 — конфузор, 8 — лопатка, 9 — ванна, 10 — поплавковый клапан роста, нижняя теплая струя более легкого воздуха не может подняться вверх, что увеличивает дальность струи в целом. Закрыв обводной канал регулирующей заслонкой 4, двухструйный агрегат превращают в одноструйный. Агрегаты АОУ2 (рис. 89,б) наряду с нагревом воздуха обеспечивают и его увлажнение. Для этого они оборудованы ванной 9 с водой, в которой часть обрабатываемого воздуха увлажняется с последующим смешением со всем потоком воздуха, подаваемого в помещение одной струей. Вода в ванне нагревается от змеевика, по кото-

рому проходит горячая вода, идущая на питание воздухо-нагревателя или выходящая после него. Запорная (задвижки, пробковые краны, обратные клапаны, вентили) и регулирующая (краны двойной регулировки, трехходовые, вентили) арматура (см. § 8) служит для регулирования теплового потока отопительных приборов, отключения отдельных стояков и элементов системы отопления и их опорожнения. Регулирующую арматуру не устанавливают на отопительных приборах, монтируемых на лестничных клетках, и в местах, где существует опасность замерзания теплоносителя в приборе, а также у конвекторов, оборудованных воздушным клапаном. Трехходовые краны (КРТ), характеризующиеся малым гидравлическим сопротивлением, а также в некоторых случаях краны двойной регулировки КРДП и КРДШ применяют в основном в однотрубных зависимых системах отопления, подключенных к системе теплоснабжения через элеваторный ввод. В насосных системах отопления в качестве регулирующей арматуры используют также вентили.

§ 25. Оборудование систем отопления Расширительный сосуд (бак) — емкость, служащая для приема избытка воды в системе, образующегося при ее нагревании, а также для создания определенного запаса воды с целью компенсации возможных ее утечек из системы, поддержания * заданного гидравлического давления, удаления лишней воды из системы в водосток и в некоторых случаях для воздухоудаления. Расширительный сосуд применяют в изолированной системе отопления одного здания и в системе отопления нескольких зданий при их тепловой мощности не более 6 МВт, когда утечка воды в распределительных теплопроводах еще не вызывает постоянного действия подпиточных насосов на тепловой станции. Расширительный сосуд может быть открытым, сообщаящимся с атмосферой, и закрытым, находящимся под переменным избыточным давлением газовой «подушки». Расширительный сосуд (рис. 90) изготавливают стандартных размеров, цилиндрическим или прямоугольным, из листовой стали толщиной 3...4 мм. Внутри и снаружи сосуд окрашивают свинцовым суриком, разведенным на натуральной олифе. Для нормальной работы системы к расширительному сосуду присоединяют трубы: расширительную 2 диаметром 25...32 мм, соединяющую бак с высшей точкой системы; циркуляционную 1 диаметром 20...25 мм, присоеди-

169

няемую к дну сосуда и пред- назначенную для циркуляции воды в сосуде, что предохра- няет ее от замерзания; конт- рольную 4 (сигнальную) диа- метром 20 мм, прокладывае- мую от расширительного со- суда к раковине в котельной, чтобы определить степень заполнения системы, и при- Рис. 90. Расширительный сосуд: соединяемую на высоте 1 - циркуляционная труба, 2 - рас- 250 мм от дна сосуда; пере- воды из сосуда, которую присоединяют на расстоянии 100 мм от верха сосуда. Трубы диаметром 20...32 мм при- меняют для сосудов вместимостью от 100 до 500 л; диамет- ром 25...50 мм — вместимостью 600...4000 л. Расширитель- ные сосуды, устанавливаемые в холодном помещении, на- пример на чердаке, утепляют теплоизоляционной масти- кой. Открытый расширительный сосуд в гравитационных системах водяного отопления присоединяют к главному стояку. В насосной системе отопления расширительную и циркуляционную трубы присоединяют к общей обратной магистрали близ всасывающего патрубка насоса на расстоя- нии не менее 2 м между точками присоединения этих труб для обеспечения надежной циркуляции воды через бак. Полезный объем сосуда зависит от вида отопительных приборов; он максимален при использовании секционных радиаторов и минимален при использовании конвекторов. Закрытый расширительный сосуд присоединяют перед насосом, но необязательно в верхней точке системы отопле- ния. Часто его устанавливают рядом с котлом, при этом не нужно монтировать переливную и контрольную трубы, теплоизолировать сосуд. Кроме того, в этом случае не приходится тратить теплоту на подогрев воды в сосуде и насыщать теплоноситель кислородом воздуха. Закрытый расширительный сосуд представляет собой герметичную стальную емкость, внутри которой закреплен эластичный баллон (обычно из бутилкаучука), сообщающийся с тепло- проводами системы отопления. При повышении температуры воды увеличение ее объема в системе отопления воспри- нимается баллоном, который, увеличиваясь в размерах, вытесняет часть воздуха, постоянно находящегося в зазоре ширительная труба, 3 — переливная труба, 4 — контрольная труба ливную 3 диаметром 32... 50 мм для отвода излишней 170

между ним и внутренними стенками сосуда. При снижении температуры воды и уменьшении объема баллона количество воздуха, необходимое для поддержания постоянного давления воды в системе отопления, подается специальным устройством или компрессором. В насосных системах центрального отопления расширительный сосуд не может в полной мере обеспечить удаление воздуха из системы, что приводит к нарушению циркуляции теплоносителя и вызывает ускоренную коррозию стальных труб и приборов. Воздух попадает в систему при заполнении ее теплоносителем, а также вносится водой в процессе эксплуатации. Количество растворенного воздуха, переходящего в свободное состояние, зависит от температуры и давления теплоносителя в системе. Эксплуатация систем отопления на деаэрированной воде, из которой удален воздух, не устраняет опасности образования газовых пробок, так как в результате химической реакции с образованием гидроксида железа II, превращающегося затем в окалину, выделяется водород. Поэтому в системах отопления необходимо устанавливать воздухоотборники. В гравитационных системах отопления, в которых скорость воды небольшая, подающую магистраль прокладывают с подъемом к расширительному сосуду, через который и выпускается воздух. Горячие подводы прокладывают с подъемом к стоякам, а обратные — к приборам. В насосных системах отопления с верхней разводкой воздух выпускают через воздухоотборники, устанавливаемые на наиболее удаленных стояках. Подающую магистраль прокладывают с подъемом к удаленному стояку, благодаря чему направления движения воздуха и воды совпадают и воздух полностью удаляется. При нижней разводке воздух, собирающийся в отопительных приборах, которые расположены в верхней части системы, удаляется в атмосферу периодически с помощью ручных и автоматических воздушных кранов (см. § 8) или централизованно через специальную воздушную трубу. Проточный горизонтальный воздухоотборник (рис. 91) обеспечивает наиболее полное удаление воздуха из системы. Диаметр воздухоотборника значительно больше диаметра магистральной трубы, что приводит к резкому

Рис. 91. Проточный горизонтальный воздухоотборник: 1 — воздухоотводящая труба, 2 — вентиль

Рис. 91. Проточный горизонтальный воздухоотборник: 1 — воздухоотводящая труба, 2 — вентиль

уменьшению скорости воды в нем (менее 0,1 м/с). При этом пузырьки воздуха всплывают и скапливаются в верхней части воздухоборника, откуда по воздухоотводящей трубе 1 он периодически удаляется при открытии вентилей 2 вручную. Такие воздухоборники устанавливаются в местах, где их можно обслуживать. Более удобен в эксплуатации проточный воздухоборник с автоматическим воздухоотводчиком, принцип работы которого рассмотрен в § 8. Магистральные теплопроводы, чтобы обеспечивать надежное воздухо- и газоудаление, прокладываются с уклонами в соответствии со СНиП 2.04.05 — 86. Если скорость движения воды в магистральных теплопроводах диаметром более 50 мм превышает 0,25 м/с, то допускается их прокладка без уклона. В системах парового отопления воздух, будучи тяжелее пара, скапливается в нижней части конденсатных труб и удаляется из них или из конденсатосборника с помощью воздушных трубок. В отопительных котельных помимо запорной и регулирующей арматуры, применяемой в системах отопления, используется и специальная: предохранительные самопритягивающиеся безрычажные грузовые полноподъемные клапаны КПС-0,7 и петлевые приспособления, предохраняющие котлы от повышения в них давления выше максимально допустимого, редукционные клапаны. Значительная часть арматуры регулируется автоматически в зависимости от режима работы котлов. Для этого котлы оборудуются водоуказательными приборами (для наблюдения за уровнем воды), манометрами, термометрами, электротехническими устройствами, средствами автоматизации и сигнализации. § 26. Системы водяного отопления Системы с естественной циркуляцией воды (гравитационные), с которых началось развитие систем водяного отопления, в настоящее время в городском строительстве применяются сравнительно редко. В гравитационных системах отопления вода перемещается под действием гравитационного давления, расходуемого на преодоление сопротивления трения воды о стенки труб и местные сопротивления, к которым относятся ответвления в тройниках, крестовинах и повороты (отводы) теплопроводов, запорно-регулирующая арматура, отопительные приборы и сам котел. Давление возникает 172

Рис. 92. Схема двухтрубной гравитационной системы водяного отопления с верхней разводкой: 1 — котел, 2 — главный стояк, 3 — расширительный сосуд, 4, 7 — магистрали, 5 — отопительные приборы, 6 — кран двойной регулировки, 8 — насос, 9 — переливная труба из-за большего веса столба несколько остывшей после прохождения через отопительный прибор воды в обратном стояке по сравнению с весом столба горячей воды в главном стояке той же высоты. Гравитационные системы бывают двухтрубными с верхней и нижней разводкой, а также однотрубными с верхней разводкой. В двухтрубной гравитационной системе водяного отопления с верхней разводкой (рис. 92) вода из котла 1 поднимается вверх по главному стояку 2 и по подающим магистралям 4 поступает к подающим стоякам, а затем по подводкам — в отопительные приборы 5. Из приборов вода по обратным подводкам и стоякам движется к обратным магистралям 7 и по ним снова в котел 1. Такая система — тупиковая, поскольку вода в подающих и обратных магистралях движется в противоположных направлениях от главного стояка к дальнему, тупиковому. Система оборудована расширительным сосудом 3, соединенным переливной трубой 9 с раковиной, и ручным насосом 8 для наполнения системы водой. На подводках к приборам установлены краны двойной регулировки 6. Двухтрубная гравитационная система с нижней разводкой отличается от системы с верхней разводкой тем, что подающая магистраль размещается внизу рядом с обратной 173

Рис. 93. Квартирная система водяного отопления с попутным движением теплоносителя: 1 — котел, 2 — конвекторы, 3 — расширительный сосуд, 4 — спускной кран и вода по подающим стоякам к отопительным приборам движется снизу вверх, а затем, как и в системах с верхней разводкой, после приборов по обратным стоякам возвращается в обратную магистраль и затем в котел. Квартирные водяные системы — это гравитационные системы, которые служат для отопления одной или нескольких квартир или одноэтажного дома индивидуальной застройки. Квартирная система, показанная на рис. 93, оборудована конвекторами «Аккорд» 2 и водогрейным котлом 7. Эта система с попутным движением теплоносителя, так как в подающей Т1 и обратной Т2 магистралях вода движется в одном направлении. Расширительный бак 3

устанавливают на главном стояке. Для свободного удаления воздуха и спуска воды из системы подающую и обратную магистрали прокладывают с уклоном по направлению движения в трубопроводе. Системы поквартирного (квартирного) водяного отопления СПВО и СПВО, совмещенные с системой горячего водоснабжения ГВ-33, выпускают серийно для двухкомнатных квартир двухквартирного жилого дома деревянно-панельной конструкции. Системы, изготавливаемые в вариантах для правой и левой квартир, состоят из водогрейного чугунного котла КЧМ-2М, работающего на твердом

топливе стальных панельных радиаторов, емкостного водонагревателя, расширительного бака, узлов и трубных заготовок, элементов крепления и соединения теплопроводов, регулирующей арматуры. Такие системы для одноэтажных одноквартирных трехкомнатных жилых домов выпускают и в комплекте с гелиоустановкой для горячего водоснабжения (СПВОГЕЛИО — 32). Гравитационные системы отопления надежны в работе, не требуют затрат электроэнергии на перекачку теплоносителя. Однако такие системы можно применять для зданий небольшой протяженности и в том случае, если отсутствует централизованное теплоснабжение и не предполагается его устройство. Радиус действия гравитационных систем отопления не должен превышать 30 м при расстоянии от середины котла до середины нижнего отопительного прибора не менее 3 м. В системах квартирного отопления с учетом интенсивного охлаждения воды, в теплопроводах генератор теплоты и отопительные приборы можно устанавливать на одном уровне. Системы отопления с искусственной (насосной) циркуляцией воды отличаются от гравитационных систем наличием насоса (элеватора), обеспечивающего принудительную циркуляцию воды. В результате значительно увеличивается радиус действия этих систем, сокращаются диаметры трубопроводов и стоимость системы в целом, а также обеспечивается возможность присоединения систем к тепловым станциям с повышенными параметрами теплоносителя. Использование насоса вносит изменения в конструктивное решение системы отопления по сравнению с гравитационными. Так воздух удаляют в насосной системе водяного отопления не через

расширительный сосуд, а через воздушные линии, воздухооборники и воздушные краны. Расширительный сосуд, создающий постоянное давление в системе и, кроме того, воспринимающий увеличивающийся при нагревании объем воды, присоединяют к обратной магистрали перед насосом. Отметка дна расширительного сосуда должна быть выше самой высокой точки системы не менее чем на 800 мм. В том случае, если открытый расширительный сосуд обслуживает группу зданий, присоединенных к одному источнику теплоснабжения, его устанавливают в самом высоком здании. При этом расширительную и циркуляционную трубы присоединяют таким образом, чтобы при отключении любого здания из группы расширительный сосуд не отключался. 175

При районном теплоснабжении, когда используется вода температурой выше 100°C или когда вместимость присоединяемых систем отопления группы зданий, а также магистральных наружных тепловых сетей велика, расширительный сосуд заменяют подпиточным устройством, выполняющим те же функции. На рис. 94 представлены наиболее характерные схемы насосных систем водяного отопления, применяемые в различных зданиях: двухтрубная с верхней разводкой (рис. 94, а) — в зданиях высотой не более трех этажей; двухтрубная с нижней разводкой (рис. 94, б) — в бесчердачных зданиях; однотрубная вертикальная с замыкающими участками и трехходовыми кранами или в некоторых случаях с кранами двойной регулировки (рис. 94, в) — в зданиях высотой более трех этажей; однотрубная вертикальная проточная система отопления (рис. 94, г) — в общественных и производственных зданиях, если не требуется местного регулирования отопительных приборов; однотрубная горизонтальная с замыкающими участками (рис. 94, д) — в общественных и производственных зданиях; вертикальная однотрубная с нижней разводкой, из которой воздух удаляется с помощью воздушных кранов, установленных в приборах верхнего этажа (рис. 94, е), — в жилых и общественных (бесчердачных) зданиях, в этой системе тепловой поток в отопительных приборах регулируют трехходовыми кранами. Чтобы обеспечить лучшие условия затекания воды в прибор и тем самым повысить эффективность его теплопередачи, в однотрубных вертикальных

системах отопления обычно применяют подводящие теплопроводы со смещенными замыкающими участками (рис. 95). При этом создаются лучшие условия компенсации линейных удлинений стояка с отводами на подводках к приборам. В таких системах тепловой поток отопительных приборов, не оборудованных воздушным клапаном, регулируют поворотом пробки трехходового крана в пределах 90°. Таким образом может быть отключен замыкающий участок (вся вода пойдет через прибор) или прибор (почти вся вода пойдет через замыкающий участок, за исключением той части, которая подтекает к прибору и уходит из него по подводящему теплопроводу, на котором нет крана). При промежуточном положении пробки крана часть воды пойдет через прибор, а часть — через замыкающий участок. В случае установки на подводке крана двойной регулировки диаметр замыкающего участка должен быть на 176

Рис. 94. Схема насосных систем водяного отопления: а — двухтрубная с верхней разводкой, б — двухтрубная с нижней разводкой, в — однотрубная вертикальная с замыкающими участками, г — однотрубная вертикальная проточная, д — однотрубная горизонтальная с замыкающими участками, е — вертикальная однотрубная с нижней разводкой; 1 — генератор теплоты, 2 — расширительный сосуд, 3 — воздухоотборник, 4 — кран двойной регулировки, 5 — насос, 6 — воздушный кран, 7 — трехходовой кран

Рис. 95. Схемы стояков однотрубных систем отопления с трехходовыми кранами и смещенными замыкающими участками: а — П-образная, б — П-образная с транзитным стояком, в — Т-образная, г — с верхним подающим теплопроводом, д — опрокинутая

Рис. 96. Лучевая схема разводки теплопроводов от вертикальных стояков у внутренних стен: 1 — гребенка, 2 — подающий стояк, 3 — обратный стояк, 4 — подводящие теплопроводы, 5 — теплопроводы напольного отопления, 6 — отопительные приборы

один размер меньше стояка для лучшего затекания воды в прибор. П-образную схему стояков (рис. 95, а) применяют в зданиях высотой обычно не более девяти этажей. В более высоких зданиях используют П-образную схему с одним нагруженным и одним транзитным

стояками (рис. 95,б) или Т-образную схему (рис. 95, в). В многоэтажных зданиях (12 этажей и более) устраивают систему отопления с верхним подающим теплопроводом (рис. 95, г) или систему с опрокинутой циркуляцией (рис. 95, д). В настоящее время применяют системы отопления с нижней разводкой, в которых вертикальные стояки 2, 3 (рис. 96) для уменьшения бесполезных теплопотерь размещают вдоль внутренних стен здания. Отопительные приборы б, установленные у наружных стен, подключают к распределительной гребенке 1 с помощью теплопроводов 4, которые прокладывают по полу квартиры. Такая схема разводки теплопроводов называется лучевой. Теплопроводы 5 изготавливают из защищенной от наружной коррозии стали или из термостойких полимеров. В дальнейшем, при отделке помещений теплопроводы, расположенные в полу, заливают бетоном и закрывают паркетом, линолеумом или специальным покрытием. При этом практически исключаются их теплопотери через наружные ограждения и обеспечивается возможность монтажа напольных систем отопления, например в вестибюлях, прихожих и т. п.

§ 27. Системы парового отопления

Общая классификация систем парового отопления в зависимости от давления пара приведена в § 23. В настоящее время паровое отопление используют ограниченно, в основном для отопления производственных зданий предприятий, где технологический процесс требует применения пара. Пар на технологические нужды подают обычно при высоком давлении. Для отопления же используют отработанный или редуцированный (с понижением давления) пар, предусматривая, как правило, разомкнутые системы. В системах парового отопления используется свойство пара при конденсации выделять скрытую теплоту конденсации. Так, при конденсации в отопительном приборе 1 кг насыщенного пара помещению передается около 2260 кДж теплоты. Плотность пара в системах низкого давления примерно в 1500 раз меньше плотности воды, поэтому 179

Рис. 97. Разомкнутая схема системы парового отопления низкого давления с перекачкой конденсата : 1 — котел, 2 — паросборник, 3, 11 — трубопроводы, 4 — магистраль, 5 — стояк, 6 — отопительный прибор, 7 — конденсатопровод, 8 — конденсатоотводчик, 9 — бак, 10

— на^т сос, 12 — обратный клапан скорость его движения в теплопроводах обычно превышает 20 м/с, т. е. в 10..100 раз выше, чем в насосных водяных системах отопления. Значения коэффициента теплопередачи отопительного прибора при использовании в качестве теплоносителя пара на 10..«30 % выше значений, характерных для теплоносителя воды при одной и той же их температуре. Это позволяет для теплопроводов в паровых системах использовать трубы меньшего размера и сократить расход отопитель^т ных приборов. Однако эти системы имеют и существен^т ные недостатки: невозможность центрального качественного (по температуре теплоносителя) регулирования; большая подверженность коррозии; шум, вызываемый гидравлическими ударами в теплопроводах; высокая температура на поверхности отопительных приборов, создающая опас^т ность ожогов. При разомкнутой схеме парового отопления низкого давления (рис. 97), применяемой при давлении пара более 0,02 МПа, приборы можно устанавливать даже ниже уровня котлов. Пар после котла 1 собирается в паросборнике 2, затем по магистральным теплопроводам 4 подводится к стоякам 5 системы отопления и далее к отопительным приборам 5, в которых он конденсируется. Конденсат по конденсатопроводу 7 через конденсатоотводчик 8 попадает в конденсационный бак 9. Конденсатоотводчик устанавли^т вают, как правило, при давлении пара свыше 0,04 МПа, чтобы предотвратить попадание пара в конденсационный бак. Из бака 9 конденсат подается насосом 10 по пита- 180

Рис. 98. Конденсатоотводчик: 1 — корпус, 2 — сильфонная коробка, 3 — крышка, 4 — клапан тедьному трубопроводу 11 в котел. Перед котлом уста^т навливают обратный кла^т пан 12, препятствующий при остановке насоса выдавлива^т нию воды паром из котла в конденсационный бак, ко^т торый в случае установки его ниже конденсатопровода служит и для удаления воз^т духа из системы. На выходе из паросборника предусмат^т ривают трубопровод 3 к предохранительному самоприти- рающемуся клапану. Конденсатоотводчик термического действия (рис. 98), применяемый при перепаде давлений 0,02 МПа и более, работает следующим образом. Герметичная сильфонная коробка 2 заполнена жидкостью,

кипящей при температуре 90...95°C. При поступлении вместе с конденсатом пара жидкость вскипает, давление в сильфоне повышается, ко^т робка при этом удлиняется и коническим клапаном 4 закрывает выход из конденсатоотводчика. Собравшийся перед клапаном конденсат затем остывает, давление в силь^т фоне уменьшается, при этом клапан приподнимается и пропускает конденсат. При перепаде давления 0,05 МПа и более применяют поплавковый конденсатоотводчик. § 28. Воздушное отопление В системах воздушного отопления в качестве теплоносителя используется воздух, что позволяет при необходимости совмещать функции отопления с приточной вентиляцией. Преимущества воздушного отопления: возможность повы^т сить санитарно-гигиенические показатели воздушной среды помещения, а также обеспечить динамический (переменный) режим отопления в силу малой инерционности системы; снижение расхода металла при устройстве системы; в не^т которых случаях — отсутствие отопительных приборов. Не^т недостатки систем воздушного отопления связаны в основном с низкой теплоаккумулирующей способностью воздуха и малой его плотностью, что вынуждает применять воздухо^т воды большого сечения, в которых трудно обеспечить подвод нагретого воздуха без заметных теплопотерь, а также расходовать значительное количество электроэнергии на 181

перемещение воздуха вентиляторами в системах с механи^т ческим побуждением. Системы воздушного отопления подразделяют: по виду первичного теплоносителя, нагревающего воз^т дух,—на водо- и паровоздушные; по способу подачи воздуха — на центральные (с подачей воздуха из общего центра), местные (с подачей воздуха местными отопительными агрегатами) и децентрализованные (с нагревом воздуха в центральной приточной камере до температуры 6...12 °С и подачей его по воздуховодам к децентрализованным нагревателям, размещенным в помеще^т ниях и подключенным к водяной системе отопления, которые нагревают воздух до требуемой температуры); по характеру перемещения нагретого воздуха — с есте^т ственным (гравитационные) и с механическим побуждением; по качеству подаваемого воздуха — на рециркуляционные (с перемещением одного и того же воздуха от воздухонагре^т вателя в

помещение и обратно), с частичной рециркуляцией, прямооточные (с полной заменой подаваемого воздуха) и рекуперативные (разновидность систем прямооточных или с частичной рециркуляцией, которые оборудованы рекуператором для утилизации части теплоты удаляемого из помещения воздуха). Воздух в системах воздушного отопления нагревается обычно до температуры не более 70 °С. Центральные гравитационные системы воздушного отопления применяют при радиусе действия не более 8 м; системы с механическим побуждением — при радиусе действия более 8 м. Отопительные агрегаты, используемые в системах местного воздушного отопления, размещают таким образом, чтобы приточные струи на своем пути не встречали препятствий в виде строительных конструкций и оборудования и чтобы обеспечивалась подвижность воздуха в рабочей зоне в пределах, обусловленных санитарно-гигиеническими нормами. § 29. Панельное отопление Панельным отоплением называется система, когда теплота в помещение подается от плоских отопительных панелей, в которые заложены регистры или змеевики из стальных, стеклянных или полимерных труб либо устроены каналы для прохода горячего воздуха или дымовых газов. По месту расположения труб или каналов системы панельного отопления бывают (рис. 99): напольными 7, контур-

Рис. 99. Системы панельного отопления в зависимости от размещения нагревательных элементов: # 1 — напольная, 2 — контурная, 3 — стеновая, 4 — потолочная, 5 — подоконная, 6 — ригельная, 7 — перегородочная, 8 — плинтусная. 2, стеновыми 3, потолочными 4, подоконными 5, ригельными 6, перегородочными (колонными) 7 и плинтусными 8. Применение панельного отопления позволяет улучшить интерьер помещений и повысить индустриализацию строительства. К недостаткам таких систем относятся: увеличенный расход стальных труб; сложность ремонта труб, заделанных в панели; относительно большие бесполезные теплотери стеновых и подоконных систем; большая тепловая инерция, затрудняющая эффективное регулирование теплового потока, который поступает в помещение. Чтобы улучшить регулирование температурного режима при панельном отоплении, применяют бифилярные (из двух ветвей) подоконные и стеновые системы (рис. 100). При использовании

такой системы отопления Рис. 100. Унифицированный бифилярный стояк системы панельного отопления : 1 — панель догрева 1-го этажа, 2 — нагревательный элемент, 3 — монтажный стык, 4 — догрев последнего этажа, 5 — кран для выпуска воздуха и промывки стояка

183

обеспечиваются равные температурные условия для всех этажей здания, так как часть помещения обогревается участком П-образного стояка с горячей водой, а часть — обратной, так что средняя температура теплоносителя практически одинакова на всех этажах. Бифилярная схема эффективна и при других системах отопления, но требует установки в помещении двух стояков и двух приборов, что ухудшает его интерьер. При использовании панелей, а также децентрализованных нагревателей систем воздушного отопления, скрытно размещаемых обычно у внутренней стены, интерьер не ухудшается. В последние годы панельное отопление применяют ограниченно. Однако в общественных зданиях начинают использовать напольное отопление с низкотемпературным теплоносителем. Для этого по полу раскладывают специальные панели с держателями, в которые вставляют пластмассовые трубы таким образом, что они по спирали к центру помещения и обратно перекрывают всю площадь пола. Затем эти трубы сверху покрывают другими панелями, которые одновременно являются полом помещения. Низкая температура теплоносителя в этом случае обеспечивает надежную эксплуатацию полимерных труб и комфортные условия в отапливаемом помещении.

§ 30. Система использования вторичных тепловых энергетических ресурсов Для использования теплоты низкопотенциального теплоносителя на ТЭЦ, вытяжного воздуха в системах механической приточно-вытяжной вентиляции и кондиционирования воздуха, так называемых вторичных энергетических ресурсов (ВЭР), применяют различные утилизаторы: регенеративные, рекуперативные и с промежуточным теплоносителем. Регенеративные утилизаторы (рис. 101, л) самые экономичные. Они состоят из корпуса 19 в котором вращается с частотой 8... 15 мин⁻¹ насадок 2 с теплообменной поверхностью, и механизма привода вращения насадка. Во время вращения насадка материал теплообменной поверхности воспринимает теплоту вытяжного

воздуха и затем отдает ее приточному воздуху. Однако при этом часть удаляемого воздуха, несмотря на специальные конструктивные решения, попадает в приточный воздух, поэтому регенеративные утилизаторы применяют в тех случаях, когда к качеству приточного воздуха не предъявляются жесткие требования. 184

1 Рис. 101. Типы утилизаторов: а — регенеративный, б — рекуперативный, в — рекуперативный с оребренными тепловыми трубками, г — с промежуточным теплоносителем; 1 — корпус, 2 — насадок, 3 — насос, 4, 6 — теплообменники, 5 — теплопроводы; ПВ — приточный воздух, В В — вытяжной воздух Рекуперативные утилизаторы, представляющие собой воздуховоздушные теплообменники, используют в тех случаях, когда к качеству приточного воздуха предъявляются высокие санитарно-гигиенические требования. В таких утилизаторах теплота передается через перегородки, разделяющие каналы приточного и вытяжного воздуха (рис. 101,б), или с помощью оребренных и разделенных снаружи перегородками тепловых трубок (рис. 101, в). Регенеративные и рекуперативные утилизаторы позволяют сэкономить 50...70 % теплоты вытяжного воздуха, но требуют подвода в одно место приточных и вытяжных воздуховодов. В тех случаях, когда невозможно таким образом разместить воздуховоды, применяют утилизаторы с промежуточным теплоносителем. 185

Утилизаторы с промежуточным теплоносителем (рис. 101, г) представляют собой серийные водяные воздухонагреватели, в которых теплоносителем служат жидкости, не замерзающие при низких температурах (антифриз, растворы солей, гликоли). Теплоноситель циркулирует по теплопроводам 5 с помощью насоса 5. Теплообменники 4 и 6 могут быть установлены в различных частях здания, а теплоноситель воспринимает теплоту вытяжного воздуха в одном из них 4 и передает ее приточному воздуху в другом 6. При этом утилизируется 40...60% теплоты. Контрольные вопросы 1. Какие приборы служат для измерения давления? 2. Что такое отопление? 3. Какие вы знаете основные типы систем отопления? 4. Что такое теплоснабжение? 5. Какое основное оборудование- включают центральные тепловые пункты (ЦТП) и индивидуальные (ИТП)? 6. В

чем- отличие зависимой и независимой схем под- ключения систем отопления к тепловым сетям? 7. Из каких основ- ных элементов состоят тепловые сети? 8. Назовите основные типы отопительных приборов. 9. В чем особенности регулирования теплового потока в конвекторах с кожухом, оборудованных воз- душным клапаном? 10. Какие основные способы крепления ото- пительных приборов вы знаете? 11. Какие типы отопительных агрегатов применяют для отопления промышленных зданий? 12. В чем основное отличие открытого и закрытого расширительных баков? 13. Объясните принцип работы гравитационной системы отопления и покажите ее принципиальную схему. 14. Приведите основные схемы насосных систем отопления и объясните принцип их работы. 15. Назовите и покажите наиболее характерные схемы стояков однотрубных систем отопления. 16. Покажите схему системы парового отопления и объясните принцип ее работы. 17. Каков принцип работы конденсатоотводчика термического действия? 18. Каковы преимущества и недостатки систем воздуш- ного отопления? 19. В чем преимущества и недостатки систем панельного отопления? 20. Какие основные типы утилизаторов вторичных энергетических ресурсов вы знаете?

Глава VII МОНТАЖ СИСТЕМ ОТОПЛЕНИЯ § 31. Общие сведения
Монтаж системы отопления выполняют по рабочему или монтажному проекту, в состав которого входят: поэтажные планы здания с указанием расположения отопительных при- боров и их размеров, стояков и горизонтальных тепло- проводов; планы чердака (при верхней разводке) и подвала с указанием расположения подающих и обратных теплопро- водов, диаметров теплопроводов, мест установки расшири- тельного сосуда и воздухоборников; схемы отопления (рис. 102) — условное изображение системы отопления в аксонометрии, — на которых указывают теплопроводы и их диаметры, отметки уровня осей теплопроводов и их уклоны, размеры горизонтальных участков теплопроводов (при нали- чии разрывов), неподвижные опоры, компенсаторы и нети- повые крепления с указанием на полке линии- выноски обозначения элемента и под полкой обозначения документа, запорно-регулирующую арматуру, стояки систем отопления и их

обозначения, контрольно-измерительные приборы См3 Рис. 102.
Схема элементов системы отопления 187

и другие элементы систем, а также альбомы типовых деталей и узлов. При наличии котельной в состав проекта включают план, разрез и схему котельной с указанием типов котлов, насосов, электродвигателей и другого оборудования, расположения теплопроводов и их диаметров. При теплоснабжении от районных котельных или ТЭЦ даются чертежи ввода и схемы присоединения систем к тепловой сети, а также чертежи установки расширительного сосуда, воздухоотборников, узлов управления и т. д. Планы и схемы проекта отопления выполняют в масштабе 1:100 или 1:200, планы и схемы котельной — в масштабе 1:50, детали (например, обвязку отопительных приборов) — в масштабе 1:10, 1:20 и 1:50. До начала производства работ по монтажу внутренних санитарно-технических устройств и отопительных котельных должны быть выполнены строительные работы, перечисленные в § 2 и 17. Правила выполнения крепежных работ теплопроводов и приборов систем отопления рассмотрены в § 17 и 32. Системы отопления перед вводом их в эксплуатацию должны быть хорошо промыты. Монтаж системы отопления ведут в такой последовательности: монтируют ввод теплосети, устанавливают узел управления, прокладывают магистральные теплопроводы, стояки и подводки, устанавливают отопительные приборы, проводят испытание системы. При монтаже используют набор инструментов, приведенный ниже. Набор основных инструментов для монтажа систем отопления и водоснабжения

Ключ трубный рычажный, шт.:	№ 1	2	№ 2	2	№ 3	1	
Слесарный молоток А5, шт.	2	Гаечные двусторонние ключи, шт.:	M12 x 17 x 19 мм	2	M16 x 22 x 24 мм	2	Ключ разводной 19 мм	1
Радиаторный ниппельный ключ, шт.	1	Комбинированные плоскогубцы, шт.	1	Слесарные зубила 20 x 60, шт	2	Складной метр, шт	4	
Строительный уровень УС-1-300, шт.	1	188						

В зимнее время монтаж систем отопления производят в помещениях, которые утеплены, очищены от снега, льда, закрыты от сквозняков. Для того чтобы можно было быстро отключить и опорожнить систему или ее часть, дополнительно устанавливают спускную и запорную

арматуру. При необходимости пуска систем отопления по временной схеме (на части дома) используют временные инвентарные розливы (разводящие теплопроводы из унифицированных трубных заготовок). При контроле качества системы отопления проверяют соответствие отопительных приборов проектным данным, расстояния их от пола, подоконника, стены, перпендикулярность и прочность установки кронштейнов, вертикальность и горизонтальность приборов; соответствие диаметров теплопроводов проекту, уклоны и подъемы, отсутствие изломов и кривизны на прямолинейных участках, положение сварных стыков, и соединений по отношению к опорам, прочность крепления теплопроводов, наличие гильз, прямолинейность и вертикальность стояков, присоединение воздухоборников к теплопроводам, исправность и работу запорной и регуливающей арматуры. Проверку размеров, расстояний от элементов санитарно-технических систем производят металлической линейкой, складным метром, рулеткой. Горизонтальность установленного оборудования, уклоны теплопроводов определяют уровнем, а вертикальность элементов и труб — отвесом или уровнем. Прочность крепления труб проверяют внешним осмотром, покачиванием крепления, выборочным вскрытием (при необходимости) заделанных креплений.

§ 32. Монтаж отопительных приборов Отопительные приборы устанавливают только на подготовленной оштукатуренной стене с нанесенной на ней отметкой покрытия пола. Перед монтажом отопительных приборов, как правило, на заготовительных предприятиях или в ЦЗМ выполняют их подготовку: комплектацию по спецификации, обвязку, проверку герметичности собранных узлов и блоков и т. п. Перегруппировку и опрессовку чугунных радиаторов производят на заготовительных предприятиях с использованием механизма ВМС-111М. При этом нельзя допускать соединения верхней части одной секции с нижней частью другой и использования для прокладок нетермостойкой резины. 189

Конвекторы поставляют полной строительной готовности в комплекте со средствами крепления. При обвязке конвекторов на заготовительных предприятиях и транспортировании нельзя нарушать их лакокрасочное или декоративное покрытие. Поэтому до окончания всех отделочных работ не допускается снимать упаковку с

нагревательного элемента, а кожух или детали кожуха конвекторов должны быть предварительно сняты и храниться на складе. Кожух конвекторов устанавливают лишь после окончания всех монтажных и отделочных работ в помещении. Конвекторы присоединяют к теплопроводам системы отопления на резьбе (в том числе с помощью накидных гаек) или сварке. Для получения качественных сварных стыков, не имеющих внутри наплывов и грат, и чтобы избежать увеличения гидравлического сопротивления под^т водок в месте соединения, гладкие концы труб обраба^т тывают на механизме СТД-672 в токах высокой частоты с образованием стаканчиков (раструбов). Монтаж приборов начинают с разметки мест установки креплений. Конструкции крепежных деталей чугунных радиа^т торов, ребристых труб и конвекторов с кожухом показаны на рис. 103, а конвекторов без кожуха — на рис. 86. Радиаторы, конвекторы, ребристые трубы крепят к по^т верхности строительных конструкций с применением крон^т штейнов 1 (рис. 103, а). К бетонным стенам кронштейны крепят дюбелями 2, а к кирпичным — дюбелями или за^т делкой цементным раствором марки не ниже 100 на глубину не менее 100 мм, не считая толщины слоя штукатурки. Число кронштейнов под радиаторы приведено ниже. Число секций в радиаторе 3...9 10..Л4 15...20 21...24 25...28 Число кронштейнов: верхних 1 2 2 2 3 нижних 2 2 3 4 4 При креплении радиаторов к стене вместо верхних крон^т штейнов можно устанавливать радиаторные планки 3 (рис. 103,б), располагаемые на высоте, равной 2/3 высоты радиатора; вместо нижних кронштейнов — подставки 4, при^т крепленные к полу. При установке радиаторов на под^т ставках число последних должно быть: две — при количе^т стве секций до 10 и три — при большем количестве секций. При этом верх радиатора закрепляют. В зимнее время в неотапливаемых помещениях крон^т штейны под радиаторы допускается расклинивать обрезками стали или чугуна с последующей заделкой бетонным раст- 190

Рис. 103г Крепление отопительных приборов: а — радиаторов, б — то же, на подставках, в — то же, на стенках облег^т ченных конструкций, г — ребристых труб, д — конвекторов; 1 — кронштейны, 2 — дюбеля, 3 — планка, 4 — подставка, 5 — планка, 6 — болт, 7 — скоба вором. Гнезда для кронштейнов перед заполнением раство^т ром очищают и

смачивают водой. При установке кронштейнов на деревянных стенах, на стенах облегченных конструкций и на внутренних перегородках их крепят шурупами, глухарями, сквозными болтами с металлическими планками 5 (рис. 103, в). Ребристые трубы крепят на стене кронштейнами (рис. 103, г), конвекторы — скобами 7 (рис. 103, д). Стальные панельные радиаторы устанавливают на двух кронштейнах КР2-РС, ось которых должна находиться на расстоянии 200 мм от боковых торцов радиатора. К железобетонным стенам кронштейны крепят гвоздями 191

3 x 80 мм, к кирпичным, заделывая средства крепления в предварительно просверленные отверстия, к железобетонным — не менее чем двумя дюбель-гвоздями ДГПЧ 5 x 30 мм с помощью пистолета ПЦ 84. Все отопительные приборы в одном помещении должны быть установлены на одном уровне. По возможности их размещают на наружной стене под окном, перекрывая не менее 75 % длины подоконника, чтобы нейтрализовать ниспадающий поток холодного воздуха от окна. Радиаторы монтируют строго вертикально (см. рис. 81,6). В Помещениях лечебно-профилактических, санаторно-курортных и детских учреждений радиаторы устанавливают на расстоянии не менее 100 мм от пола и 60 мм от поверхности стены. Последовательность монтажа радиаторов представлена на рис. 104. При монтаже конвекторов необходимо обеспечить их правильную установку, гарантирующую соответствие фактических тепловых показателей указанным в технической документации. Рис. 104.

Последовательность монтажа радиаторов: а — чугунных секционных; 1 — разметка мест установки этажестояков, 2 — разметка мест установки кронштейнов, 3 — установка кронштейнов, 4 — установка чугунных радиаторов, 5 — установка этажестояка, 6 — сварка стыков; б — стальных; 7, 2 — установка блока по предварительной разметке, 3 — крепление блока к стене, 4 — сварка стыка 192

Настенные конвекторы навешивают на заранее закрепленные кронштейны. Пристрелка кожуха к стене не допускается. Непосредственно перед установкой кожуха (не ранее) снимают упаковочную бумагу (пленку) с нагревательного элемента конвектора. Поскольку тепловой поток нагревательного элемента в упаковке и

без кожуха составляет примерно 25...30% номинального (при включении системы отопления в зимний период на время отделочных работ), недостающее количество теплоты обеспечивается с помощью автономных воздушных отопителей, работающих на жидком легком топливе или газе, или электровоздухонагревателей. Конвекторы устанавливаются по отвесу и уровню на расстоянии: не менее 20 мм от поверхности штукатурки стены до элемента обрешетки (конвекторы без кожуха); вплотную (зазор допускается не более 3 мм) к поверхности стены (настенные конвекторы с кожухом; см. рис. 83, 84); не менее 20 мм от стены до кожуха (напольные конвекторы с кожухом). Расстояние от верха конвектора до низа подоконной доски должно быть не менее 70 % глубины конвектора. Расстояние от верха конвектора «Ком-форт-20» до низа подоконной доски (при ширине выступа пающей ее части от стены более 150 мм) должно быть не менее 300 мм. Расстояние от пола до низа настенного конвектора (с кожухом и без кожуха) принимают равным глубине прибора (но не менее 70 и не более 150% его глубины). Настенные конвекторы с кожухом монтируют только на стене в один ряд по высоте без каких-либо дополнительных ограждений и декоративных кожухов. Клапан конвектора «Комфорт-20» должен быть в положении «открыт на стену» (в вертикальном «открытом» положении он должен находиться со стороны стены, а не у фронтальной панели). В противном случае его необходимо переставить, используя для этого запасные отверстия в боковых стенках. Это требование не относится к конвекторам «Комфорт-20-М». При монтаже конвекторов «Ритм» и «Ритм-1500» (рис. 105) на покрытии пола сначала устанавливают станины 5, которые крепят к полу и соединяют одну с другой (при групповой установке) болтами. Для обеспечения прямолинейности стыковки станин их опоры-ножки оснащены фиксаторами. В зависимости от длины нагревательных элементов (полной длины или укороченных) подвижные опоры 4 размещают на необходимом расстоянии, передвигая их в полозах станины. На опоры укладывают 7 В. Н. Исаев, В. И. Сасин 193

Рис. 105. Монтажное положение конвекторов «Ритм» и «Ритм-1500»: 1 — воздуховыпускная решетка, 2 — торцовая деталь, 3 — станина, 4 — опоры, 5 — кожух, 6 — деталь с отверстиями, 7 — нагревательные

элементы нагревательные элементы 7, соединяя их между собой, а затем, предварительно продев в подводящие теплопроводы торцовую деталь с отверстиями 6, соединяют их с подводками (при открытой подводке) муфтами и контргайками или на сварке. Кожух 5 монтируют после сборки нагревательных элементов и установки запорно-регулирующей арматуры (в случае ее скрытого размещения внутри конвектора), крепят его к станине отгибкой язычков на нижних кромках кожуха. Со стороны калача концевого нагревательного элемента (а при скрытой подводке теплопроводов через пол — с двух сторон группы конвекторов) монтируют на болтах или с помощью язычков-отгибов глухую торцовую деталь 2. При открытой подводке крепится предварительно надетая торцовая деталь с отверстиями 6. Перед установкой воздухо-выпускной решетки 1 внутри кожуха в распор между двумя крайними пластинами с каждой стороны нагревательного элемента устанавливают две вертикальные перегородки (на рисунке не показаны), способствующие лучшей организации потока воздуха через прибор и повышению эффективности теплообмена. При монтаже модернизированных конвекторов «Ритм-М» и «Ритм-1500-М», а также конвектора «Универсал О» торцовые детали не устанавливают. Нежесткое соединение нагревательных элементов со станинами позволяет монтировать конвекторы «Ритм» в це- 194

2 J SJ Рис. 106. Последовательность монтажа конвекторов с кожухом : а — «Комфорт-20»; / — разметка и установка кронштейнов, 2 — установка нагревательного элемента на кронштейны, 3 — присоединение теплопроводов к патрубкам нагревательного элемента, 4 — установка лицевой панели; б — «Универсал»; 1 — разметка мест установки кронштейнов, 2 — пристрелка кронштейнов, 3 — установка нагревательного элемента на кронштейны, 4 — присоединение теплопроводов к патрубкам, 5 — установка кожуха Т

почку с длиной плети до 15 м, не опасаясь коробления кожухов вследствие линейных термических удлинений теплопроводов. Высокие конвекторы КВ, обычно поставляемые в сборе, снабжены грузовыми приспособлениями для зачаливания их при

транспортировании. Для установки их в горизонтальное положение внизу боковых стенок-стоек предусмотрены регулировочные болты. После очистки нагревательного элемента от возможного попадания строительного мусора нижняя подвижная панель должна быть поднята вверх до захвата ее защелками. У модернизированных конвекторов КВ все панели кожуха неподвижные. Для очистки нагревательного элемента открывают закрепленную на петлях и защелках среднюю секцию воздуховыпускной решетки. После очистки подвижная часть решетки должна быть закрыта. Для обеспечения наиболее эффективной противоточно-перекрестной схемы движения теплоносителя и воздуха подводящий теплопровод конвектора КВ должен подсоединяться к левому присоединительному патрубку (со стороны размещения патрубков; см. рис. 85,6). Рис. 107.

Последовательность монтажа ребристых труб: 1 — разметка мест установки кронштейнов, 2 — крепление кронштейнов, 5 — установка трубы, 4 — сборка ребристых труб в блок 196

Рис. 108. Последовательность монтажа отопительных панелей: а — установка отопительных панелей и присоединение регистров отопления панели 1-го этажа к магистралям, б — соединение регистров отопления скобами, в — соединение регистров отопления панелей верхнего этажа; 1 — наружная стеновая панель, 2 — горизонтальная скоба, 3 — соединительный стакан, 4 — регистр отопления, 5 — вертикальная соединительная скоба, 6 — опуск, 7 — панель перекрытия, 8 — пробковый сальниковый кран. 0 — обратная магистраль, 10 — подающая магистраль, 11 — вентиль

Конвекторы без кожуха «Аккорд» и «Север» монтируют согласно схемам, показанным на рис. 86. Установка декоративных экранов и кожухов перед ними не допускается. При установке стеновых панелей со встроенными отопительными панелями их присоединительные патрубки должны быть отцентрированы. Стойки панелей соединяют на сварке с помощью раструбов или стальных подвижных муфт.

Последовательность монтажа настенных конвекторов «Комфорт-20» и «Универсал» показана на рис. 106, чугунных ребристых труб — на рис. 107, а панельного отопления — на рис. 108. 197

§ 33. Монтаж теплопроводов Соединение стальных труб, а также узлов из них выполняют на сварке, резьбе, накидных гайках или фланцах. Сварка труб на объекте при их условном диаметре до 25 мм включительно должна производиться внахлестку. Допускается стыковое соединение таких труб, выполняемое на заготовительных предприятиях. Теплопроводы систем отопления прокладывают открыто, за исключением теплопроводов систем водяного отопления со встроенными в конструкции зданий нагревательными элементами и стояками. Скрытую прокладку теплопроводов допускается применять, если технологические, гигиенические, конструктивные или архитектурные требования обоснованы. При скрытой прокладке теплопроводов в местах расположения сборных соединений и арматуры следует предусматривать люки. ■ Магистральные теплопроводы, транспортирующие воду, пар и конденсат, прокладывают с уклонами не менее 0,002, а паропроводы, имеющие уклон против движения пара, — не менее 0,006. Подводки к отопительным приборам выполняют с уклоном в направлении движения теплоносителя. Уклон принимают от 5 до 10 мм на всю длину подводки. При длине подводки до 500 мм ее прокладывают без уклона. Подводки крепят лишь при длине их более 1,5 м. Стояки между этажами соединяют на сварке внахлестку. После сборки стояка и подводок тщательно проверяют вертикальность стояков, правильность уклонов подводок к радиаторам, прочность крепления труб и радиаторов, аккуратность сборки. Отклонение вертикальных теплопроводов от вертикали может быть не более 2 мм на 1 м его длины. Расстояние от оси неизолированных теплопроводов до внутренних поверхностей стен для систем отопления (водоснабжения) при открытой прокладке должно составлять для труб диаметром до 32 мм включительно от 35 до 55 мм, при диаметрах 40...50 мм — от 50 до 60 мм, а при диаметрах более 50 мм — принимают по рабочей документации. В стенах и перекрытиях устанавливают гильзы для труб. Гильзы, изготовленные из обрезков труб или из кровельной стали, должны быть несколько больше диаметра трубы (с зазором не менее 15 мм), что обеспечивает свободное удлинение труб при изменении температурных условий. 198

Кроме того, гильзы должны на 20...30 мм выступать из пола. При установке приборов в нише и при открытой прокладке стояков подводки выполняют напрямую. При установке приборов в глубоких нишах и скрытой прокладке теплопроводов, а также при установке приборов у стен без ниш и открытой прокладке стояков подводки ставят с утками. Если теплопроводы двухтрубных систем отопления прокладывают открыто, скобы при обходе труб изгибают на стояках, причем изгиб должен быть обращен в сторону помещения. При скрытой прокладке теплопроводов двухтрубных систем отопления скобы не делают, а в местах пересечения труб стояки несколько смещают в борозде. Магистральные теплопроводы в подвале и на чердаке монтируют на резьбе и сварке в такой последовательности: вначале раскладывают на установленные опоры трубы магистралей, выверяют трубы по заданному уклону и соединяют теплопровод на резьбе или сварке. Далее с помощью стогов соединяют стояки с магистралью вначале насухо, а затем на льне и сурике и закрепляют теплопровод на опорах. При прокладке магистральных теплопроводов необходимо соблюдать проектные уклоны, прямолинейность теплопроводов, устанавливать воздухоборники и спуски в местах, указанных в проекте. Если в проекте нет указаний об уклоне труб, то его принимают не менее 0,002 с подъемом в сторону воздухоборников. Уклон теплопроводов на чердаках, в каналах и подвалах размечают с помощью рейки, уровня и шнура. В толще стен и перекрытиях соединять трубы не допускается, так как их невозможно осмотреть и отремонтировать. Подвески, кронштейны, хомуты и опоры должны быть такими, чтобы при нагревании трубы могли свободно удлиняться. Теплопроводы отопления, чтобы сократить неизбежные потери теплоты, покрывают тепловой изоляцией, толщина которой определяется проектом. Для устройства тепловой изоляции (рис. 109, а, б) первоначально наружную поверхность теплопровода очищают металлическими щетками и покрывают антикоррозионным лаком 5, затем трубы обертывают матами 4 из минеральной ваты. После этого наружную поверхность обтягивают металлической сеткой 1, которую оштукатуривают асбестоцементным раствором 2 (для защиты изоляции) толщиной 10 мм при диаметре труб до 300 мм и 15 мм — при 199

Рис. 109. Тепловая изоляция теплопроводов: а — для наружных магистралей, б — для внутренних магистралей, в — из перлитцементных скорлуп; 1 — сетка, 2 — штукатурка, 3 — гидроизоляционный слой, 4 — маты, 5 — антикоррозионное покрытие, 6 — марля, 7 — краска, 8 — теплопровод, 9 — полуцилиндр, 10 — хомут диаметре труб более 300 мм. Для внутренних коммуникаций поверхность изоляции оклеивают мешковиной или марлей 6 и окрашивают масляной краской 7. Для защиты тепловой изоляции применяют асбестоцементные полуцилиндры (скорлупы), которые крепят металлическими хомутами. В целях индустриализации работ по устройству тепловой изоляции используют также перлитцементные полуцилиндры 9 (рис. 109, в), предназначенные для теплопроводов с температурой теплоносителя до 150°С, которые прокладывают в проходных каналах, технических подпольях и внутри зданий. Изоляцию теплопроводов полуцилиндрами выполняют с перевязкой поперечных швов. Полуцилиндры укладывают насухо, вплотную один к другому и стягивают крепежными хомутами 10 — металлическими поясами толщиной 0,3...0,5 мм, шириной 25...30 мм. В качестве высокоэффективной теплоизоляции применяют также жидкие заполнители на пенополиуритановой основе. Заполнители подают в зазор между теплопроводом и металлическим или полимерным кожухом, который крепится к теплопроводу специальными распорками. После заполнения зазора изоляционный материал в результате химической реакции затвердевает. При пуске теплоносителя теплопроводы нагреваются и удлиняются. Теплопровод длиной 1 м при повышении температуры до 100 °С удлиняется на 1 мм. Для компенсаций тепловых удлинений магистралей используют имеющиеся 200

1 Рис. 110. Последовательность монтажа воздухоборника: а — разметка и пристрелка крепления, б — установка воздухоборника, в, г — присоединение теплопроводов к воздухоборнику; 1 — подвески, 2 — воздухоборник, 3 — хомуты повороты труб. Для этого в определенных точках теплопровода устанавливают жесткие крепления (неподвижные опоры); если поворотов недостаточно, применяют гибкие компенсаторы. Расширительный сосуд помещают

на основании с прокладками, чтобы предохранить его от коррозии, в специальной утепленной будке или покрывают тепловой изоляцией. На подводках к сосуду не разрешается устанавливать запорно-регулирующую аппаратуру, кроме вентиля на сигнальной трубе, который ставят у раковины в котельной. Для удаления воздуха из системы с насосной циркуляцией в верхних точках системы отопления размещают воздухоотводчики и воздухооборники.

Последовательность монтажа воздухооборника показана на рис. 110. § 34. Монтаж котельных Монтаж котельных выполняют в строгом соответствии с утвержденным проектом и проектом производства работ (ППР) на данный объект. Современная организация работ по монтажу котельных предусматривает разделение всего комплекса работ на подготовительные, заготовительные, вспомогательные и монтажно-сборочные. До начала монтажа котлов и вспомогательного оборудования должны быть выполнены следующие строительные работы: начата кладка стен здания котельной, закончено устройство фундаментов под котлы, насосы, вентиляторы, боровы, завершено устройство покрытий полов, подпольных дутьевых и других каналов и прямков. Котельная 2Q1

должна быть очищена от строительного мусора. До монтажа котла с нижней топкой на затвердевшем фундаменте должны быть возведены стены топки и газоходов до уровня нижних головок секций стены топки, в которые закладывают подколосниковые балки. Правильность закладки балок проверяют положением уложенных на них колосников. Секции чугунного котла собирают, опирая их на боковые стенки топки. Под головки секции укладывают асбестовый картон. Секции соединяют на конических безрезьбовых ниппелях, смазываемых графитовой пастой. На середину ниппеля наматывают асбестовый шнур, пропитанный свинцовым суриком, который замешан на натуральной олифе, или графитовой пастой. Вначале устанавливают крайнюю секцию, а к ней последовательно присоединяют все средние, а потом переднюю лобовую. Чтобы собираемые секции не упали, их раскрепляют боковыми упорами. Секции стягивают двумя стяжными болтами, вставляемыми в верхнее и нижнее ниппельные отверстия. Под гайки стяжного болта прокладывают шайбы большого диаметра, которые перекрывают

нипельные гнезда. Секции стягивают, постепенно подвинчивая гайки одновременно на обоих болтах, чтобы секция не имела перекоса. Зазор между nippleными головками секций не должен превышать 2 мм. Чтобы секции при сборке не были разорваны, их нужно стягивать плавно и равномерно, без рывков. По окончании сборки пакета секций монтажные болты заменяют постоянными стяжными. К собранным пакетам присоединяют отводы и тройники, связывающие оба пакета между собой. Монтаж котлов можно вести с использованием блоков (рис. 111, дг), собранных и испытанных на монтажном заводе. Такие блоки доставляют на объект в контейнерах (рис. 111,б) и устанавливают на место автокраном. После сборки котлы подвергают гидравлическому испытанию. Для этого на всех открытых патрубках ставят заглушки, оставив лишь отверстия для наполнения котла водой и для выпуска воздуха. Наполнив котел водой, давление поднимают до заданного с помощью присоединенного к котлу гидравлического пресса. Водогрейные котлы испытывают давлением, превышающим рабочее давление на 20%, но не менее 0,4 МПа, а паровые котлы — давлением на 0,2 МПа выше рабочего. Сборка котлов считается правильной, если в течение 5 мин нахождения под заданным давлением оно не будет падать. При гидравлическом 202

Рис. 111. Монтаж отопительных секционных котлов из полу- пакетов: а — транспортабельный блок котла, б — контейнер для укрупненных блоков и узлов теплопроводов котла; 1 — рама для транспортирования, 2 — блок котла, 3 — канат, 4 — инвентарная прокладка, 5 — инвентарные стропы, б — коллектор, 7 — блок обратной воды, 8 — блок горячей воды, 9 — контейнер испытанию не должно быть течи или отпотевания на стенках и соединениях котла. При появлении течи или отпотевании места дефектов нужно обвести мелом, постепенно снизить давление, спустить воду из котла, устранить не исправности и вторично подвергнуть испытанию. Закончив гидравлическое испытание, приступают к монтажу топки, обмуровке котла кирпичной кладкой или крупными блоками из жаростойкого бетона или установке металлического кожуха. Монтируют колосники, навешивают фронтную плиту, загрузочную и зольниковую дверцы, присоединяют зольник к дутьевому каналу с

помощью дутьевой коробки, устанавливают шибберные блоки, укрепляют канаты и контргрузы, а затем арматуру, предварительно проверенную на герметичность и прочность гидравлическим давлением. Центробежные насосы и дутьевые вентиляторы, как правило, доставляют на объекты готовыми блоками. До установки насосов необходимо очистить от строительного мусора гнезда, установить анкерные болты по шаблону, 203

закрепить их на требуемой высоте и залить гнезда цементным раствором. Когда цемент затвердеет, гайки отвинчивают и снимают шаблон. Затем, положив деревянные клинья, на болты помещают центробежный насос с электродвигателем. Клинья постепенно раздвигают, для того чтобы анкерные болты полностью прошли в отверстия плиты насоса и электродвигателя. Затем навинчивают гайки, выверяют центробежный насос по отвесу и уровню, подливают под плиту цементный раствор, завинчивают гайки, устанавливают ограждение соединительной муфты. Дутьевые вентиляторы устанавливают таким же способом. Соосность валов насосов и электродвигателей проверяют индикаторами, равномерность зазора между муфтами — щупом или штангенциркулем. - Теплопроводы монтируют из деталей и узлов, доставленных с заготовительных предприятий, в следующем порядке (рис. 112). Сначала устанавливают подающую 1 и обратную 2 гребенки, воздухоборники 3, предохранительную 4 и питательно-спускную 10 линии. Затем делают обвязку 5 центробежных насосов. Далее монтируют кол- Рис. 112. Общий вид теплопроводов в котельных: 1, 2 — гребенки, 3 — воздухоборники, 4 — предохранительная линия, 5 — обвязка насосов, 6 — ручной насос, 7 — теплопровод к котлам и системе отопления, 8 — грязевик, 9 — распределительные коллекторы, 10 — пита- тельно-спускная линия 204

лекторы 9, грязевик 8, ручной насос 6 и соединяют их теплопроводом 7 с котлами, насосами и системой. При монтаже теплопроводов в котельной должен быть обеспечен свободный доступ к задвижкам и другой арматуре. Все манометры устанавливают так, чтобы их показания были видны с пола. Манометры в узлах управления должны быть на одной высоте. Гильзы термометров должны быть

опущены в теплопровод. Чтобы систему можно было заполнить водой или удалить из нее воду, в котельных устанавливают ручные насосы. На водогрейных котлах, чтобы предупредить повышение давления выше допустимого, устанавливают два рычажных предохранительных клапана минимальным диаметром 38 мм. Выкидную трубу от клапана выводят к раковине в котельной или на улицу с таким расчетом, чтобы горячая вода не могла обжечь находящихся в котельной людей. У каждого котла, подключенного к общей магистрали горячей воды, на горячем и обратном теплопроводах монтируют по одному вентилю или задвижке. Запорную арматуру устанавливают также для удаления воды из котла на случай ремонта или очистки от накипи и других загрязнений в нижней его части и в местах возможного скопления воздуха. Малогабаритные водогрейные секционные котлы КЧМ-2М и КЧМ-3М поставляют в собранном виде в декоративном кожухе. После установки такого котла его патрубки присоединяют к теплопроводам системы отопления, а патрубки газохода — к дымовой трубе. При монтаже котельной с паровыми котлами низкого давления предохранительный самопритирающийся клапан КПС-0,7 устанавливают на каждом котле. На трубопроводах от котлов до предохранительных клапанов запорную арматуру не устанавливают. Манометры парового котла низкого давления соединяют с паровым пространством котла через сифонную трубку и трехходовой кран. Конденсационные баки должны иметь устройства для опорожнения. Монтаж котлов ПАКУ и УКМТ сводится к установке блок-боксов и блоков емкостей воды и топлива и обвязке их межблочными коммуникациями (см. рис. 73). Системы отопления и трубопроводы котельных по окончании их монтажа должны быть промыты водой до выхода ее без механических взвесей. * 205

Приемку отопительных котельных и систем отопления производят на основании результатов гидравлического (гидростатическим методом) и теплового испытаний. Системы отопления, кроме того, подвергают наружному осмотру. Системы отопления допускается испытывать на герметичность (но не на прочность) манометрическим методом, заполняя систему воздухом под избыточным давлением 0,15 МПа. При обнаружении дефектов монтажа на слух давление снижают до

атмосферного и устраняют дефекты; затем систему заполняют воздухом под давлением 0,1 МПа. При этом давление в течение 5 мин не должно снижаться более чем на 0,01 МПа. § 35. Монтаж системы теплоснабжения Для тепловых сетей в зависимости от параметров теплоносителя (температуры, давления) применяют электросварные и бесшовные трубы. Для теплопроводов тепловых сетей при рабочем давлении пара 0,07 МПа и менее и температуре воды 115 °С и ниже следует использовать электросварные трубы и арматуру из ковкого чугуна. Все работы по подготовке теплопровода — очистка и противокоррозионная изоляция стальных труб (если изоляция не выполняется специальными машинами на трассе), заготовка и сборка узлов теплопровода, изготовление стальных фасонных частей, П-образных компенсаторов и проверка их испытательным давлением, изготовление подвижных и неподвижных опор и других деталей — выполняют заранее на трубозаготовительных заводах или на механизированных базах и готовыми доставляют на трассу. Тепловую изоляцию наносят способом, аналогичным описанному в § 34. Для всех типов прокладок тепловых сетей эффективна теплоизоляция на основе полимербетонной смеси, позволяющая за одну технологическую операцию обеспечить тепло- и гидроизоляцию без предварительного нанесения антикоррозионных покрытий на трубу. Для бесканальной прокладки используют также монолитную тепловую изоляцию из фенольного поропласта. Для облегчения теплоизоляции надземных теплопроводов применяют навесные катучие подмости ПТ-3, навешиваемые на трубопроводы теплотрассы монтажным краем и по мере выполнения изоляционных работ вручную перекатываемые по прямолинейным горизонтальным участкам. 206

Монтажно-сборочные работы на трассе включают в себя следующие операции: перемещение привезенных труб к месту укладки; подготовку и обработку концов труб для сварки стыков; опускание труб в траншею или подъем на мачты с помощью кранов; монтаж и сварку опор; установку труб на опоры; подгонку концов труб; установку и подгонку отводов, компенсаторов и фланцев при сварке; установку в колодцах задвижек; гидравлическое испытание труб. Для уменьшения термических напряжений в теплопроводах при их

эксплуатации в период монтажа производят их предварительную растяжку. Трубы тепловых сетей соединяют на сварке. В местах, где установлена арматура, делают фланцевые соединения. Сварной стык должен быть не ближе 1 м от опоры, а трубы — плотно лежать на опорах. Подающие теплопровода тепловых сетей, как правило, нужно укладывать с правой стороны по движению теплоносителя. При использовании самокомпенсирующихся труб, чтобы упростить устройство на теплопроводе переключек, ответвлений, спусков и задвижек, а также для проведения ремонтных работ, вваривают вставки из гладкостенных труб (до 10 м на 100 м теплопровода). Оси проложенных труб в каналах на участке между двумя смежными неподвижными опорами должны быть параллельными. Допускается отклонение 5 мм на 10 м длины теплопровода в горизонтальной плоскости и 10 мм в вертикальной. Уклоны тепловых сетей в сторону спускных устройств должны быть: при подземной прокладке и отсутствии грунтовых вод и надземной прокладке — 0,002, а при прокладке в зоне грунтовых вод — 0,003. После завершения строительно-монтажных работ теплопроводы тепловых сетей подвергают окончательным (примочным) испытаниям на прочность и герметичность. Кроме того, конденсатопроводы и теплопроводы водяных тепловых сетей должны быть промыты, паропроводы — продуты паром со сбросом в атмосферу через специально установленные продувочные патрубки с запорной арматурой, а трубопроводы водяных тепловых сетей при открытой системе теплоснабжения — промыты водой питьевого качества и продезинфицированы. Теплопроводы закрытых систем теплоснабжения и конденсатопроводы подвергают гидропневматической промывке. Теплопроводы, прокладываемые бесканально и в непроходных каналах, также предварительно испытывают на

кронштейнами Рис. 113. Последовательность монтажа элеваторного узла: 1 — разметка и пристрелка креплений, 2 — установка элеваторного узла, 3 — выверка установки элеваторного узла, 4 — присоединение теплопроводов к элеваторному узлу прочность и герметичность в ходе строительно-монтажных работ. Грунтовую воду из каналов, тоннелей и сетей отводят самотеком или откачивают насосами в ливневую канализацию, водоемы и поглощающие

колодцы. Узлы индивидуальных тепловых пунктов на абонентских вводах монтируют в последовательности, показанной на рис. 113. Монтаж ЦТП ведут объемными блоками полной заводской готовности.

§ 36. Испытания систем отопления и теплоснабжения Общие сведения. Испытания систем производят после окончания монтажных работ. Перед проведением испытаний все трубопроводы санитарно-технических систем должны быть промыты. До испытаний проверяют соответствие испытываемой системы проекту, производят внешний осмотр трубопроводов, соединений, оборудования, приборов, арматуры. Испытанию подвергают системы в целом и отдельные виды оборудования, а также производят их регулирование. По результатам испытаний оформляют акты. Испытания систем выполняют гидростатическими и манометрическими (пневматическими) методами. Гидростатические испытания производят путем заполнения всех элементов системы водой (при полном удалении воздуха), повышения давления до пробного, выдержки системы под пробным давлением в течение определенного времени, снижения давления и при необходимости опорожнения системы. Гидростатическое испытание безопасно: 208

систему опробуют в условиях, наиболее приближенных к рабочим. Однако такое испытание требует подачи воды в здание для наполнения санитарно-технической системы, что неприемлемо. При нарушении герметичности возможно затопление помещений, подмачивание строительных конструкций; в зимнее время возможно замерзание воды в трубах и их «размораживание». Поэтому гидростатические испытания систем отопления, теплоснабжения, котлов, водонагревателей выполняют при положительной температуре в помещениях здания. Температура воды, которой заполняют систему, должна быть не ниже 278 К (5 °С). Гидростатические испытания проводят до отделки помещений. Манометрические испытания во многом лишены недостатков гидростатических испытаний, но они более опасны, так как при случайном разрушении трубопроводов или элементов систем под действием сжатого воздуха их куски могут попасть в людей, проводящих испытания. Манометрические испытания проводят, наполняя систему сжатым воздухом под давлением, равным пробному, и выдерживая ее под этим давлением в

течение определенно́го периода, затем давление снижают до атмосферного. Для испытаний применяют пневмогидравлический агрегат ЦСТМ-10, выполненный в виде двухосного прицепа, на котором смонтированы емкость объемом 2,5 м³ и все оборудование, необходимое для проведения испытаний. Испытание систем отопления. Приемка отопительных котельных производится на основании результатов гидростатического или манометрического испытания, а систем отопления — на основании результатов гидростатического и теплового испытаний, а также наружного осмотра смонтированных устройств и оборудования. Системы отопления (СНиП 3.05.01—85) испытывают на герметичность (но не на прочность) манометрическим методом под избыточным давлением воздуха 0,15 МПа для обнаружения дефектов монтажа на слух и затем давлением 0,1 МПа в течение 5 мин (при этом давление не должно снижаться более чем на 0,01 МПа). Гидростатические испытания системы водяного отопления проводят по окончании ее монтажа и осмотра. Для этого систему наполняют водой и полностью удаляют из нее воздух, открыв все воздухоотборники, краны на стояках и у отопительных приборов. Заполняют систему через обратную магистраль, подключив ее к постоянному или временному 209

водопроводу. После наполнения системы закрывают все воздухоотборники и включают ручной или приводной гидравлический пресс, которым создают требуемое давление. Системы водяного отопления испытывают гидростатическим методом давлением, равным 1,5 рабочего давления, но не менее 0,2 МПа в самой низкой точке. На время испытания котлы и расширительный сосуд отсоединяют от системы. Падение давления во время испытания не должно превышать 0,02 МПа в течение 5 мин. Контролируют давление проверенным и опломбированным манометром с делениями на шкале через 0,01 МПа. Обнаруженные мелкие неисправности, не мешающие гидростатическому испытанию, отмечают мелом, а затем исправляют. Гидростатическое испытание систем панельного отопления проводят (до заделки монтажных окон) давлением 1 МПа в течение 15 мин. При этом падение давления не должно превышать 0,01 МПа. При отрицательной температуре наружного воздуха допускается манометрическое испытание этих систем. После

гидростатического проводят тепловое испытание системы в течение 7 ч, проверяя равномерность прогрева отопительных приборов. Если температура наружного воздуха положительная, то температура воды в подающих магистральных должна быть не менее 60 °С, если отрицательная, то температура воды — не менее 50 °С. Паровые системы отопления с рабочим давлением до 0,07 МПа испытывают гидростатическим методом давлением, равным 0,25 МПа в нижней точке системы. После гидростатического испытания систему парового отопления испытывают на плотность соединений теплопровода. Для этого в систему пускают пар при рабочем давлении. Затем проверяют, не пропускают ли соединения пар.

Водонагреватели испытывают на плотность гидростатическим давлением в 1,25 раза больше рабочего давления плюс 0,3 МПа для паровой части и 0,4 МПа — для водяной. Насосные установки испытывают вначале на холостом ходу, а затем под нагрузкой. Перед испытанием установку внимательно осматривают, проверяют надежность крепления, отсутствие внутри каких-либо предметов (прокладок, деталей). Для этого вал насоса проворачивают вручную и включают на 3...5 мин. При появлении посторонних шумов и стуков насос отключают и разбирают. При нормальной работе насос обкатывают 12... 15 мин, после чего проверяют трущиеся части, отсутствие нагревания и других неисправ-

ностей. Причинами нагрева могут быть неточность пригонки, перекосы, тугая затяжка, загрязненность трущихся частей или смазочного масла. Затем насос обкатывают 1 ч, потом 6 ч, контролируя его состояние. Если не будет обнаружено дефектов, насос включают на пробную эксплуатацию и ставят под нагрузку. Результаты испытаний оформляются актом приемки системы отопления и отопительных котельных. Испытание тепловых сетей. Теплопроводы тепловых сетей подвергают в соответствии со СНиП 3.05.03 — 85 гидростатическому испытанию давлением, равным рабочему с коэффициентом 1,25, но не менее 1,6 МПа. Гидростатическое испытание производят, соблюдая следующие требования: задвижки на испытуемом участке должны быть полностью открыты, сальники уплотнены; для отключения испытуемого участка теплопровода от действующих сетей должны быть установлены гладкие фланцы или заглушки.

Гидростатическое испытание выполняют в такой очередности: после заполнения линии водой температурой не менее 5 °С в теплопроводах устанавливают давление, равное рабочему, и выдерживают в течение 10 мин. Если при рабочем давлении не будут обнаружены какие-либо дефекты или утечки, его доводят до испытательного и выдерживают в течение того времени, которое необходимо для осмотра трассы, но не менее 10 мин. Результаты испытания теплопроводов считают удовлетворительными, если во время их проведения давление не упало, а в сварных швах труб и корпусах арматуры не обнаружено признаков разрыва, течи или запотевания. При производстве монтажных работ в некоторых случаях (например, в зимних условиях) гидростатическое испытание тепловых сетей заменяют манометрическим (обычно отдельными участками теплопровода длиной не более 200 м).

Контрольные вопросы

1. Что включает в себя рабочий проект системы отопления?
2. Какова последовательность монтажа чугунных секционных радиаторов?
3. В чем особенность монтажа настенных конвекторов с кожухом?
4. Какова последовательность монтажа напольных конвекторов?
5. Какова последовательность монтажа отопительных панелей?
6. Какие основные требования предъявляются к прокладке теплопроводов?
7. Какие виды тепловой изоляции применяют для теплопроводов?
8. Какова последовательность монтажа чугунных секционных котлов?

Раздел третий ВОДОСНАБЖЕНИЕ Глава VIН ВОДОСНАБЖЕНИЕ § 37. Системы водоснабжения

Вода — один из важнейших факторов внешней среды человека. Вода необходима на хозяйственно-питьевые нужды, для сохранения и поддержания санитарного и коммунального благоустройства, защиты от пожаров, охраны окружающей среды. Вода широко используется как в промышленном, так и в сельскохозяйственном производстве. Общая потребность в воде достигает 600...800 л на одного человека в сутки (из них на хозяйственно-питьевые нужды 300...350 л). Эту потребность в воде удовлетворяет водоснабжение. Водоснабжение — совокупность мероприятий по обеспечению водой различных Потребителей в необходимых количествах и требуемого качества. Водопроводом называется комплекс инженерных сооружений и устройств для получения воды из природных источников, ее очистки,

транспортирования различным потребителям в необходимом количестве и необходимого качества. По назначению водопровод разделяется на хозяйственно-питьевой, противопожарный, производственный, поливочный. Хозяйственно-питьевой водопровод В1 подает воду для питья, приготовления пищи и проведения санитарно-гигиенических процедур (умывание, мойка продуктов, стирка, промывка унитазов, уборка помещений и т. д.). Противопожарный водопровод В2 служит для локализации и тушения пожаров. Производственный водопровод В3...В10 подает воду для технологических целей: промывки материалов, охлаждения машин, агрегатов, оборудования, для использования в различных производственных процессах. Производ-

ственный водопровод может быть прямоточный (после использования вода сбрасывается), с последовательным (повторным) использованием, обратный (вода после очистки снова используется в технологическом процессе). Поливочный водопровод подает воду для полива зеленых насаждений, мойки тротуаров, полов и оборудования. Водопровод может быть местный и централизованный. Местный водопровод (рис. 114) по водопроводной сети 2 подает воду в небольшие здания из источника 3 (колодца, скважины) потребителю. Запас воды хранится в водонапорном 1 (рис. 114, а) или гидропневматическом 5 (рис. 114, б) баке. Централизованный водопровод (рис. 115), обеспечивающий водой населенные пункты, промышленные и сельскохозяйственные предприятия, состоит из источника водоснабжения 1, водозаборных сооружений (оголовка 2, берегового колодца 3), насосных станций I и II подъемов 4, 11, очистных сооружений 5, резервуаров 10, водоводов Рис. 114. Местная система водоснабжения: а — с водонапорным баком, б — с гидропневматическим баком; 1, 5 — баки, 2 — водопроводная сеть, 3 — источник водоснабжения, 4 — насосная установка 213

б Рис. 115. Централизованный водопровод: 1 — источник водоснабжения, 2 — оголовок, 3 — водозаборный береговой колодец, 4, 11 — насосные станции, 5 — очистные сооружения, 6 — смеситель, 7 — отстойник, 8 — фильтры, 9 — хлораторная, 10 — резервуары чистой воды, 12 — водоводы, 13 — водонапорная башня, 14 — магистрали, 15 — перемычки, 16 — колодцы, 17 — распределительная

сеть, 18, 19 — вводы, ^ — централь^ный тепловой пункт, 21 — квартальная сеть, 22 — потребитель 12, водонапорной башни 13, наружной сети, внутреннего водопровода зданий. Источники водоснабжения могут быть поверхностными (реки, озера, водохранилища) или подземными (почвенные, грунтовые, межпластовые, т. е. артезианские, родники). Поверхностные источники водообильны, из них легко можно забирать воду для водоснабжения, но санитарные 214

качества их низкие. Вода в поверхностных источниках содержит различные примеси — минеральные и органические, а также бактерии. Подземные источники обладают сравнительно устойчивым химическим составом, чистотой в бактериальном отношении, характеризуются высокой прозрачностью, бесцветностью, отсутствием взвешенных веществ. Однако мощность их ограничена, и они часто содержат много растворенных солей железа, марганца. Водозаборные сооружения предназначены для приема воды из источника, отделения наиболее крупных загрязнений (плавающих предметов, камней). Сооружения для забора поверхностных вод выполняют в виде береговых колодцев или русловых водозаборов. В стенке берегового колодца 3, устанавливаемого на крутом берегу или в русле реки, выполнены отверстия, закрытые решетками, через которые вода поступает в колодец. Крупные загрязнения задерживаются на решетках, а более мелкие отфильтровываются сетками, находящимися в колодце. В русловом водозаборе, используемом на реках с пологим дном, вода из реки забирается через оголовок 2, который размещен в самой глубокой части реки, и по самотечным линиям передается в колодец, установленный на берегу. Сооружения для забора подземных вод выполняют в виде скважин, колодцев, подземных галерей. Насосные станции I подъема 4, которые перекачивают воду из водозаборных сооружений на очистные сооружения, устраиваются отдельными или совмещенными с водозаборными сооружениями. Очистные сооружения 5 служат для доведения качества воды до уровня, необходимого потребителю. Вода для хозяйственно-питьевых нужд (ГОСТ 2874 — 82) должна иметь хорошие вкусовые свойства и соответствующую температуру, быть прозрачной, бесцветной, безвредной по химическому составу, не

содержать болезнетворных микробов. Вода для хозяйственных целей должна хорошо растворять и смывать моющие вещества, т. е. она не должна быть «жесткой». Качество воды для производственного водопро- вода определяется технологическими требованиями произ- водства. На очистных сооружениях в смеситель 6 вводят коагулянты, известь, ускоряющие очистку и улучшающие качество воды. Затем вода подвергается очистке в отстой- никах 7 и фильтрах 8, где из нее удаляются взвешенные вещества. Для бактериологической очистки й воду добавля- ют хлор С12, приготовляемый в хлораторной 9, или озон. 215

Резервуары чистой воды 10 собирают воду, поступающую равномерно в течение суток от очистных сооружений; В резервуарах хранятся регулирующий объем, необходимый для обеспечения неравномерного потребления воды горо- дом в течение суток, и противопожарный запас. Насосные станции II подъема 11 подают воду из резер- вуаров чистой воды по водоводам 12 в наружную сеть города. Водонапорная башня 13 хранит регулирующий и против- пожарный запас воды и поддерживает требуемое давление в сети города. Башню располагают на самом высоком месте города. Наружная сеть, распределяющая воду между потреби телями в городе, выполняется обычно кольцевой, что обес- печивает надежную подачу воды потребителям. Для неболь- ших населенных пунктов может быть применена тупиковая сеть, представляющая собой магистральную линию с боко- выми ответвлениями к отдельным потребителям. Сети про- кладывают из чугунных водопроводных, асбестоцементных, бетонных, железобетонных и пластмассовых труб. Для эксплуатации водопроводной сети на ней устанавливают трубопроводную арматуру, которая размещается в смотро- вых водопроводных колодцах 16 или камерах. Наружная сеть состоит из главных (продольных) ма- гистралей 14, транспортирующих основные потоки воды, магистралей-перемычек 15, выравнивающих нагрузку глав- ных магистралей и обеспечивающих надежность работы сети при авариях. К магистральям подключаются трубопроводы распределительной сети 17, подающие воду через вводы 18, 19 во внутренний водопровод зданий, который распре- деляет ее между потребителями 22. § 38. Внутренний водопровод здания Внутренний водопровод предназначен

для бесперебойной подачи воды из наружной сети и распределения ее между потребителями внутри здания или группы зданий. Границей между наружной сетью и внутренним водопроводом служит фланец у первой задвижки на вводе после пересечения наружной стены (здания, центрального теплового пункта). В микрорайонах (см. рис. 115) вода из наружной сети через ввод подается в центральный тепловой пункт 20 (ЦТП), откуда она по квартальной сети 21 транспортируется к группам зданий или отдельным домам. 216

При застройке малыми кварталами (до 5 га) вводы 19 отдельных зданий присоединяют непосредственно к распределительной сети 17. Для того чтобы уменьшить строительные и эксплуатационные затраты на монтаж хозяйственно-питьевого, противопожарного, производственного, поливочного водопроводов, их объединяют, устраивая хозяйственно-питьевые-противопожарные, производственно-противопожарные и т. д. По температуре транспортируемой воды различают водопроводы холодный и горячий ($t = 50...75\text{ }^{\circ}\text{C}$). Внутренний водопровод холодной воды (рис. 116, а) включает в себя следующие основные элементы: ввод 1, водомерный узел 2, установки для повышения давления 3, запасные и регулирующие емкости 4, водопроводную сеть, трубопроводную 7 и водоразборную 8 арматуру. Водопровод горячей воды дополнительно оборудован устройством для нагрева воды и иногда местными сооружениями (фильтрами, деаэраторами и т. д.). Ввод 1 представляет собой трубопровод, соединяющий наружную сеть с водомерным узлом 2. Водомерный узел 2, где измеряется количество воды, поступающей в здание, состоит из водосчетчика и арматуры, необходимой для его отключения и проверки. Установки для повышения давления 3 увеличивают давление во внутренней сети, когда гарантированное давление 1 в наружной сети меньше требуемого для подачи воды всем высокорасположенным и удаленным потребителям. Запасные и регулирующие емкости 4 создают запас воды в системе, необходимый для бесперебойного снабжения потребителей при аварии или в случае несоответствия режимов подачи воды наружной сетью и водопотребления в здании. Емкости выполняют в виде водонапорных баков 4а, размещаемых в самой высокой * точке здания, или гидропневматических баков 4б, распола-

гаемых в нижней части здания на уровне земли или ниже.

Водопроводная сеть распределяет воду между потребителями. При снабжении водой группы зданий, питающихся от одного ввода, водопроводные сети разделяются на внутренние и квартальные. Внутренние сети распределяют воду каждому потребителю, расположенному в здании. Гарантийное давление — наименьшее давление в наружной сети в точке присоединения ввода. 217

Рис. 116. Элементы (а) и схемы (б...ж) внутреннего холодного водопровода: I — ввод, 2 — водомерный узел, 3 — установка для повышения давления, 4 — запасные и регулирующие емкости (4а — водонапорный бак, 4б — гидропневматический бак), 5 — квартальная сеть, 6 — внутренняя сеть, 7, 8 — арматура; /, II — зоны водопровода; 3', 4', 5', 6' — элементы водопровода II зоны

внутри одного здания. Квартальные сети 5 подают воду от водомерного узла 2 к внутренним сетям 6 отдельных зданий. Терморегулирующая арматура 7 служит для управления потоком воды, а водоразборная 8 — для регулирования подачи воды потребителям. Схема внутреннего водопровода, т. е. количество элементов в каждой конкретной системе и их взаимное расположение, определяется требованиями к бесперебойности подачи воды, соотношением давления в наружной сети и давления, требуемого для надежной работы внутреннего водопровода здания. Схему ввод — водомер — сеть — арматура (простая; рис. 116,б) применяют в том случае, если давление в наружной сети всегда больше давления, требуемого для подачи воды к самому высокорасположенному и удаленному потребителю в здании. Эта схема наиболее распространена для зданий высотой до 5...6 этажей. Схему с регулирующей емкостью (рис. 116, в) используют, когда давление в наружной сети меньше требуемого в течение нескольких часов в сутки (обычно в период наибольшего водопотребления) и в случае большой неравномерности водопотребления. В период повышенного давления в наружной сети вода накапливается в емкости 4 и в часы уменьшения давления ниже требуемого подается потребителям из емкости. Данная схема служит также для создания запаса воды, необходимого для бесперебойной работы внутреннего водопровода, например, если наружная сеть не

обеспечивает подачу воды в заданном количестве, в противопожарных водопроводах для хранения неприкосновенного запаса, а также в банях, прачечных и на предприятиях. Схему с установкой для повышения давления (рис. 116, г) применяют при постоянном или длительном недостатке давления в наружной сети и небольшой неравномерности водопотребления. Данная схема может быть использована и при периодическом недостатке давления в наружной сети. При этом установка 3 для повышения давления (насосы) включается автоматически или вручную в периоды уменьшения давления в наружной сети ниже требуемого. Схему с емкостью и установкой для повышения давления (рис. 116, д) используют при большой неравномерности водопотребления, необходимости иметь запас воды в системе при длительном или постоянном недостатке давления в наружной сети. Совместное использование установки для повышения давления 3 и регулирующей емкости 4 позволя-

ет применять баки минимальных размеров даже при большой неравномерности водопотребления. Схемы зонного водопровода применяют в зданиях высотой более 50 м (17 этажей и более), когда давление во внутренней сети превышает допустимое — 0,6 МПа. Такие схемы могут быть параллельными (рис. 116, е) и последовательными (рис. 116, ж). Параллельная схема более надежна в работе, но имеет большую протяженность, чем последовательная. Схему, приведенную на рис. 116, с, используют и в зданиях меньшей этажности для уменьшения расходов на эксплуатацию насосных установок. В этом случае нижние этажи снабжаются водой под давлением наружной сети, а верхние имеют свою сеть, вода в которую подается насосной установкой небольшой мощности. ■ § 39. Внутренний хозяйственно-питьевой водопровод холодной воды Внутренний водопровод холодной воды включает в себя элементы, описанные выше (см. § 38). Конструктивное исполнение каждого элемента зависит от конфигурации, назначения здания, мест расположения санитарно-технических приборов, конструктивных и архитектурных особенностей здания и т. д. Водопроводные сети — самый протяженный элемент водопровода. Водопроводные сети (рис. 117) состоят из подводок 1, подающих воду к водоразборной арматуре на каждом этаже; стояков 2, распределяющих воду по Рис.

117. Схемы внутренних водопроеводных сетей: а — с нижней разводкой, б — с верхней разводкой, в — кольцевые; / — подводка, 2 — стояки, 3 — магистраль, 4 — квартальная сеть а) 220

Рис. 118. Схемы водомерного узла: а — простого, б — с обводной линией; / — задвижка, 2 — переходной патрубком, 3 — водосчетчик, 4 — контрольно-спускной кран, 5 — манометр, 6 — обводная линия этажам зданий; магистраль 3, подающих воду к стоякам. Схемы водопроеводных сетей могут быть с нижней (рис. 117, а) и верхней (рис. 117,б) разводками, тупиковые (рис. 117, я, б) и кольцевые (рис. 117, в). В водопроеводных сетях с нижней разводкой магистраль проходит в подвале или техническом подполье; в сетях с верхней разводкой магистраль прокладывают на чердаке или под потолком верхнего этажа. Кольцевые сети устраивают в зданиях, где недопустим перерыв в подаче воды. Водопроеводные сети выполняют из стальных оцинкованных труб, а также пластмассовых, разрешенных к использованию Минздравом СССР. Максимальное рабочее давление в сети хозяйственно-питьевого водопровода не должно превышать 0,6 МПа. Ввод прокладывается от колодца наружной сети до первой капитальной стены здания, ЦТП. Внутренний водопроевод зданий, в которых требуется бесперебойная подача воды, присоединяется двумя вводами и более. Водомерный узел (рис. 118) устанавливают внутри здания на вводе после первой капитальной стены. В нем монтируют водосчетчик 3 и устройства для его отключения и проверки. Простые водомерные узлы (рис. 118, а) устраивают в зданиях, где возможен перерыв в подаче воды. В системах, не допускающих перерыва в подаче воды, водомерный узел дополнительно оборудуют обводной линией 6 (рис. 118,б), по которой вода подается в здание во время ремонта водосчетчика и при пожаре. На обводной линии монтируют задвижку 1, опломбированную в закрытом состоянии. Для проверки водосчетчика установлен контрольно-спускной край 4. Водосчетчики устанавливают двух типов: крыльчатые и турбинные. Крыльчатые счетчики (рис. 119, а) с рабочим органом в виде крыльчатки 5, ось которой расположена перпендикулярно потоку, выпускают $Dy = 10...50$ мм. Такими 221

Рис. 119. Крыльчатый (а) и турбинный (б) водосчетчики: 1 — корпус, 2 — циферблат, 3 — счетный механизм, 4 — магнитная муфта, 5 — крыльчатка, б — турбинка счетчиками измеряют небольшие расходы. Турбинные счетчики (рис. 119,б) с рабочим органом в виде турбинки б, ось которой совпадает с направлением движения потока, выпускают $Dy = 50...200$ мм. Турбинные счетчики применяют при больших расходах воды. Насосные установки для повышения давления (рис. 120, а) включают в себя насосные агрегаты 1, всасывающие 5 и напорные 8 коллекторы, обводную линию б, запорно-регулирующую арматуру (здвижки 4, обратные клапаны 7) и контрольно-измерительные приборы (манометры 9, термометры). Насосные агрегаты состоят из центробежных консольных или моноблочных насосов 3 и электродвигателей 2. Консольный насос (рис. 120, б) состоит из спирального корпуса 20, переходящего в напорный патрубок 11, рабочего колеса 72, к которому подается вода через всасывающий патрубок 10, Рабочее колесо 12, соединенное с валом 15, приводится во вращение валом 16 двигателя 2 через гибкую муфту 17, которая компенсирует несоосность валов 16 и 15. Опорный кронштейн 19, соединяющий корпус 20 насоса с подшипниками 14 вала 15, закрепляется на фундаментной плите 18. Для устранения утечек вал уплотняется сальником 13. Моноблочный насос (рис. 114, е), конструкция которого аналогична консольному, крепится непосредственно к корпусу 222

пуску электродвигателя 2. Для обеспечения бесперебойной работы устанавливают рабочие и резервные насосные агрегаты. Регулирующие емкости представляют собой водонапорные и гидропневматические баки. Водонапорные баки (рис. 121, а) изготавливают из стального листа круглой или прямоугольной формы (в плане). Чтобы предотвратить перегрев воды летом и образование конденсата зимой, снаружи баки покрывают теплоизоляцией. Для сбора воды, которая может вытечь из бака при случайных неисправностях, и конденсата, образующегося из-за недостаточной теплоизоляции, под баком устраивают поддон И из железобетона или досок, покрытых листовой оцинкованной сталью. Между поддоном 11 и баком 5, а также полом и поддоном укладывают брусья. Сверху к баку прикрепляют крышку 6 с люком 7. Водонапорные баки

оборудуют подающей 9, отводящей 10 переливной 3 и спускной 2, а также сливной 1 трубами. При отсутствии Рис. 120. Установка для повышения давления (а); консольный (б) и моноблочный (в) насосы: I — насосный агрегат, 2 — электродвигатель, 3 — насос, 4 — задвижки, 5, 8 — коллекторы, 6 — обводная линия, 7 — обратный клапан, 9 — манометр, 10, II — патрубки, 12 — рабочее колесо, 13 — сальник, 14 — подшипники, 15, 16 — валы, 17 — муфта, 18 — плата, 19 — кронштейн, 20 — корпус 223

у 8 Рис. 121. Водонапорный (а) и гидропневматический (б) баки: 1, 2, 3, 4, 9, 10 — трубы, 5 — бак, 6 — крышка, 7 — люк, 8, 14 — клапаны, 11 — поддон, 12 — переливной бачок, 13 — датчик давления, 15 — поплавков, 16 — регулятор запаса воздуха^ сигнализации бак оборудуют сигнальной трубой 4. На подающей трубе монтируют поплавковый клапан 8. Гидропневматические баки (рис. 121,б) цилиндрической формы со сферическими днищами заполнены водой и сжатым воздухом, который создает давление, необходимое для подъема воды ко всем потребителям. В стенках баков возт 224

никают значительные напряжения от внутреннего давления, поэтому их выполняют из стали. Гидропневматические баки оборудуют подающей 9, отводящей 10 или объединенной отводяще-подающей трубой, на которой смонтирована запорная арматура. На баке устанавливают датчик давления 13 или манометр и предохранительный клапан 14. В связи с тем что воздух растворяется в воде, его количество в баке постоянно уменьшается. Чтобы восполнить запас воздуха, используют эжекторы, регуляторы запаса воздуха 16 (струйные, струйно-поплавковые, комбинированные), включаемые в работу поплавком 15. В баках большой вместимости применяют компрессоры или баки подключают к постоянно действующей системе подачи сжатого воздуха промышленного предприятия. Обычно гидропневматические баки работают совместно с насосами, образуя гидропневматическую установку. К водоразборной арматуре относятся краны (водоразборные, туалетные, писсуарные, поливочные, смывные), поплавковые клапаны, а также смесители, используемые при наличии горячего водопровода. По способу установки водоразборная арматура делится на настольную

(рис. 122, а, б), настенную (рис. 122, в), встроенную (рис. 122, г) и застенную (рис. 122, д). Краны имеют вентильную конструкцию, которая обеспечивает перекрытие потока без образования гидравлических ударов. Узел, регулирующий и перекрывающий поток, выполнен в виде вентильной головки. Такие головки изготавливают двух типов: с вращательно-поступательным (рис. 123, а) и возвратно-поступательным (рис. 123, б) движением. Последние обладают большей надежностью в эксплуатации по сравнению с первыми и обеспечивают долговечность резиновой прокладки 7, так как клапан 6 совершает только поступательное движение. Сальник изготавливается в виде сальниковой набивки 3 и нажимной гайки 2 или в виде резинового кольца 9. Водоразборные краны Ду 15, 20 мм (рис. 124, а) устанавливают у раковин, моек, технологического оборудования. Для удобства пользования носик корпуса крана плавно изогнут. Иногда на конце носика устанавливается струе-выпрямитель 3. Туалетные краны (рис. 124, б) устанавливают у умывальников в зданиях, не имеющих горячего водопровода. Чтобы получить компактную струю, удобную для пользования, излив 5 имеет развальцовку 4, а также комплектуется струевыпрямителем 3 или аэратором 6. Аэратор, насыщающий воду воздухом, 8 В. Н. Исаев, В. И. Сасин 225

Рис. 122. Водоразборная арматура: а, б — настольная, в — настенная, г — встроенная, д — застенная; 7 — корпус, 2 — подводка холодной воды, 3 — подводка горячей воды (и струю воздухом, состоит из корпуса, в котором размещены сетки и комбинированный фильтр. При движении воды через сетки и фильтр она разбивается на мелкие струи и захватывает воздух, поступающий через прорези в корпусе. Струя, насыщенная воздухом, не разбрызгивается и эффективно удаляет загрязнения. Писсуарные краны (рис. 124, в) размещают в верхней части писсуара на специальном выступе, закрываемом декоративным колпачком. Поливочные краны (рис. 124, г), предназначенные для подачи воды при уборке помещений и поливки территории, прилегающей к зданиям, состоят из вентиля 7 и соединительной головки 8. Смывные краны {Ду 20...25 мм) служат для промывки унитазов. 226

Рис. 123. Вентильные головки с вращательно-поступательным (а) и возвратно-поступательным (б) движением: 1 — маховичок, 2 — гайка, 3 — набивка, 4 — шпindelь, 5 — корпус, 6 — клапан, 7 — прокладка, 8 — поворотная часть шпинделя, 9 — кольцо а — водоразборный, б — туалетный, в — писсуарный, г — поливочный; 1 — корпус, 2 — вентильная головка, 3 — струевыпрямитель, 4 — развальцовка, 5 — излив, 6 — аэратор, 7 — вентиль, 8 — головка 8

Рис. 125. Полуавтоматический смывной кран (поршневой): 1 - рычаг пуска, 2 — входная камера, 3 — поршень, 4 — канал, 5 — регулировочный винт, 6 — рабочая камера, 7 — корпус, 8 — регулировочный вентиль, 9 — стержень, 10 — пружина, 11 — втулка, 12 — отводящая труба Полуавтоматический смывной кран (рис. 125) работает следующим образом. При нажатии на рычаг пуска 1 втулка 11 поднимается и толкает стержень 9 с поршнем 3 вверх, открывая путь воде из входной камеры 2 в отводящую трубу 12. Вода подается в санитарно-технический прибор для его промывки. После снятия усилия с рычага 1 под действием пружины 10 и давления воды в камере 2 поршень начинает опускаться. При этом вода через канал 4 диаметром 0,2...0,5 мм медленно наполняет рабочую камеру 6, что обеспечивает работу крана в течение определенного промежутка времени и плавное перекрытие потока воды без образования гидравлического удара. Время работы крана, а следовательно, и количество поданной воды изменяют регулировочным винтом 5, при опускании которого время работы уменьшается, а при подъеме — увеличивается. Полуавтоматические смывные краны выпускают поршневые и мембранные. В последних поток перекрывается мембраной. 228

Поплавковые клапаны (рис. 126) размещают в смывных бачках и резервуарах. Клапан работает следующим образом. При наполнении бачка поплавков 7 с рычагом 6 поднимается и рычаг, поворачиваясь вокруг оси 5, давит на поршень 4, который приближается к седлу 2 в корпусе 1 клапана. При заданном уровне воды в бачке поршень 4 герметично закрывает седло 2 резиновой прокладкой 3. Уровень воды в бачке можно регулировать, перемещая поплавок по вертикальной части рычага. Когда бачок опорожняется, поплавок 7 с рычагом 6

опускается, поршень 4 отодвигается от седла 2 и бачок вновь начинает заполняться. Смесители изготавливают с подводками холодной (обозначается синим цветом и располагается слева от смесителя) и горячей воды (обозначается красным цветом и располагается справа от оси смесителя) Ду 10, 15, 25 мм. В зависимости от формы и расположения корпуса на санитарно-техническом приборе смесители бывают с верхней (см. рис. 122, а) и нижней (рис. 122, б) камерами смешения, центральные (рис. 122, а). По конструкции различают смесители вентильные, с одной рукояткой и термостатические. Вентильные смесители (рис. 122) на каждой подводке имеют вентильную головку, с помощью которой регулируют расход холодной или горячей воды. Изменяя степень открытия каждой вентильной головки, устанавливают требуемую температуру и расход теплой воды. Смесители с одной рукояткой (рис. 127, а) позволяют быстро установить требуемую температуру и расход воды и таким образом сократить потери воды и теплоты. Перекрывается и регулируется поток воды в данных смеси- Рис. 126. Поплавковый клапан: 1 — корпус, 2 — седло, 3 — прокладка, 4 — поршень, 5 — ось, б — рычаг, 7 — поплавок 229

Рис. 127. Типы смесителей: а — с одной рукояткой, б — термостатический; 1 — излив, 2 — рукоятка, 3, 4 — шайбы, 5, б — подводки воды, 7 — ручка, 8, 12, 15 — камеры, 9 — спираль, 10 — окна, 11 — гильза, 14 — фильтр, 15 — клапан, 16 — корпус теллях плоскими или цилиндрическими шайбами, имеющими две степени свободы (вверх — вниз, вправо — влево). На рис. 127, а представлен смеситель с плоской шайбой. Он состоит из корпуса, в котором размещены две шайбы 3, 4, притертые одна к другой. В нижней неподвижной шайбе 4 имеются отверстия, которые соединены с подводкой холодной 5 или горячей 6 воды и изливом 1. Углубление на верхней подвижной шайбе 3 соединяет все три отверстия, а наружный борт шайбы 3 может перекрывать отверстия для подачи воды. Верхняя шайба 3 перемещается 230

по нижней 4 с помощью рукоятки управления 2. При повороте рукоятки вверх — вниз борт шайбы 3 перекрывает сечение отверстий, подающих воду, и расход воды изменяется. Поворот рукоятки вправо

— влево открывает одно отверстие и закрывает другое, в результате чего изменяется соотношение расходов холодной и горячей воды, и, следовательно, температура воды, выходящей из смесителя.

Термостатические смесители удобны в пользовании, экономят воду и обеспечивают постоянную температуру. Такой смеситель (рис. 127,б) состоит из корпуса 16, в котором размещена биметаллическая спираль 9, один конец которой соединен с гильзой 11, с щелевыми окнами 10, а второй — с ручкой 7, которая устанавливает заданную температуру.

Горячая и холодная вода из камер 13 и 12 подается внутрь через окна 10 гильзы 11, из которой смешанная (теплая) вода поступает в камеру 8 и затем, пройдя через витки спирали 9, в излив 1 к потребителю.

Чтобы предотвратить переток воды из холодного водопровода в горячий, на подводках установлены обратные клапаны 15. Фильтры 14 задерживают мелкие частицы, которые могут нарушить работу смесителя. При изменении температуры в камере 8 пружина раскручивается или скручивается, гильза 11 поворачивается и, закрывая или открывая окна 10, регулирует поступление холодной и горячей воды так, что температура воды в камере 8 остается постоянной. По виду прибора, с которым установлен смеситель, различают смесители для умывальников, моек, душевых, биде, ванн и т. д. Смесители для умывальников имеют изогнутый излив, расположенный на расстоянии 170...180 мм от стены. Для улучшения пользования на изливах устанавливают струе-выпрямители и аэраторы. Наибольшее распространение получили настольные смесители с нижней камерой смешения (см. рис. 122, б). Центральные смесители (рис. 122, а) с верхней камерой смешения очень компактны, но их монтаж на приборе затруднен. Настенные смесители (рис. 122, в) используют при скрытой прокладке трубопроводов. Смесители для мойки по конструкции аналогичны смесителям для умывальников, но снабжены удлиненным изливом (вылет от стены 240...300 мм), струевыпрямителем или аэратором. Для мытья посуды смеситель может быть укомплектован щеткой на гибком шланге. 231

Смесители для душа (рис. 128) оборудуют душевой сеткой, обычно стационарной. В общественных зданиях используются встроенные смесители или душевые колонки (для групповых душевых).

Смесители для биде (рис. 129) устанавливают на полочке прибора; они

оборудованы переключателем 1, направляющим воду в излив 2 или в борт 3 прибора для его обогрева перед использованием. Смесители для ванн (рис. 130) оборудованы изливом для наполнения ванны и душевой сеткой, которая соединена с корпусом душевой трубкой. Переключатель направляет поток воды в излив или сетку. Душевые сетки соединяются с корпусом латунной трубкой (стационарная душевая трубка; рис. 130, а, в) или гибким резиновым (пластмассовым) шлангом в оплетке (рис. 130, б). Вода, проходя через отверстия в дне душевой сетки, образует факел. Излив смесителей для ванн обычно неповоротный (рис. 130, а) большого сечения, чтобы обеспечить быстрое наполнение ванны. Смесители монтируют на стене (рис. 130, а, в) или на борту ванны (рис. 130, б). Для уменьшения количества смесителей применяют общие смесители для ванны и умывальника (рис. 130, в) 2 Рис. 128. Смеситель для душа: Рис. 129. Смеситель для биде: 1 — переключатель, 2 — излив, 3 — борт прибора 1 — вентиляционные головки, 2 — корпус, 3 — душевая трубка, 4 — душевая сетка 232

Рис. 130. Смесители для ванн: а — настенный, б — наборный, в — для ванны и умывальника; 1 — вентиляционная головка, 2 — переключатель, 3 — трубка, 4 — сетка, 5 — корпус, б, 7, 10 — изливы, 8 — штанга, 9 — гибкий шланг с удлиненным изливом (вылет от стены 370 мм), который может поворачиваться. В качестве трубопроводной арматуры в основном используют вентили на тупиковых трубопроводах диаметром до 50 мм при одностороннем движении воды; на кольцевых трубопроводах устанавливают задвижки. § 40. Противопожарный водопровод В зависимости от пожароопасности и огнестойкости здания устраивают следующие виды противопожарного водопровода: с пожарными кранами, автоматические (спринклерные и дренчерные) и полуавтоматические системы. Водопровод с пожарными кранами применяют в зданиях из трудносгораемых и сгораемых материалов с постоянным присутствием людей, которые могут обнаружить пожар и принять меры по его ликвидации до приезда пожарной команды. Он состоит из тех же элементов, что и хозяйственно-питьевой водопровод, но в связи с повышенными требованиями к надежности подачи воды и быстрдействию системы имеет некоторые особенности. Сети такого

водопровода кольцевые. Для монтажа систем используют стальные трубы и арматуру, рассчитанные на рабочее давление не менее 0,9 МПа. Объединенный хозяйственно-противопожарный водопровод монтируют из стальных оцинкованных

750 *) Рис. 131. Пожарные краны: а — одиночный, б — спаренный; 1 — шкаф, 2 — головки, 5 — ствол, 4 — катушка, 5 — кронштейн, 6 — вентиль, 7 — рукав, 8 — полка, 9 — стояк штт ф) ных труб.

Пластмассовые трубы применять запрещена В установках для повышения давления обязательно предусматривают резервные насосные агрегаты. Водоразборной арматурой служат пожарные краны (рис. 131, а), состоящие из пожарного вентиля б, конструкция которого аналогична конструкции обычного вентиля, рукава 7 (шлангаX металлического пожарного ствола 3 (брендспойта), головок 2 для соединения рукава со стволом и вентилем. Пожарные краны обычно применяют Ду 50, 65 мм. Пожарные рукава длиной 10 и 20 м изготавливают из пеньки и для увеличения их прочности, герметичности, долговечности покрывают резиной. Пожарный ствол с одной стороны заканчивается соединительной головкой 2, а с другой — наконечником. Диаметр выходного отверстия наконечника (спрыск) — 16, 18, 19 или 22 мм. 234

Пожарные краны размещают в шкафах 1 с остекленной дверцей. Рукав кладут на поворотную полку или наматывают на катушку 4, которая поворачивается на кронштейне 5. Шкафы располагают так, чтобы ось пожарного вентиля находилась на высоте 1,35 м над полом. В пожарных шкафах производственных, вспомогательных и общественных зданий рядом с пожарным краном размещают два огнетушителя. При расчетном количестве струй три и более допускается устанавливать два пожарных крана в одном шкафу — спаренные пожарные краны (рис. 131, б). Автоматические спринклерные и дренчерные системы гасят очаг пожара без участия человека с одновременной подачей сигнала пожарной тревоги. Такие системы устанавливают в помещениях, где огонь может возникнуть и быстро распространиться (помещения книгохранилищ, библиотек, окрасочные цехи и т. д.). Автоматические спринклерные системы (рис. 132, а) состоят из водопитателей, в которые входят наружная сеть,

гидропневматический 9 и водонапорный 15 баки; подводящих трубопроводов 14; контрольно-сигнального клапана 11 (КСК); спринклерной сети, включающей в себя подающие 12 и распределительные 11 трубопроводы; спринклерных оросителей (спринклеров) 10. Контрольно-сигнальный клапан 2 3 4 Рис. 132. Противопожарные системы: К le^т ts — насос, ~ дренчер 235

и трубопроводы за ним образуют секцию, которую можно быстро отключить для ремонта. Спринклеры 10, вскрывающиеся при повышении температуры и заливающие очаг пожара, состоят из штуцера 1 с рамой 5 и розеткой 6, диафрагмы 2 с отверстием, которое закрывается стеклянным клапаном 3. Клапан прижат к отверстию термочувствительным замком, который состоит из трех пластинок 4, спаянных легкоплавким припоем. При возникновении пожара припой под действием температуры плавится, замок распадается, давление воды выбивает клапан, вода, ударяясь о розетку 6, разбрызгивается и орошает площадь до 12 м². Из всех установленных спринклеров вскрывается только их часть, расположенная над очагом пожара. Автоматические дренчерные системы (рис. 132, б) по конструкции аналогичны спринклерным. В качестве оросителей в них используются дренчеры 18 — устройства, аналогичные спринклерам, но без клапана и термочувствительного замка. Вода подается в дренчеры по распределительному трубопроводу 11 при открытии клапана группового действия 16, который управляется спринклером, установленным на побудительном трубопроводе 17. При возникновении пожара спринклер вскрывается, групповой клапан открывается и вода, поступающая через все дренчеры, заливает очаг пожара. Полуавтоматические дренчерные системы (рис. 132, в) дистанционного действия включаются людьми при возникновении пожара или опасности его распространения. Такие системы устроены так же, как автоматические дренчерные, но не имеют побудительного трубопровода и клапана группового действия. Пуск системы осуществляется подвижкой с электроприводом или обычной подвижкой, находящейся в узле управления. § 41. Водопровод горячей воды Водопровод горячей воды обеспечивает бесперебойную подачу воды температурой 50...75 °С потребителю. В некоторых

зданиях (жилых, лечебных, детских) горячий водо-провод используется для обогрева ванн-ных комнат, для чего в них устанавливают полотенцесушители. Водо-провод горячей воды по назначению разделяют на хозяйственно-бытовой и производственный, Он также может быть местным и централизованным. 236

Рис. 133. Горячий водо-провод: а — местный, б — централизованный (открытый); 1 — водонагреватель, 2 — распределительная сеть, 3 — водоразборная арматура, 4 — сеть холодного водо-провода, 5 — колодец наружной водо-проводной сети, 6 — циркуля-ционная сеть, 7 — терморегулятор, 8, 9 — трубопроводы, 10 — водогрейный котел; Т1 — подающая сеть, Т2 — обратная сеть (отопления), Т3 — распре-делительная сеть, Т4 — циркуляционная сеть (горячего водо-провода), В1 — холодный водо-провод Местный водо-провод горячей воды (рис. 133, а) устраи-вают в небольших зданиях, где вода нагревается у каждого потребителя или у небольшой их группы. Вода из системы холодного водо-провода 4 подается в местный водонагрева-тель 1, где сгорающее топливо, электроэнергия и т. п. нагревают воду. Горячая вода поступает к потребителю по распределительной сети 2. В малоквартирных зданиях иногда горячий водо-провод объединяют с системой отопления (рис. 134). Местные водонагреватели могут быть проточными (ско-ростными), в которых небольшое количество воды быстро нагревается источником теплоты большой мощности до заданной температуры, и емкостными, в которых большой объем воды нагревается источником теплоты малой мощ-ности в течение длительного времени (до нескольких часов). В тех и других установках вода нагревается путем тепло-передачи через металлическую поверхность. Источником теплоты может быть твердое, жидкое, газообразное топ-ливо, солнечная или электрическая энергия. Конструкции водонагревателей очень разнообразны в за-висимости от применяемого топлива, теплопроизводитель-ности, места установки. В кухонной плите 1 (рис. 135, а) нагреватель в виде змеевика 3 из труб размещен в топочной камере 2. 237

Рис. 134. Схема местного го-рячего водо-провода, объеди-ненного с системой отоп-ления : 1 — емкостный водонагреватель, 2 — трубопроводы горячей воды (7?), 3 — бачок-распределитель, 4 —

арматура, 5 — теплопроводы отопления (подающий — 77, обратный — 72), 6 — отопительные приборы. Нагретая вода по подающей трубе поступает в бак вместимостью 350...400 л, установленный над плитой или под потолком помещения. Охлажденная вода по циркуляционному трубопроводу возвращается в нагреватель. Водогрейная колонка для ванн (рис. 135, б) работает на твердом топливе (дрова, уголь). Вода, находящаяся в корпусе 6 вместимостью 90...100 л, нагревается топочными газами, проходящими через трубу 4. Для ускорения нагрева воды в трубе смонтирована циркуляционная труба 5. Газовый емкостный водонагреватель (рис. 135, в) по конструкции аналогичен водогрейной колонке. Вода в нем нагревается горячими газами, образующимися при сгорании газа в горелке 8. Водонагреватель оборудуется регулятором температуры 14 и электромагнитным клапаном 13 безопасности, который прекращает подачу газа в горелку, если пламя в ней погаснет. Газовый проточный водонагреватель (рис. 135, г), имеющий большую поверхность нагрева и высокий коэффициент теплопередачи, обеспечивает интенсивный нагрев воды. Тепло, образующаяся при сгорании газа в горелке 8, передается воде через стенки огневой камеры 15, змеевика 3 и теплообменник 16. Солнечный водонагреватель (гелиоводонагреватель) (см. рис. 74) обеспечивает нагрев воды до температуры 40...50°C за счет солнечной энергии. 238

Рис. 135. Местные водонагреватели для нагрева воды: а — в кухонной плите, б — водогрейная колонка, в — емкостный водонагреватель, г — проточный водонагреватель, д — электрический водонагреватель; 1 — кухонная плита, 2 — топочная камера, 3 — змеевик, 4, 5 — трубы, 6 — корпус, 7 — смеситель, 8 — горелка, 9 — тягопрерыватель, 10 — дымоотводящий патрубок, 11 — газопровод, 12 — кран, 13 — клапан, 14 — регулятор температуры, 15 — огневая камера, 16 — теплообменник, 17 — блок-кран

Емкостный электрический водонагреватель (электроводонагреватель) — наиболее гигиеничный и безопасный в пожарном отношении прибор. Электроводонагреватель (рис. 135, д) состоит из корпуса б, покрытого теплоизоляцией, электронагревателя и регулятора температуры. Централизованный водопровод горячей воды

(ЦВГ) устраивают при наличии мощных источников теплоты (ТЭЦ, районные котельные и т. д.). ЦВГ состоит из тех же элементов, что и холодный водопровод; к нему добавляются устройство для нагрева воды (водонагреватель), циркуляционная сеть и насосы, обеспечивающие циркуляцию горячей воды, которая необходима для восполнения теплопотерь и поддержания требуемой температуры воды у всех потребителей. Схемы горячего водопровода зависят от режима водопотребления, схемы теплоснабжения населенного пункта и т. д. Схемы ЦВГ аналогичны схемам холодного водопровода (см. рис. 38). По способу присоединения к тепловым сетям различают открытые и закрытые схемы. В открытой схеме ЦВГ с непосредственным водоразбором (см. рис. 133, б) горячая вода поступает из подающего трубопровода 8 тепловой сети. Необходимая температура воды устанавливается терморегулятором 7 путем подмешивания охлажденной воды из обратного трубопровода 9 тепловой сети. Охлажденная вода собирается циркуляционной сетью 6 и подается в обратный трубопровод 9. В закрытой схеме ЦВГ (рис. 136) холодная вода из наружной водопроводной сети через ввод 1, водомерный узел 3 и установку для повышения давления 4 подается в водонагреватель 5, в который по теплопроводу 13 поступает греющая вода. Нагретая вода из водонагревателя 5 по распределительной сети 9 транспортируется к водоразборной арматуре 11 и разбирается потребителями. Остывшая вода по циркуляционной сети 10 подается на догрев в водонагреватель. При циркуляции движение воды по трубопроводам может происходить за счет гравитационного давления (системы с естественной циркуляцией) или под действием циркуляционного насоса 2 (системы с принудительной циркуляцией). Водонагреватели, применяемые в ЦВГ, могут быть скоростными и емкостными. В скоростных водонагревателях вода движется с большой скоростью (0,5...2,5 м/с) и быстро нагревается до заданной температуры теплоносителем (водой, паром). Водоводяной скоростной секционный водонагреватель (кожухотрубный) (рис. 137, а) состоит из стального корпуса 240

Рис. 136. Закрытая схема горячего водопровода: 1 — ввод, 2 — насос, 3 — водомерный узел, 4 — установка для повышения давления, 5 — водонагреватель, 6 — аккумулятор теплоты, 7 — подающая

квартальная сеть (магистраль), 8 — циркуляционная квартальная сеть (магистраль), 9, 10 — сети, 11 — арматура, 12 — полотенцесушитель, 13 — теплопроводы 4, в котором размещены латунные теплообменные трубки 3, завальцованные с обеих сторон в трубных решетках 2. Водонагреватели собирают из нескольких секций, которые соединяются между собой калачами. В водонагревателях горячего водопровода греющая вода (теплоноситель) подается в межтрубное пространство, а нагреваемая — в теплообменные трубки. Пластинчатый скоростной водонагреватель (рис. 137,б) состоит из пакета 5, теплообменных пластин с уплотнительными прокладками между ними. Пакет зажимают между опорными пластинами 7 и стягивают болтами 6. К передней пластине приварен патрубок для холодной (В1), горячей (Т3) и греющей воды (Т2). Такая конструкция позволяет увеличивать теплопроизводительность водонагревателя, добавляя к пакету необходимое число пластин и раздвигая опорные плиты. Пароводяные скоростные нагреватели (рис. 137, в) используют в промышленных зданиях, где имеется паросиловое хозяйство, или небольших котельных с паровыми котлами для нагрева воды. Пар, подаваемый в корпус, проходит между трубками 3, конденсируется на их поверхности и за счет скрытой теплоты парообразования нагревает воду. Нагретая вода по теплообменным трубкам 3 поступает в переднюю водяную камеру 10, проходит в заднюю каме-

Рис. 137. Конструкции водонагревателей: а — скоростного водоводяного секционного, б — скоростного пластинчатого, в — скоростного пароводяного, г — емкостного; 1 — входной патрубок, 2 — трубные решетки, 3 — трубки, 4 — корпус, 5 — пакет, 6 — болты, 7 — пластины, 8..10 — камеры, 11 — клапан, 12 — термометр, 13 — манометр, 14 — крышка ру 9, а затем в камеру 8, после чего выходит из нагревателя. Задняя камера 9 не закреплена на корпусе, что позволяет теплообменным трубкам 3 свободно удлиняться при нагреве. Вода проходит дважды через водонагреватель, поэтому данная конструкция называется двухходовой. Применяют также четырехходовые нагреватели. Емкостные нагреватели, совмещающие функции аккумуля-

лятора теплоты и водонагревателя, имеют низкий коэффициент теплопередачи вследствие малой скорости движения воды. При равной площади нагрева их размеры больше, чем скоростных нагревателей. Емкостные нагреватели выполняются в виде напорных или безнапорных (открытых) баков, в которых размещаются нагревательные элементы. Наружные поверхности баков покрываются слоем теплоизоляции. В системе устанавливается не менее двух баков (по 50% расчетного объема каждый). Напорные емкостные водонагреватели (рис. 137, г) оборудуются теплообменными трубками 3, закрепленными на съемной крышке 14, что обеспечивает возможность чистки, а также предохранительным клапаном 11 и контрольно-измерительными приборами (манометром 13 и термометром 12). Безнапорные баки-аккумуляторы конструктивно аналогичны бакам холодной воды (см. § 39). Для нагрева воды на расстоянии 50... 100 мм от дна бака и боковых стенок проложен змеевик из стальных труб Ду 32...50 мм, по которому проходит теплоноситель (пар, вода). Водопроводные сети горячего водопровода разделяются на распределительные 9 и циркуляционные 10 (см. рис. 136) и состоят из магистралей, стояков и подводов. Схемы водопроводных сетей в основном аналогичны сетям холодного водопровода (см. § 39). В сети с нижней разводкой (рис. 138, а), получившей наибольшее распространение, циркуляционная магистраль 2 и стояки 4 прокладываются параллельно распределительным трубопроводом 1, 3. Магистрали проходят в подвалах или подпольных каналах. Недостаток данной схемы — значительная длина трубопроводов. Схема с нижней разводкой и секционными узлами позволяет сократить длину циркуляционных стояков, так как на 3...8 распределительных стояков 3 прокладывается один циркуляционный 4. В зданиях высотой до 12 этажей включительно применяют секционные узлы с нижней разводкой (рис. 138, б), когда распределительные стояки присоединяются непосредственно к распределительной магистрали 7, а циркуляционный стояк 4 присоединен к кольцевой перемычке 7, проложенной на теплом чердаке здания или под потолком верхнего этажа. Схему с нижней разводкой и кольцевой однетрубной магистралью с закольцованными стояками (рис. 132, в) используют при большом количестве потребителей и магистралях большой протяженности. 243

7 Рис. 138. Схема сетей горячего водопровода: а — с нижней разводкой, б — с секционными узлами, в — с кольцевой однострубно́й магистралью и закольцованными стояками, г — с верхней разводкой; 7, 2 — магистрали, 3, 4, 8 — стояки, 5 — подводка, 6 — полотенцесушители, 7 - перемычка. Схемы с верхней разводкой и секционными узлами (рис. 132, г) используют в зданиях высотой более 12 этажей. При этом горячая вода из разводящей магистрали по главному стояку 8 поступает в кольцевую перемычку 7. В этом случае в подвале циркуляционные стояки могут быть закольцованы нижней перемычкой, к которой присоединяется циркуляционный трубопровод. Арматура для горячего водопровода имеет ту же конструкцию, что и арматура для холодного водопровода (см. § 39). Арматура диаметром до 50 мм (включительно) должна быть бронзовой, латунной или из термостойких пластмасс. Уплотнительные прокладки изготовляют из фибры, термостойкой резины, паронита, специальной эбонитовой массы. Полотенцесушители выпускают из стальных, латунных труб. 244

В системах горячего водопровода применяют установки для повышения давления, подающие воду в распределительную систему на водоразбор, и циркуляционные установки, обеспечивающие движение воды по циркуляционному контуру. Установки для повышения давления, как правило, подают воду одновременно в холодный и горячий водопроводы. В системах со скоростными нагревателями, в которых при эксплуатации потери давления достигают 0,1...0,3 МПа, могут применяться установки только для горячего водопровода или циркуляционные насосы переставляют на подающую линию, превращая их в циркуляционно-подающие. Циркуляционную насосную установку выставляют по схеме, аналогичной насосной установке (см. рис. 120). В ней используются специальные циркуляционные насосы.

Контрольные вопросы

1. Как устроен водопровод?
2. Из каких основных элементов состоит внутренний водопровод?
3. Из каких элементов состоит внутренняя водопроводная сеть?
4. Каково устройство насосных установок для повышения давления?
5. Что такое спринклерные системы?
6. Каково устройство централизованного водопровода горячей воды (закрытая схема)?
7. Какие водонагреватели используют в централизованном водопроводе?

горячей воды? 8. Какие схемы водопроводных сетей используют в водопроводе горячей воды? Глава IX МОНТАЖ ВНУТРЕННЕГО ВОДОПРОВОДА § 42. Общие сведения В проект внутреннего водопровода входят следующие чертежи: планы этажей и подвала с нанесенными магистралями, стояками, подводками, арматурой, технологическим оборудованием, к которому должна подаваться вода, водомерным узлом и другим оборудованием; аксонометрические схемы с трубопроводами, водоразборной и трубопроводной арматурой и другим оборудованием; генплан (при прокладке организацией наружных водопроводных сетей и вводов); чертежи и схемы насосных установок, баков, водомерных узлов и другого оборудования; монтажные чертежи системы. 245

При отсутствии монтажных чертежей производится их разработка (см. § 16). К проекту прилагается пояснительная записка с расчетом системы, характеристикой оборудования, а также спецификация оборудования и материалов. Монтаж водопровода происходит в соответствии с проектом производства работ, графиком выполнения работ на объекте и выполняют одновременно с другими санитарно-техническими системами. В зимнее время монтаж водопровода обычно начинают после пуска системы отопления. Монтаж водопровода ведут в такой последовательности. Прокладывают вводы, квартальные сети, после чего их испытывают и производят врезку в наружные водопроводные сети. Затем монтируют водопроводную сеть здания и оборудование (водомерные узлы, насосы, баки). После окончания монтажа промывают трубопроводы, проверяют работу водопровода. Перед началом монтажа объект должен иметь строительную готовность (см. § 17). Монтаж насосов и водонагревателей производят так же, как и в системах отопления (см. § 34). При монтаже водопровода используют набор инструментов, приведенный в § 32. При отсутствии отопления помещения утепляют, очищают от снега, мусора. Соединение вводов с наружными сетями, испытание и пуск водопровода производят только после пуска системы отопления и прогрева помещений. Полиэтиленовые трубы монтируют при температуре не ниже -10°C . При монтаже пластмассовых труб в отапливаемом помещении их выдерживают в помещении в течение двух-трех часов. § 43. Монтаж квартальных сетей и вводов

Квартальные сети холодного водопровода и вводы прокладывают в земле на глубине 0,5 м ниже глубины промерзания. Чтобы уменьшить строительную стоимость, водопровод прокладывают в одной траншее с тепловыми сетями, используя подвалы и технические подполья зданий для транзитной прокладки трубопроводов. В больших микрорайонах со значительным количеством коммуникаций для этого используют проходные (см. рис. 76, б) или непроходные каналы (см. рис. 76, в). Сети водопровода следует прокладывать на расстоянии (по горизонтали) не менее 1,5 м от канализационных труб

246

диаметром до 200 мм и 3 м — для труб большего диаметра. При пересечении водопроводных и канализационных трубопроводов расстояние в свету должно быть не менее 0,4 м, при пересечении с другими трубопроводами — не менее 0,2 м. Сети прокладывают в такой последовательности: размечают трассу и отрывают траншею; далее укладывают трубы, устанавливают фасонные части и арматуру (на предварительно забетонированное днище колодцев); затем заделывают или сваривают стыки; устанавливают упоры; промывают и испытывают трубопровод; сооружают колодцы, засыпают трубопровод. Разбивку трассы начинают с переноса на местность характерных точек — центров колодцев, углов поворота, мест пересечения с существующими коммуникациями и сооружениями, которые привязывают к существующим зданиям, сооружениям. Эти точки фиксируют кольшками, между которыми натягивают шнур, обозначающий ось трубопровода. Траншею для прокладки трубопроводов и котлованов под колодцы разрабатывают землеройными машинами. Ширину дна траншеи принимают на 0,5...0,6 м больше диаметра трубы. Траншею отрывают на глубину не более проектной. В местах расположения стыков трубопроводов откапывают приемки для удобства заделки раструбных соединений или сварки. Стенки траншеи должны иметь естественные откосы или инвентарные крепления. Трубы аккуратно укладывают в траншею: сбрасывать или скатывать их по откосу траншеи запрещается. Раструбные трубы (см. § 5) обычно укладывают, начиная с наиболее низкой отметки, раструбами против уклона. На каждом повороте предусматривают упор, воспринимающий силу давления воды, а

также предотвращающий сдвиг трубопровода под воздействием давления и нарушение герметичности стыкового соединения. Стыки чугунных и асбестоцементных труб заделывают асбестоцементной смесью (см. § 5), стальные трубы сваривают (см. гл. III) и покрывают усиленной антикоррозионной изоляцией. Трубопроводы горячего водопровода покрывают теплоизоляцией. При прокладке труб в каналах, связывающих технические подполья и подвалы нескольких жилых домов, трубы монтируют на опорах. После испытания трубопроводов каналы и коллекторы закрывают плитой перекрытия и засыпают землей. В проходных каналах, коллекторах трубы подают через монтажные проемы в перекрытии или через 247

технические подполья. Водопровод, как правило, размещают под всеми коммуникациями внизу коллектора (см. рис. 76). Трубопроводы ввода (рис. 139, а) прокладывают в земле так же, как квартальные сети. Расстояние между вводом и выпуском канализации должно быть таким же, как для трубопроводов квартальной сети. Уклон ввода предусматривается в сторону наружной сети. В месте присоединения ввода к наружной сети в колодце устанавливают задвижку 2. Ввод подключают к тройнику или крестовине наружной сети. Ввод водопровода, проходящий через стену 4 подвала, прокладывают с зазором не менее 200 мм от строительных конструкций (стены) здания. В сухих грунтах (рис. 139,б) этот зазор заполняют смоляной прядью 7 и мятой глиной 5 и с обеих сторон стены закрывают цементной стяжкой 6. В мокрых грунтах (рис. 139, в) применяют водо- и газонепроницаемые салники. За стеной здания 4 устанавливают задвижку, за которой монтируется водомерный узел. При устройстве двух и более вводов в здание их объединяют и между ними устанавливают задвижку. Обратный клапан на вводе монтируют при наличии в здании водонапорных баков или нескольких объединенных трубопроводами вводов. Врезку трубопровода 9 в действующий водопровод производят с помощью приспособления (рис. 140). Для этого сначала приваривают переходный патрубок 10 к действующему трубопроводу 11 наружной сети. На патрубок устанавливают приспособление для врезки и закрепляют его болтами к фланцу патрубка. При вращении маховика вал б получает поступательное

движение, в результате чего сверло 1, а затем фреза 2, закрепленные на валу, просверливают отверстие в трубопроводе. Вода заполняет внутренние полости патрубка и приспособления. Сверло и фреза выво-

Рис. 139. Устройство ввода (а) в сухих (б) и влажных (в) грунтах : 1 — соединительная деталь, 2 — за- движка, 3 — трубопровод, 4 — стена здания, 5 — глина, б — цементная стяжка, 7 — прядь, 8 — болт, 9 — фланец 248

Рис. 140. Приспособление для врезки трубопровода ввода: 1 — сверло, 2 — фреза, 3 — клапан, 4 — трос, 5 — сальник, 6 — вал, 7 — подающее устройство, 8 — корпус, 9, 11 — трубопро- воды, 10 — патрубков дятся из отверстия путем подъема маховика со штоком, и отверстие в переходном патрубке 10 закрывается клапа- ном 3, который поднимают, вытягивая канат 4 через саль- ник 5. Давление воды плотно прижимает клапан 3 к отвер- стию в переходном патрубке. После этого приспособление снимают и клапан притягивают винтом к заглушке. При диаметре ввода менее $\frac{1}{3}$ диаметра трубы наруж- ной сети его присоединение можно производить с помощью муфт-седелок. 249

§ 44. Монтаж внутренней водопроводной сети и арматуры Внутренние водопроводные сети прокладывают в помеще- ниях, где температура воздуха зимой выше 2°C . При более низкой температуре необходимо предусматривать мероприя- тия, предотвращающие замерзание воды в трубах. В поме- щениях с повышенной влажностью трубы покрывают изо- ляцией, чтобы исключить конденсацию водяных паров, вы- зывающих усиленную коррозию. Сети монтируют из стальных труб, соединяемых на резьбе (см. § 4) или сварке (см. гл. III). Чтобы обеспечить1 нормальную эксплуатацию, на внутреннем водопроводе уста- навливают запорную арматуру: на кольцевой разводящей сети — для отключения отдельных участков, но не более чем полукольца; на кольцевой сети противопожарного водопровода — для отключения не более пяти пожарных кранов на одном этаже и не более одного стояка в зданиях высотой более 50 м; на кольцевой сети производственного водопровода — для обеспечения двусторонней подачи воды к агрегатам; у основания пожарных стояков с количеством пожарных кранов пять и более; у основания стояков хозяйственно-питьевого или

производственного водопровода в зданиях в три этажа и более; на ответвлениях, питающих пять точек и более; на ответвлениях на каждую квартиру; на подводках к смывным бачкам, смывным кранам, водонагревательным колонкам, к групповым душам и умывальникам; перед наружными поливочными кранами, перед приборами и агрегатами специального назначения; на всех ответвлениях от магистральных линий водопровода. В зданиях на внутренних сетях монтируют поливочные краны из расчета один кран на 60...70 м периметра здания. Водопроводную сеть здания монтируют в такой последовательности: разносят трубы и трубные заготовки, устанавливают крепления (см. § 18), прокладывают магистральные трубопроводы, соединяют их и закрепляют; монтируют стояки и соединяют их с магистралями; монтируют подводки к водоразборной арматуре, при необходимости устанавливают воздухоотборники. Разметку мест прокладки трубопроводов и установку крепления производит специализированное звено. Магистральные трубопроводы в жилых и общественных зданиях прокладывают по стенам, полу или под потолком подвалов в технических подпольях, в подпольных каналах вместе с трубопроводами отопления; в производственных 250

и вспомогательных зданиях — по фермам, колоннам, стенам или под перекрытиями в технических этажах. Допускается прокладка труб в общих каналах с другими трубопроводами, за исключением трубопроводов, транспортирующих ядовитые, горючие жидкости и газы, а также трубопроводов канализации, водостоков.

Трубопроводы холодного водопровода размещают ниже трубопроводов горячего водопровода и пара. Магистральные трубопроводы прокладывают с уклоном. Уклон необходим для выпуска воздуха при заполнении труб водой и ее спуска при опорожнении линий. Уклон выражается отношением превышения начальной точки над конечной точкой трубопровода на единицу длины, т. е. $i = \Delta h / l$, где Δh — превышение начальной точки над конечной на заданном участке трубопровода, мм; l — длина этого участка, мм. Например, на участке длиной 2 м и превышением 10 мм уклон $i = 10/2000 = 0,005$. Уклон трубопроводов размечают с помощью рейки, уровня и шнура. Для этого выбирают какую-либо точку оси прокладываемого трубопровода. От этой точки с исполь-

зованием рейки и уровня прокладывают горизонтальную линию и натягивают по ней шнур. Затем на каком-либо расстоянии от этой точки, например 2 м, откладывают от горизонтальной линии вверх или вниз, по направлению уклона, требуемое по заданному уклону расстояние и находят вторую точку оси трубопровода. При заданном уклоне, например 0,003, это расстояние составляет $2 \text{ м} \times 0,003 = 6 \text{ мм}$. По полученным двум точкам натягивают шнур и намечают ось прокладываемого трубопровода. Таким же способом размечают оси подводок к приборам. Трубы должны быть проложены прямолинейно, не иметь переломов, прочно укреплены и опираться на все крепления. Прямолинейность труб проверяют по натянутому шнуру.

Трубопроводы диаметром до 40 мм крепят разъемными хомутами, а диаметром более 40 мм — с помощью кронштейнов и подвесок. Приваривать крепления к трубопроводам не допускается. Не следует располагать крепления в местах соединения трубопроводов. Сварные стыки располагают на расстоянии не менее 50 мм от края опоры. Для того чтобы можно было проложить и разобрать магистральный трубопровод, устанавливают сгоны. В пониженных местах трубопровода монтируют спускные тройники. Повороты стального трубопровода устраивают с помощью соединительных частей или изогнутых труб. Если 251

Рис. 141. Монтажное положение стояков при скрытой (а) и открытой (б) прокладках: 1 — водопроводный стояк, 2 — канализационный стояк, 3 — гильза, 4 — битум, 5 — смоляная прядь магистраль кольцевая, то на ней должны быть установлены задвижки; замена их вентилями не допускается. Стояки прокладывают открыто или скрыто обычно совместно с стояками канализации. Расстояния между стояками, а также расстояние от стояка до стены принимают в зависимости от их диаметра в соответствии с монтажным положением (рис. 141). При расположении стояков в бороздах в местах установки арматуры и стенов оставляют люки. Располагать соединения трубопроводов в местах, где они пересекают строительные конструкции, не разрешается. В местах пересечения трубопроводов со строительными конструкциями на них надевают гильзы 3. Зазор между гильзой и трубой заполняют смоляной прядью 5 и битумом 4. Сгоны

устанавливают у основания стояков и не реже чем через этаж, а также на ответвлениях от стояка. У ос- 252

т Рис. 142. Подводки к водоразборной арматуре: а — настенному смесителю для умывальника, б — смесителю с нижней камерой смещения, в, д — центральному смесителю соответственно к умывальнику и мойке, г — настенному смесителю для мойки, е — водоразборно- * му крану, ж — смесителю для ванны, з — смесителю для ванны и умывальника, и, к — поплавковому клапану смывного высокорасположаемого бачка при подводке соответственно сверху и снизу, л — поплавковому клапану бачка, м — гибкая подводка

нования стояка устанавливают вентиль или пробковый кран. Стояки крепят крючками или хомутами (см. рис. 65) на высоте, равной половине высоты этажа. Подводки прокладывают с уклоном 0,002...0,005 в сторону стояка для опорожнения системы при ремонте. Подводки крепят крючками, которые располагают у водоразборных точек; при длине подводки 1,5...2,5 м крючки размещают посередине, при большей длине — на расстоянии 2,5 м один от другого. Подводки к водоразборной арматуре (рис. 142) прокладывают открыто или скрыто в плинтусе или борозде. Диаметр подводки принимают в зависимости от типа арматуры (табл. 12). Для того чтобы можно было заменить арматуру, на подводках предусматривают сгоны; на подводке к поплавковому клапану устанавливают вентиль. Трубопроводную арматуру монтируют в местах доступных для эксплуатации, осмотра и ремонта. При скрытой прокладке труб в местах установки арматуры и разъемных соединений устраивают ниши со смотровыми люками. Вентили, обратные клапаны, регуляторы монтируют таким образом, чтобы направление движения воды совпадало со стрелкой на корпусе арматуры. Обратные клапаны устанавливают горизонтально или строго вертикально в зависимости от их конструкции. Шпиндели задвижек и вентиляей должны быть расположены вертикально или наклонно. При установке пробковых кранов на горизонтальных и вертикальных трубопроводах ось пробки должна быть параллельна стене. Водоразборную арматуру устанавливают после проведения гидравлических испытаний системы и установки санитарных

приборов. Ее монтируют на высоте, удобной для пользования (см. табл. 12). Настенную арматуру (см. рис. 122, в) присоединяют к сети с помощью патрубка и накидной гайки. При мон¬ также смесителей с декоративным покрытием необходимо использовать ключи с мягкими губками (рис. 143, а). Мон¬ таж и демонтаж центральных смесителей (см. рис. 122, а) выполняют с помощью ключа с захватом (рис. 143, б). Осо¬ бую осторожность соблюдают при соединении арматуры гибкими пластмассовыми подводками: накидные гайки сле¬ дует заворачивать специальным ключом. Использование газовых ключей для этой цели не допускается. Сети из пластмассовых труб должны монтировать спе¬ циально подготовленные рабочие. Полиэтиленовые трубопроводы собирают в основном на 254

Таблица 12. Диаметр подводки и высота установки водоразборной арматуры, мм

Тип	Диаметр подводки	Высота установки от пола
Водоразборные краны и смесители: к раковинам	15	1100(250)*
мойкам	15	1050(200)*
Туалетные краны	15	1000(200)*
Смывные краны	20:..25	800
Смесители: общие для ванн и умывальников	15	1100
для ванн и глубоких поддонов	15	800
Душевые сетки	-	2100...2250
Смесители для душей	15	1200
Пожарные краны	50; 65	1350

* Высота от борта санитарного прибора. сварке (см. § 6), полихлорвиниловые — с помощью раструб¬ ных стыков на клею. При монтаже пластмассовых трубопроводов необходимо предохранять их от царапин, надразов, смятий, других механических повреждений, попадания масел, жиров, нефте¬ продуктов, предохранять от нагрева, не проводить электро- газосварочных работ. Крепление пластмассо¬ вых труб должно произво¬ диться в строгом соответ¬ ствии с требованиями норм (см. § 18). При пересечении пласт¬ массовых трубопроводов с трубами отопления, горячего водопровода скобы делают на стальных трубах, а рас¬ стояние между стенками пе¬ ресекающихся труб прини¬ мают не менее 50 мм. При параллельной прокладке этих трубопроводов пластмассо¬ вые трубы располагают ни¬ же на расстоянии не ме¬ нее 100 мм. Трубы горя¬ чего водопровода и отопле¬ ния, проложенные в каналах Рис. 143. Ключи для монтажа водоразборной арматуры : а — с мягкими губками, б — с за¬ хватом 255

и шахтах совместно с пластмассовыми, должны быть покрыты теплоизоляцией. Гибкие полиэтиленовые подводки (рис. 144) монтируют после их осмотра и проверки жесткости крепления металлических труб 4: они не должны проворачиваться в креплениях. Торцы металлических труб должны быть без заусенцев, острых краев, резьба должна быть чистой, гладкой, без повреждений или замятий витков. Сборку соединений гибких подводок производят, наворачивая вручную накидные металлические гайки до упора с последующей доверткой ключом на 1,0...1,5 оборота. Пластмассовые накидные гайки затягивают специальными ключами (рис. 34), соблюдая при этом осторожность (без больших усилий). После сборки подводка не должна проворачиваться в от- 1 Н ф 3 Рис. 144. Гибкие подводки и крепление арматуры: а — схема установки подводок, б — гибкая подводка; 1 — пластмассовая труба, 2 — буртик, 3 — накидная гайка, 4 — стальная труба, 5 — резиновая прокладка 256

верстии накидной гайки. Если это наблюдается, соединение разбирают и устанавливают две резиновые прокладки. При обнаружении течи в местах соединений аккуратно подтягивают накидные гайки или заменяют резиновую прокладку. При прокладке не допускаются скручивание, перегибы, переломы труб. Внутренний радиусгиба должен быть не менее 60 мм. Запорная и водоразборная арматура должна быть жестко закреплена (рис. 145), чтобы усилия, возникающие при пользовании ею, не передавались на пластмассовые трубопроводы. Поливочные краны монтируют в нишах (см. рис. 124, г). Чтобы предотвратить замерзание воды, на подводках к поливочным кранам устанавливают спускные тройники и вентили в отапливаемом помещении. § 45. Монтаж оборудования Водомерный узел (рис. 146), который монтируют после прокладки ввода 1, собирают из стальных труб и фасонных частей. Водосчетчик 3 в узле устанавливают так, чтобы направление движения воды совпадало со стрелкой на корпусе счетчика. Крыльчатые водосчетчики (см. рис. 119, а), Рис. 145. Крепление резьбовой (а) и фланцевой (б) арматуры на пластмассовых трубопроводах Рис. 146. Водомерный узел: 1 — трубопровод ввода, 2 — задвижки, 3 — водосчетчик, 4 — манометр, 5 — контрольно-спускной кран, 6 —

трубопровод внутренней сети, 7 — обводная линия, 8 — опоры 9 В. Н. Исаев, В. И. Сасин 257

на точность работы которых влияет их монтажное положение, устанавливают по уровню горизонтально. Турбинные водосчетчики (см. рис. 119, б) можно монтировать в любом положении; при вертикальной установке вода должна подаваться снизу вверх. Водомерный узел жестко крепят к полу или стенам так, чтобы ось водосчетчика находилась на высоте 0,3... 1 м от пола. В местах поворотов трубопроводов предусматривают упоры, если возникающие усилия не могут быть восприняты стыками труб. Установки для повышения давления и циркуляционные насосы монтируют так же, как насосы систем отопления (см. § 34). Водонапорные баки (см. рис. 121, а) устанавливают на деревянные антисептированные брусья, которые опираются на поддон. Поддон должен выступать за контуры бака не менее чем на 100 мм. При монтаже баков горячей воды на деревянных конструкциях в местах соприкосновения металла с деревом помещают прокладки из асбестового картона толщиной 4...5 мм. Расстояние между стенками бака и строительными конструкциями должно быть не менее 0,7 м; со стороны расположения поплавковых клапанов это расстояние увеличивают до 1 м. Расстояние от верха бака до перекрытия не менее 0,7 м. К бакам подключают подающие, отводящие и другие трубопроводы, которые присоединяют к соответствующим сетям. Подающую трубу от водопроводной сети подключают на расстоянии не менее 100 мм от верха бака; отводящую — на расстоянии не менее 50 мм от дна бака; переливную — на отметке верхнего уровня воды в баке, но не менее 100 мм от верха бака; спускную присоединяют к днищу бака, а сливную — к днищу поддона. На подающей трубе устанавливают вентили и не менее двух поплавковых клапанов, на отводной, спускной и сливной — вентили. Установка запорной арматуры на переливной трубе запрещена. Переливную, спускную и сливную трубы присоединяют к системе канализации через переливной бачок. Выход их на крышу здания и в открытые канавы не допускается. Сигнальную трубу, присоединяемую на 50 мм ниже переливной трубы, выводят в раковину в дежурном помещении насосной установки. Монтаж запорной арматуры на этой трубе запрещен. После присоединения трубопроводов баки покрывают

теплоизоляцией и закрывают крышкой с люком. При проверке качества монтажа водопровода проверяют 258

соответствие диаметров трубопроводов проекту, взаимное расположение труб, и уклоны, прочность крепления труб и обеспечение компенсирующей способности труб, расстояние между осями стояков, их прямолинейность и вертикальность, исправность водоразборной арматуры. § 46. Монтаж горячего и пожарного водопроводов Трубопроводы горячего водопровода монтируют из стальных оцинкованных труб так же, как трубопроводы систем холодного водопровода, и покрывают теплоизоляцией (за исключением подводок) для уменьшения потерь теплоты (см. рис. 109). Трубопроводы горячего водопровода прокладывают открито, что облегчает их ремонт и замену при разрушении труб от коррозии, которая из-за повышенной температуры более интенсивна, чем на холодном водопроводе. Для компенсации температурных удлинений трубопроводов, так же как в системе отопления, предусматривают специальные устройства. Если требуемая компенсация не обеспечивается поворотами (отводами), то устанавливают П-образные компенсаторы (см. рис. 77). При этом надежно закрепляют неподвижные опоры на трубопроводе, так как несоблюдение этого требования может привести к аварии из-за нарушения работы компенсирующих устройств. Стояки горячего водопровода, как правило, прокладывают справа от стояков холодного водопровода, если смотреть на них со стороны помещения. При горизонтальной прокладке трубопроводы горячего водопровода прокладывают выше трубопроводов холодного водопровода, чтобы уменьшить нагрев воды в них. На подводках к групповым смесителям, на циркуляционном трубопроводе перед присоединением его к циркуляционной насосной установке или водонагревателю устанавливают обратные клапаны. В том случае если необходимо измерять расход воды, устанавливают водосчетчики для горячей воды. Давление контролируют манометрами, установленными до и после циркуляционных насосов, на распределительном трубопроводе, температуру — термометрами, смонтированными до и после водонагревателей и на циркуляционном трубопроводе. Скоростные

водонагреватели монтируют, как правило, из готовых монтажно-комплектных блоков 4 (см. рис. 59), 9* 259

которые устанавливают на основание и присоединяют подводящие и отводящие трубопроводы на фланцах или на сварке. Емкостные водонагреватели (см. рис. 131, г) устанавливают на опорах из кирпича или бетона с подъемом в сторону верхнего штуцера на 10... 15 мм. Небольшие водонагреватели закрепляют на строительных конструкциях. Между водонагревателем и креплением прокладывают листовую асбест. Безнапорные баки-аккумуляторы в отличие от холодного водопровода (см. § 45) покрывают теплоизоляцией и при установке их на деревянных конструкциях в местах опирания прокладывают асбестовый картон толщиной 4...5 мм. Баки горячей и холодной воды размещают на одной высоте и по возможности в одном помещении. Противопожарный водопровод монтируют только из стальных труб, соединяемых преимущественно на сварке. Применение пластмассовых труб запрещено. Сборку на резьбовых соединениях используют на противопожарно-хозяйственном водопроводе. В производственных зданиях противопожарный водопровод прокладывают открыто, в общественных зданиях магистральные трубопроводы прокладывают в подвалах, подпольях, технических этажах, а стояки — открыто по стенам здания или скрыто в бороздах с выводом пожарных кранов в декоративно-оформленные шкафчики. В пожарных шкафчиках (см. рис. 131) размещают пожарный кран, пеньковый рукав длиной 10... 15 м, заканчивающийся на одном конце соединительной рукавной головкой, а на другом — стволом с наконечником. Пожарный вентиль в отличие от обычного на одном конце имеет наружную резьбу, на которой закрепляют соединительную головку. Пожарный вентиль устанавливают на высоте 1350 + 20 мм. При монтаже спаренных пожарных кранов в одном шкафчике второй вентиль монтируют на высоте 1000 ± 20 мм. Противопожарные насосы монтируют на фундаментах без виброизолирующих устройств. Установка виброизолирующих вставок на напорном и всасывающем патрубках не допускается. § 47. Испытания внутреннего водопровода Испытания внутреннего водопровода производят гидростатическим или манометрическим методом (см. § 36). 260

Перед испытанием вместо водоразборной арматуры уста- навливают пробки. К магистрали в самой нижней точке ее (обычно у водомерного узла) подключают манометр класса точности не ниже 1,5 и устройства для создания давления в системе — гидропресс или компрессор. Внутреннюю сеть наполняют водой, открывают всю запорную арматуру и осматривают, ликвидируя течи. После удаления воздуха через самые высокие водоразборные точки давление увеличивают до требуемой величины, которую контролируют манометром. Промывка хозяйственно-питьевого водопровода должна проводиться особенно тщательно: до выхода в любой точке воды, удовлетворяющей требованиям ГОСТ 2874 — 82 «Питьевая вода». Сети холодного и горячего водопровода испытывают давлением, равным 1,5 избыточного рабочего. Система считается выдержавшей испытания, если в течение 600 с давление не снизится более чем на 0,05 МПа и при этом не наблюдается капель в сварных швах, трубах, резьбо- вых соединениях, арматуре и утечки воды через смывные устройства. Участки, прокладываемые скрыто, испытывают перед заделкой их в строительные конструкции. В случаях когда затруднено проведение гидростати- ческих испытаний, например при отрицательной темпера- туре в помещении, можно проводить манометрическое испытание сетей водопровода. Для этого в системе создают давление 0,15 МПа, а после устранения дефектов систе- му испытывают давлением 0,1 МПа в течение 300 с. При этом давление не должно снижаться более чем на 0,01 МПа. Внутриквартальные сети и вводы испытывают гидроста- тическим или манометрическим способом на прочность до засыпки труб и на плотность после засыпки тран- шеи. При сдаче объекта в эксплуатацию проверяют герме- тичность систем при установленной водоразборной арматуре. При этом включают насосные установки, контролируя давление, создаваемое ими. Проверяют поступление воды на верхние этажи зданий. В системах горячего водопровода проверяют также температуру воды в различных точках системы, особенно в наиболее удаленных точках. При недогреве воды (ниже 55 °С) проверяют работу водонагревателя, налаживают циркуляцию воды. 261

Контрольные вопросы 1. Что входит в проект внутреннего водопровода? 2. В какой последовательности монтируют квартальные

сети и вводы? 3. На каком расстоянии прокладывают трубопроводы от других трубопроводов? 4. Как монтируют трубопроводы внутреннего водопровода? 5. Где устанавливают запорную арматуру на внутренней водопроводной сети? 6. В чем особенности монтажа водопроводных сетей из пластмассовых труб? 7. Каковы правила монтажа водомерного узла? 8. Почему и как изолируют трубопроводы горячего водопровода? 9. Как монтируют пожарные краны? 10. Какие трубы можно использовать при монтаже противопожарного водопровода?

Раздел четвертый КАНАЛИЗАЦИЯ Глава X КАНАЛИЗАЦИЯ § 48. Системы канализации В городах и населенных пунктах образуются загрязнения различного характера, связанные с деятельностью человека. К таким загрязнениям относятся физиологические отбросы человека и животных, сточные воды от предприятий, бань, прачечных и т. п. Для удаления всех загрязнений, образующихся в процессе хозяйственной и производственной деятельности человека, а также атмосферных и талых вод, очистки и обеззараживания их устраивается канализация. Системой канализации называется комплекс инженерных сооружений (трубопроводов, насосных станций, очистных сооружений и т. д.) и оборудования, обеспечивающий прием и отведение сточных вод с территорий населенных пунктов, промышленных предприятий и других объектов, а также их очистку и обезвреживание перед утилизацией или сбросом в водоем. При наличии централизованного водопровода устраивают сплавные системы канализации — загрязнения разбавляются водой, образуются сточные воды, которые по трубам транспортируются на очистные сооружения. В районах, где отсутствует водопровод, устраивают вывозную канализацию с использованием люфт-клозетов и выгребов. Сплавные системы канализации разделяют на централизованные (рис. 147) и местные (рис. 148), обслуживающие одно или несколько зданий. По назначению системы канализации бывают бытовые, отводящие загрязненную воду от мытья посуды, продуктов, стирки белья, санитарно-гигиенических процедур и т. п.; производственные, удаляющие промышленные сточные воды, которые не могут быть использованы в дальнейшем 263

тиЛШыА 1 '* i a • \$ ^ .л,^ frlZltbjzd ^ • Д 4' VVV;VO'- -. etskS. .-•• Л. «
 <1 <1 * Рис. 148. Местная система канализации: 1 — вентиляционный трубопровод, 2 — отводящий трубопровод, 3 — фильтрующийся колодец, 4 — основная распределительная труба, 5 — дренажная сеть производстве; водостоки (ливневую канализацию), отводящие дождевые и талые воды. В зависимости от рода отводимых вод централизованные системы канализации разделяют на общесплавные, отдельные (полные и неполные) и полураздельные. Общесплавные системы канализации отводят бытовые, промышленные и атмосферные стоки по одной общей сети трубопроводов на очистные сооружения. В полной отдельной системе канализации отдельные виды сточных вод, содержащих различные загрязнения, отводят самостоятельными канализационными сетями. Неполная отдельная система канализации обычно служит промежуточной стадией строительства полной отдельной системы. В этой системе канализационные сети предусматриваются только для отвода бытовых и наиболее загрязненных производственных стоков; атмосферные воды стекают в водные потоки по кюветам. Полураздельной называется система канализации, направляющая наиболее загрязненные дождевые воды при малых * 1Рис. 147. Централизованная система канализации (а) и очистные сооружения (б): 1 — внутренняя канализация, 2 — дворовая сеть, 3 — уличная сеть, 4 — коллектор, 5 — насосная станция, 6 — решетка, 7 — песколовки, 8 — газгольдер, 9, 12 — отстойники, 10 — аэротенки, 11 — компрессорная, 13 — метантенки, 14 — хлораторная, 15 — контактные резервуары, 16 — очистные сооружения, 17 — выпуск 265

расходах (в начале дождя) в бытовую сеть и отводящая их на очистные сооружения, а при ливнях сравнительно чистые дождевые воды сбрасываются непосредственно в водоем. Система канализации (см. рис. 147) состоит: из внутренней канализации зданий 1, собирающей стоки от отдельных потребителей и выводящей их за пределы здания; дворовой (внутриплощадочной) сети 2, отводящей стоки от отдельных зданий и транспортирующей их в наружную сеть; наружной канализационной сети; насосных станций 5, очистных сооружений 16; выпусков 17 сточных вод в водоем. Наружная канализационная сеть включает в себя уличную сеть 3 и коллекторы 4, собирающие стоки

от уличной сети. Коллекторы укладывают в самых низких участках местности. Несколько коллекторов объединяют в главный коллектор, который может переходить в отводной коллектор, идущий за пределы города к очистным сооружениям. Для устройства безнапорной (самотечной) наружной сети применяют бетонные, железобетонные, пластмассовые, керамические трубы, а для напорных трубопроводов — металлические, асбестоцементные и напорные железобетонные трубы. Для осмотра и прочистки канализационной сети на ней устраивают смотровые колодцы, внутри которых труба или коллектор заменены открытым лотком. Смотровые колодцы размещают во всех местах изменения направления, диаметра или уклона трубопровода, в местах присоединения боковых линий и, кроме того, через определенные расстояния во всех трубопроводах для наблюдения за их состоянием и для прочистки. Соединение труб в колодце по высоте выполняют двумя способами: по уровням воды (рис. 149,а) и по шельгам труб (рис. 149,б). Шельга (верхняя образующая свода) трубы меньшего диаметра должна совпадать с шельгой трубы нижележащего участка. Насосные станции устраивают при большой глубине заложения коллекторов для подъема стоков на более высокие отметки или для перекачки их на очистные сооружения. Очистные сооружения 16 (см. рис. 147) удаляют из сточных вод загрязнения, обезвреживают их, обеззараживают очищенную воду, обрабатывают осадок, получившийся в результате очистки. Бытовые сточные воды проходят механическую и биологическую очистку. 266

Рис. 149. Соединение труб в канализационном колодце: а — по уровню, б — шельга в шельгу; 1 — шельга, 2 — лоток, 3 — лоток

При механической очистке удаляются нерастворимые загрязнения. Крупные загрязнения (тряпки, бумага) задерживаются решетками 6, минеральные загрязнения (песок, шлак) улавливаются песколовками 7. Нерастворимые органические загрязнения задерживаются в отстойниках 9; при этом тяжелые частицы опускаются на дно, а легкие всплывают. При биологической очистке из стоков удаляются органические загрязняющие вещества путем разложения их биологическими микроорганизмами. Биологическая очистка может происходить в естественных условиях на полях фильтрации, орошения. Для интенсификации процессов очистки биологическим

организмам создают благоприятную среду (насыщают стоки воздухом, кислородом, подогревают, перемешивают их) в специальных сооружениях: аэротенках 10, биофильтрах. Воздух в сооружения подается компрессорной станцией 11. После аэротенков вода поступает во вторичные отстойники 12, где от нее отделяются биологические организмы (активный ил). Далее в воду вводится хлор, поступающий из хлораторной 14. В контактных резервуарах 15 происходит полная дезинфекция, и вода через выпуск 17 смешивается с речным потоком. Твердые загрязнения из первичных и вторичных отстойников перерабатываются в метантенках 13 на удобрения. Промышленные стоки в зависимости от состава могут подвергаться физико-химической очистке: сорбции, ионному обмену и т. п. § 49. Системы канализации зданий Системой канализации зданий (внутренняя канализация) удаляются из здания стоки, образующиеся в процессе санитарно-гигиенических процедур, хозяйственной и производственной деятельности человека, а также атмосферные и талые воды. В зданиях устраивают хозяйственно-бытовую, производственную и ливневую (водостоки) канализацию. Система внутренней хозяйственно-бытовой канализации (рис. 150) состоит из приемников сточных вод 3, собирающих загрязненную воду и отводящих ее в канализационную сеть, гидравлических затворов 2, предотвращающих попадание вредных газов из канализационной сети в помещение, внутренней канализационной сети 1 и выпусков 9. Внутренняя канализационная сеть собирает и отводит сточные воды от приемников сточных вод через колодец 10 в дворовую сеть 11. Сточные воды из здания обычно отводятся в колодец 14 наружной канализационной сети 15 самотеком. Если отметка колодца 10 наружной сети выше отметки выпуска 9, то в систему дополнительно входит установка 12 для перекачки сточных вод. Сточные Рис. 150. Система канализации здания: 1 — канализационная сеть, 2 — гидрозатворы, 3 — приемники сточных вод, 4 — вытяжная часть стояка, 5 — подводки, 6 — стояки, 7 — устройства для прочистки, 8 — горизонтальные линии, 9 — выпуск, 10, 14 — колодцы, 11, 15 — сети, 12 — установка для перекачки сточных вод, 13 — установка для очистки сточных вод 268

водственной деятельности человека, а также атмосферные и талые воды. В зданиях устраивают хозяйственно-бытовую, производственную и ливневую (водостоки) канализацию. Система внутренней хозяйственно-бытовой канализации (рис. 150) состоит из приемников сточных вод 3, собирающих загрязненную воду и отводящих ее в канализационную сеть, гидравлических затворов 2, предотвращающих попадание вредных газов из канализационной сети в помещение, внутренней канализационной сети 1 и выпусков 9. Внутренняя канализационная сеть собирает и отводит сточные воды от приемников сточных вод через колодец 10 в дворовую сеть 11. Сточные воды из здания обычно отводятся в колодец 14 наружной канализационной сети 15 самотеком. Если отметка колодца 10 наружной сети выше отметки выпуска 9, то в систему дополнительно входит установка 12 для перекачки сточных вод. Сточные Рис. 150. Система канализации здания: 1 — канализационная сеть, 2 — гидрозатворы, 3 — приемники сточных вод, 4 — вытяжная часть стояка, 5 — подводки, 6 — стояки, 7 — устройства для прочистки, 8 — горизонтальные линии, 9 — выпуск, 10, 14 — колодцы, 11, 15 — сети, 12 — установка для перекачки сточных вод, 13 — установка для очистки сточных вод 268

воды, которые нельзя сбрасывать в наружную сеть, проходят предварительную обработку на установках для очистки 13. Приемники сточных вод (санитарные приборы, воронки, трапы) выполняют в виде открытых сосудов или воронок, которые собирают загрязненную воду. Санитарные приборы (ванны, умывальники, мойки), устанавливаемые в системе хозяйственно-бытовой канализации, собирают загрязненную воду, образовавшуюся в процессе жизнедеятельности людей. Ванны (рис. 151, а) изготавливают из чугуна или стали и внутренние поверхности покрывают эмалью. В лечебных учреждениях применяют керамические ванны. Чаша ванны в плане имеет прямоугольную форму, иногда закругленную с одной стороны. Вместимость ванны 100...200 л; размеры в плане 1700 x 750 мм, глубина чаши 400...460 мм. Выпускают ванны уменьшенных размеров 1500 x 700 мм. Кроме вышеописанных ванн, позволяющих принимать процедуры лежа, выпускают сидячие ванны (рис. 151, б), глубокие поддоны (рис. 151, в). Арматуру ванны (наполнительную и сливную) устанавливают в торце ванны со стороны ног купающегося. Сливной арматурой ванны служит выпуск 3 (Dу 40 мм), закрываемый пробкой, переливная труба 4 (Dу 25 мм) и перелив 5. Выпуск и переливная труба соединяются под дном ванны тройником, к которому присоединен гидрозатвор 2 (напольный сифон) для ванны (Dу 40 мм). Души выполняют в виде душевых кабин (рис. 151, г) размером в плане 900 x 900 мм, отделенных от помещения водонепроницаемой перегородкой 7 или занавесом высотой не менее 1,8 м. Душевые кабины могут быть угловые и круглые. Загрязненная вода от душа собирается поддоном 8, изготовленным из чугуна или стали и покрытым эмалью. Форма и размеры поддона повторяют форму кабины. В углу поддона расположен выпуск 3 (Dу 40 мм) и гидрозатвор 2. Умывальники (рис. 151, д, е) изготавливают из фарфора, фаянса или пластмассы следующих размеров, мм: 400 x 500 x 135; 500 x 420 x 150; 600 x 450 x 150; 650 x x 500 x 150; 700 x 600 x 150. Форма умывальников может быть прямоугольная, полукруглая, овальная, трапециевидная. Умывальники комплектуются туалетными кранами или смесителями для умывальников. Для отвода воды в центре умывальника расположен выпуск Dу 32 мм, соединяющий чашу умывальника и гидрозатвор. 269

Рис. 151. Санитарные приборы: а — ванна, б — сидячая ванна, в — глубокий поддон, г — душ, д — умывальник на постаменте, е — умывальник, ж — биде, з, и — мойки; 1 — ножка, 2 — гидрозатвор, 3 — выпуск, 4 — переливная труба, 5 — перелив, б — смеситель, 7 — перегородка, 8 — поддон, 9 — чаша, 10 — подстолье. Для зданий с повышенной степенью отделки выпускают умывальники на постаменте (см. рис. 151, д), в котором расположены гидрозатвор и трубы. Чтобы уменьшить намочание необлицованных стен от брызг, у некоторых умывальников задний борт-спинка приподнята. 270

Индивидуальные гигиенические души — биде (рис. 151, ж) выполнены в виде керамической чаши, устанавливаемой на полу или закрепляемой на стене (консольной). В полый борт чаши подается теплая вода из смесителя для его обогрева. Чаша биде оборудуется выпуском Ду 32 мм, к которому присоединяется гидрозатвор. Мойки собирают загрязненную воду, образующуюся при подготовке пищевых продуктов, мытье посуды и столовых приборов. Мойки, которые изготавливают из чугуна и листовой стали и покрывают стекловидной эмалью, могут быть с одним (рис. 151, з) или двумя (рис. 151, и) отделениями, оборудованными настольным или настенным смесителем. В центре (под изливом смесителя) или в углу чаши размещен выпуск 3 (Ду 40 мм), к которому присоединяется гидрозатвор 2. Мойки устанавливают на подстолье 10, являющемся элементом кухонной мебели. Унитазы (рис. 152), изготавливаемые из фарфора или фаянса и покрытые глазурью, состоят из чаши 3, которая плавно переходит в гидрозатвор 1. Верхняя часть чаши — борт 2 — уширена и загнута внутрь, что предотвращает выплескивание воды при ополаскивании чаши. В торцевой части чаши под бортом размещается водораспределительное устройство 4, которое подает воду для смыва загрязнений и ополаскивания внутренних поверхностей унитаза. В верхней части унитаза за водораспределительным устройством находится патрубок 5, который служит для присоединения промывного устройства. Выпуск (Ду 85 мм) в нижней части унитаза обеспечивает присоединение его к канализационной сети. а) б) в) г) Рис. 152. Унитазы: а — козырьковый с косым выпуском, б — тарельчатый с прямым выпуском, в — воронкообразный, г — консольный; 1 —

гидрозатвор, 2 — борт, 3 — чаша, 4 — водораспределительное устройство, 5 — патрубок, 6 — выпуск 271

Унитазы изготавливают размерами 460 x 360 x 400 мм козырькового (рис. 152, а), тарельчатого (рис. 152, б) и воронкообразного (рис. 152, в) типов. Для монтажа на стене помещения применяют консольные унитазы (рис. 152, г). Для детских и школьных учреждений выпускают унитазы уменьшенных размеров 405 x 290 мм, высотой 330 мм. Чтобы можно было присоединить унитазы к различным подводкам, их изготавливают с прямым (см. рис. 152, б) и косым (рис. 152, а) выпусками. Первые присоединяют к подводкам, проложенным в полу или под полом; вторые — к подводкам, находящимся над полом помещения. Промывные устройства выполняют в виде емкостей (смывные бачки) или арматуры, подающей воду непосредственно из водопроводной сети (смывные краны). Смывные бачки (рис. 153) устанавливают непосредственно на унитазе или на стене. Корпус бачка изготавливают в) г) Рис. 153. Смывные бачки: а — с донным клапаном, б — с гибким сифоном, в — поршневой сифонизирующий, г — автоматический; 1 — перелив, 2 — корпус, 3 — поплавковый клапан, 4 — кнопка или рычаг, 5 — тяга, 6, 14 — клапаны, 7 — седло, 8 — ручка, 9, 10 — сифоны, 11 — шайба, 12 — поршень, 13 — камера, 15 — ковш, 16 — ось ковша 272

из керамики, чугуна, пластмассы. В качестве наполнительной арматуры в бачках используются поплавковые клапаны 3. Низкорасполагаемые бачки устанавливают на высоте менее 300 мм над унитазом или на приставной или цельноотлитой полочке, закрепляемой болтами. Средне-располагаемые бачки размещают на высоте до 800 мм, а высокорасполагаемые — на высоте до 1400 мм. Бачки соединяются с унитазом стальными и пластмассовыми трубами. Смывной бачок с донным клапаном (рис. 153, а) — низкорасполагаемый, состоит из корпуса 2 с крышкой. На дне корпуса установлены перелив 1, предотвращающий переполнение бачка, и седло 7, закрываемое резиновым клапаном б (грушей), который тягой 5 соединен с кнопкой 4 пуска. Работает бачок следующим образом. При воздействии на кнопку 4 пуска тяга 5 с клапаном б поднимается и вода через седло 7 поступает на смыв. После снятия усилия с кнопки

клапан продолжает плавать на поверхности воды, пока бачок не опорожнится. После этого клапан опускается на седло, закрывая его. Сифонирующий бачок (рис. 153,б) снабжен гофрированным (гибким) пластмассовым сифоном 9, соединенным ниткой с ручкой 8 пуска. При нажатии на ручку пуска сифон наклоняется и погружается под уровень воды, при этом вода поступает в сифон и заряжает его. При движении воды с большой скоростью между дном бачка и устьем сифона образуется пониженное давление, удерживающее сифон в согнутом положении до полного опорожнения бачка. При неисправности наполнительной арматуры избыток воды переливается через нижний край сифона. Поршневой сифонирующий бачок (рис. 153,в) оборудован сифоном с камерой 13, в которой расположен поршень 12 с резиновой шайбой 11. Поршень соединен штоком с рычагом 4 пуска. При нажатии на рычаг пуска поршень поднимается и выталкивает воду из камеры в сифон, при этом сифон заряжается и сбрасывает воду из бачка в унитаз. В корпусе автоматического смывного бачка (рис. 153, г) установлены сифон 10 и ковш 15, который наполняется через клапан 14. При наполнении ковша до определенного уровня он поворачивается вокруг оси 16 и выливает воду в бачок. После нескольких опрокидываний бачок заполняется до верха сифона, следующий ковш заряжает сифон и бачок опорожняется. Подача воды через клапан регулируется так, чтобы бачок наполнялся за 15...20 мин.

273

Рис. 154. Трапы: а — с прямым выпуском, б — с косым выпуском; 1 — крышка, 2 — прижимная гайка, 3 — гидроизоляция, 4 — корпус, 5 — перекрытие, б — перегородка, 7 — пробка, 8 — выпуск. Смывные краны полуавтоматического действия (см. рис. 125) устанавливаются на высоте 0,8...1,2 м от пола и соединяют с прибором смывной трубой Ду 32...25 мм. Трапы (рис. 154) собирают загрязненную воду с пола помещения или от технологического оборудования. Они состоят из корпуса 4, в котором находится перегородка б, образующая гидравлический затвор. Сверху трап закрыт съемной крышкой 1, задерживающей крупные загрязнения. Трапы изготовляют из чугуна (с асфальтированной или эмалированной внутренней поверхностью) или пластмассы. Выпуск 8 трапа может быть направлен вниз — прямой выпуск (рис. 154, а) — для соединения с трубой, проходящей под

полом, или вбок — косо́й выпуск (рис. 154,б) — для присоединения к трубе, уложенной в полу. Гидравлические затворы (сифоны; рис. 155) устанавливают после каждого санитарного прибора, кроме приборов, в конструкции которых предусмотрен гидрозатвор (унитазы, трапы, некоторые виды писсуаров). Вредные газы из системы канализации задерживаются в гидрозатворе слоем воды высотой 50...70 мм, который образуется в изгибе трубопровода — U-образные гидрозатворы (рис. 155, а...г) или между двумя цилиндрами — бутылочные (рис. 155,б). Незасоряемость сифонов обеспечивается большим проходным сечением и гладкой внутренней поверхностью (эмалированной или асфальтированной). Для прочистки гидрозатворов и примыкающих к ним участков предусматриваются отверстия 4, закрываемые крышками 2 (сифоны-ревизии) или пробками. 274

Двухоборотные гидрозатворы (сифоны; рис. 155, а, б) устанавливают с мойкой, умывальниками, писсуарами, напольными чашами.

Бутылочные сифоны (рис. 155,б) монтируют с умывальниками, мойками, биде, ножными ваннами. Для ванн выпускают сифон (рис. 155, г) небольшой высоты, который имеет тройник 5 для присоединения переливной трубы. Сифоны изготовляют из чугуна или пластмассы. Для умывальников выпускают бутылочные сифоны из латуни, хромированные снаружи. Внутренняя канализационная сеть (см. рис. 150) состоит: из подводок 5 (отводных трубопроводов), которые собирают сточные воды от санитарных приборов и присоединяются к их гидрозатворам; стояков 6, представляющих собой вертикальные трубопроводы, которые собирают стоки от подводок и транспортируют их в ниж- г) д) Рис. 155. Гидравлические затворы (сифоны): а — чугунный двухоборотный, б — пластмассовый двухоборотный, в — для напольных чаш, г — для ванн, д — пластмассовый бутылочный; 1 — корпус, 2, 7 — крышки, 3 — болты, 4 — отверстие для прочистки, 5 — тройник, 6 — накидная гайка 275

Рис. 156. Ревизии (а...в) и прочистки (г): 1 — прокладка, 2, 4 — крышки, 3 — болты, 5 — колодец, 6 — заглушка, 7 — отводную часть здания; горизонтальных линий 8,9 которые собирают стоки от стояков и транспортируют их к выпуску 9, отводящему стоки в

дворовую канализационную сеть 11; вытяжной части 4 и устройств для прочистки 7. Вытяжная часть служит для предотвращения отсасывания воды из гидрозатворов при образовании вакуума в стояке во время сброса жидкости и вентиляции внутренней и наружной сети. Вытяжную часть устраивают в виде трубы, которая является продолжением стояка и выходит на кровлю здания (см. рис., 152). Чтобы уменьшить количество вытяжных частей на кровле, несколько стояков объединяют сборным трубопроводом, от которого выводят одну трубу на кровлю. Для монтажа внутренней канализационной сети применяют чугунные, пластмассовые, асбестоцементные безнапорные трубы. Для присоединения стояков, боковых ответвлений, поворотов используют фасонные соединительные части (см. рис. 15). Устройства для прочистки сети, предназначенные для устранения засоров, выполняют в виде ревизий, прочисток. Ревизии, монтируемые на вертикальных и горизонтальных участках трубопроводов, позволяют прочищать их в обоих направлениях. Ревизия (рис. 156) представляет собой 276

люк в трубе, закрываемый крышкой 2 и резиновой прокладкой 1, которые притягиваются к корпусу двумя (рис. 156, а) или четырьмя (рис. 156, б) болтами 3. При подземной прокладке труб над ревизией (рис. 156, в) устраивают смотровые колодцы 5, закрываемые крышкой 4. Прочистки (рис. 156, г) устанавливают в местах, где требуется прочистка труб только в одном направлении. Прочистки выполняют в виде косо́го тройника и отвода 135° или двух отводов 135°, обеспечивающих плавный вход прочищающего каната в трубу. Прочистка закрывается заглушкой 6. § 50. Системы канализации специальных зданий На промышленных предприятиях предусматривается хозяйственно-бытовая и производственная система канализации. Санитарные приборы в промышленных зданиях группируются в душевых, умывальных, уборных, комнатах личной гигиены и т. д. Душевые помещения, которые устраивают на производствах, где возможно значительное загрязнение пылью и влагой, оборудуют кабинами с поддонами (см. рис. 151, г). Если кабины расположены в помещениях с влагонепроницаемыми полами, то поддоны не устанавливают. Вода из кабины собирается лотком с трапом. При большом количестве душей применяют прямоугольные

и круглые установки (рис. 157, а), что позволяет уменьшить площадь помещения и длину канализационных и водопроводных сетей. Вся арматура — смесители 7, выг пуски, трапы — компактно размещается в колонке 2. При групповой установке могут быть применены групповые смег сители, подающие воду в 2... 10 душей. Для уборки помеще- щения в душевой предусматривается поливочный кран. Умывальные оборудуются индивидуальными умыг вальниками размером 500 x 420 или 600 x 450 мм. Чтобы уменьшить занимаемую площадь, применяют круглые умыг вальники на 5...8 мест (рис. 157,б). На производствах и в столовых используют групповые умывальники (рис. 157, в). Для повышения удобства пользования в умывальниках устанавливается арматура с ножным пуском 4. Темпераг туру воды в этом случае регулируют групповым смесиг телем 5. Ножные ванны (рис. 157,г) размещают в умывальг ных, гардеробных, преддушевых. Такая ванна представляет 277

собой керамическую чашу, установленную на полу. Вода в нее подается через смеситель и отводится выпуском, к которому присоединяется гидрозатвор. Иногда в качестве ножной вйнны используется мойка, установленная на 0,3...0,35 м от пола. Питьевые фонтанчики, автоматы газированной воды, сатурраторы служат для снабжения питьевой водой. Напольные фонтанчики (рис. 157, д) представляют собой керамическую чашу 7, на борту которой установлен излив б. Чаша смонтирована на постаменте 9, внизу которого размещена педаль ножного пускового устройства 10. Пог стоянная высота струи в фонтанчике при изменении давг ления в водопроводной сети поддерживается регулятором давления. Неиспользованная вода через выпуск 8 и гидрог затвор отводится в канализацию. Настенный фонтанчик (рис. 157, е) выполнен в виде керамической чаши 7, на которой смонтированы излив б, пусковой кран 11 и выпуск 8. Внутри чаши размещены регулятор давления и гидрозатвор. Настенные фонтанчики могут оборудоваться и ножным пусковым устройством. Уборные оборудуют унитазами, напольными чашами и писсуарами. Напольные чаши по конструкции аналогичны унитазам, но дополнительно оборудуются подставками для ног (рис. 158, а). Некоторые конструкции чаш имеют боковые стенки (рис. 158,б), придающие им устойчивость и прочг ность. Напольные чаши,

устанавливаемые в полу (рис. 158, в, г), выполняют в виде поддона с выпускным отверстием и подставками для ног. Напольные чаши оборудуют смывными бачками или смывными кранами. В зданиях, где напольные чаши интенсивно используются (вокзалы, аэропорты), применяют автоматические бачки (см. рис. 153, г). Писсуары, устанавливаемые в мужских уборных, представляют собой чашу 1, закрепленную на стене (настенные писсуары; рис. 159, а) или в полу (урины; рис. 159, б). В одноэтажных зданиях устраивают лотковые *
 Рис. 157. Санитарные приборы для промышленных и общественных зданий: а — круглая душевая установка, б — круглый умывальник, в — групповой (рядный) умывальник, г — ножная ванна, д, е — питьевые фонтанчики; 1 — смеситель, 2 — колонка, 3 — решетка, 4 — ножной пуск, 5 — групповой смеситель, 6 — излив, 7 — чаша, 8 — выпуск, 9 — постамент, 10, 11 — пусковой кран 279

писсуары (рис. 159, в) в виде стен, облицованных керамической плиткой на высоту не менее 1,5 м от пола. Внизу стены установлен сборный лоток с трапом 6. Загрязненная вода из писсуаров отводится через выпуск-решетку 4. В настенных писсуарах решетку и в некоторых случаях гидрозатвор 2 изготавливают цельноотлитыми с чашей. При отсутствии гидрозатвора настенные писсуары комплектуют двухоборотным чугунным сифоном. Раковины (рис. 160) устанавливают во вспомогательных помещениях и около технологического оборудо- Рис. 159. Писсуары: а — настенный, б — напольный (уринал), в — лотковый; 1 — чаша, 2 — гидрозатвор, 3 — разбрызгивающий насадок, 4 — выпуск, 5 — труба с отверстиями, 6 — трап 280

вания, где необходимо сливать грязную воду и мыть уборочный инвентарь. Их изготавливают прямоугольной или полукруглой формы, длиной 500...600, шириной 400 и глубиной 150 мм. Стена за раковиной для защиты от брызг закрывается спинкой. Раковины оборудуются водоразборными кранами или настенными смесителями для моек. В центре чаши находится решетка-выпуск, к которой присоединяется гидрозатвор. Приемники сточных вод (воронки, сливы) от технологического оборудования присоединяют к канализационной сети через гидрозатворы. Отводные трубы от

технологического обслуживания (за исключением оборотных систем) должны располагаться на высоте не менее 20 мм от верха борта приемника сточных вод (разрыв струи), что исключает возможность загрязнения водопровода. Рис. 160. Раковина § 51. Водостоки зданий

Дождевые и талые воды с кровли здания удаляются путем сброса их со свесов, карнизов или организованным отводом по наружным или внутренним водостокам. Наружные водостоки (водоспуски; рис. 161,а) состоят из желобов 1, которые собирают воду со ската крыши, и водосточных труб 2 с воронками 5, сбрасывающих воду на отмостку около дома. По проездам вода стекает к дождеприемнику 8 и далее в сеть наружной дождевой канализации. Внутренние водостоки отводят воду по трубопроводам, расположенным внутри здания. Вода из внутренних водостоков отводится на тротуары — открытый выпуск (рис. 161,б) или в наружные сети дождевой канализации — закрытый выпуск (рис. 161, в). Внутренние водостоки включают в себя водосточные воронки 3, стояки 4, отводные трубопроводы, соединяющие водосточные воронки со стояками, горизонтальные трубопроводы, открытые 7 или закрытые 10 выпуски, устройства для прочистки 5. Водостоки монтируют из напорных асбестоцементных, стеклянных и пластмассовых труб. Безнапорные трубы, выдерживающие давление до 0,1 МПа, могут быть использованы на расстоянии не более 10 м (по вертикали) от 281

Рис. 161. Водостоки зданий: а — наружные, б — внутренние открытые, в — внутренние закрытые; 1 — желоб, 2 — водосточная труба, 3 — воронки, 4 — стояк, 5 — устройство для прочистки, 6 — гидрозатвор, 7, 10 — выпуски, 8 — дождеприемник, 9 — козырьки, 11 — отводная труба водосточной воронки. Стальные трубы применяют на отводных подвесных линиях. Водосточные воронки (рис. 162) состоят из корпуса 4, размещаемого в перекрытии, рамы 2, под которую заводится гидроизоляция, колпака 7 или решетки для задерживания мусора. Воронки герметично соединяются с кровлей, чтобы атмосферные воды не просачивались и не разрушали перекрытие. Слой гидроизоляции зажимается болтами между корпусом и рамой и заливается сверху мастикой. Водосточные воронки выпускают Ду 80, 100, 150 и 200 мм. В зависимости от назначения кровли (эксплуатируемая, неэксплуатируемая) и условий эксплуатации изготавливают плоские и

колпаковые воронки. Плоские воронки — с решетками (рис. 162, а) монтируют на эксплуатируемых кровлях. Колпаковые воронки — с колпаком 7 (рис. 162, б, в) применяют на скатных, а также плоских неэксплуатируемых кровлях. Чтобы увеличить пропускную способность водо-

сточных воронок, устанавливают струевыпрямители 6, которые препятствуют образованию завихрений у воронки, сужающих проходное сечение. Отводные трубы, соединяющие несколько водосточных воронок, выполняют обычно в виде подвесных трубопроводов. Стояки принимают атмосферные воды от воронок или отводных труб. Чтобы предотвратить замерзание стояка, необходимо обеспечить постоянную подачу в него теплого воздуха. При закрытом выпуске воздух поступает из сети под действием гравитационного давления. При открытом выпуске с гидрозатвором воздух в стояке не движется, воронки не получают достаточной теплоты и обмерзают. Поэтому воздух подается в стояк из подвала через тройник, который закрывается при положительной температуре воздуха, или из хозяйственной канализации через перемычку. Выпуски, отводящие воду за пределы здания, бывают открытые и закрытые. * Рис. 162. Водосточные воронки: о — плоская, б, в — колпаковые; / — решетка, 2 — рама, 3 — гидроизоляция, 4 — корпус, 5 — перекрытие, 6 — струевыпрямитель, 7 — колпак ' Л 283

выпуски Открытые выпуски (рис. 163, а) выполняют в виде стальной или чугунной трубы, выходящей из стены здания (вылет не менее 150 мм) на высоте не менее 150 мм от лотка, предотвращающего размыв отмостки около здания. Чтобы выпуск не промерзал зимой, зазор между стеной и трубой 1 заполняют слоем теплоизоляции 3 (минеральной ватой) толщиной не менее 50 мм. В районах с расчетной температурой ниже — 5 °С открытые выпуски оборудуют гидрозатвором 4 (рис. 163,б) высотой 100 мм, который исключает поступление холодного воздуха в стояк и его промерзание. Для отвода талых вод в зимне-весенний период предусматривается труба 5 с краном 6, которая подключается к хозяйственно-бытовой канализации. Закрытые выпуски устраивают так же, как и в системе канализации (см. рис. 150). Устройства для прочистки сети выполняют

в виде ревизий, прочисток, смотровых колодцев, конструкции которых аналогичны применяемым в системах канализации (см. § 49). Рис. 163. Открытые водостоки: а — без гидрозатвора, б — с гидрозатвором ; 1 — труба выпуска, 2 — цементная стяжка, 3 — слой теплоизоляции, 4 — гидрозатвор, 5 — труба для отвода талых вод, 6 — кран § 52. Дворовая, внутриквартальная и внутриплощадочная сети

Из здания стоки отводятся в уличную канализационную сеть через систему трубопроводов, которая в зависимости от расположения их на территории населенного пункта, промышленного предприятия называется дворовой, внутриквартальной, внутриплощадочной (заводской). Дворовая сеть (рис. 164) принимает стоки от одного или нескольких домов. Внутриквартальная сеть обслуживает большую группу зданий. Внутриплощадочные (заводские) сети включают в себя участки, которые соединяют отдельные выпуски из зданий, 284

и магистральные участки, проложенные по проездам или в других местах предприятия. Дворовые, внутриквартальные и внутриплощадочные сети прокладывают из керамических, асбестоцементных, пластмассовых, бетонных труб. Чугунные трубы применяют в особых условиях (вечномерзлые, просадочные грунты и т. д.). На сетях предусматриваются колодцы 7 в местах, что и на наружных сетях (см. § 48). Кроме того, на расстоянии 1...1,5 м от красной линии устанавливается контрольный колодец 22. Колодцы 7, выполняемые из сборных железобетонных колец или кирпича, сверху закрываются люками с крышками б. В основании колодца расположен лоток 4, по которому перемещается жидкость. Нижняя часть колодца образует рабочую камеру 27, которая соединяется с люком горловиной 23, опирающейся на плиту 15 или переходной конус 14. Для спуска в колодец устраивают скобы 16. Трубопроводы в колодце соединяются обычно на одном уровне «шелыга в шелыгу» (см. рис. 149). Если трубопроводы подходят к колодцу на разных уровнях, то применяют перепадные колодцы с водосливом 9 или стояком 20. Рис. 164. Дворовая канализационная сеть: 1 — прочистка, 2 — выпуск, 3 — основание колодца, 4 — лоток, 5 — стенки колодца, 6 — люк с крышкой, 7 — колодец дворовой сети, 8 — дворовая сеть, 9 — водослив, 10 — стояк, 11 — контрольный (перепадной) колодец,

12 — колодец наружной сети, 13 — горловина, 14 — переходной конус, 15 — плита, 16 — скобы, 17 — рабочая камера 285

Контрольные вопросы 1. Какие системы канализации устраивают в городе и в здании? 2. Из каких основных элементов состоит внутренняя канализация? 3. Какие санитарные приборы используют в жилых зданиях? 4. Как работает смывной бачок? 5. Как устроена внутренняя канализационная сеть? 6. Как устроены внутренние водостоки? 7. Какие типы водосточных воронок применяют во внутреннем водостоке? 8. Зачем на открытом выпуске устанавливают гидрозатвор? 9. Из каких труб монтируют дворовую канализационную сеть? Глава XI МОНТАЖ СИСТЕМ

КАНАЛИЗАЦИИ § 53. Общие сведения Проект системы канализации включает в себя следующие документы: генплан участка, на котором указано здание, где производится монтаж системы, выпуски из здания, дворовая сеть канализации, колодцы на сети, уличная канализационная сеть, к которой присоединяется дворовая сеть; профиль дворовой сети; планы подвала, этажей с напольными стояками, подводками, санитарными приборами, технологическим оборудованием, от которого отводятся стоки; чертежи узлов систем; аксонометрические схемы или разрезы, на которых нанесены трубопроводы с указанием диаметров, уклонов и отметок, санитарные приборы, воронки, приемники стоков от технологического оборудования, выпуски с указанием диаметра, уклона, длины, отметок в местах пересечения с осями наружных стен, гидрозатворы, прочистки, ревизии. При отсутствии монтажных чертежей выполняют их разработку (рис. 165). На генплане колодцы нумеруют и обозначают К К1-1, К К1-2 и т. д. На каждом участке сети указывают диаметр трубопровода. Данные, необходимые для прокладки наружных трубопроводов, приведены на профиле, где указаны материал и диаметр труб, основание под трубы, уклон, с которым прокладывают трубы, отметки (превышение данной точки над уровнем моря) лотка, натурные и проектные отметки земли. Разница между отметкой земли и отметкой лотка трубы указывает глубину заложения лотка трубы, колодца и соответственно глубину отрываемой траншеи. На профиле также нанесены 286

Рис. 165. Схема замерно-монтажной карты канализации точки пересечения с другими инженерными коммуникациями. Монтаж систем ведут в строгом соответствии с проектом с использованием промышленных методов монтажа укрупненными узлами и блоками. Системы канализации здания монтируют в такой последовательности. При строительной готовности объекта к монтажу размечают места прокладки трубопроводов, установки креплений, санитарных приборов, оборудования. Затем устанавливают крепления труб, прокладывают выпуски и трубопроводы в подземной части здания, монтируют стояки и подводки, гидрозатворы. Производят гидравлическое испытание трубопроводов, после чего устанавливают санитарные приборы и регулируют смывные бачки. При монтаже канализационных трубопроводов используют набор инструментов, приведенный ниже. 287

Набор инструмента, применяемый при монтаже трубопроводов канализации

Наименование	Количество	гит.
Слесарный молоток А5		
Слесарное зубило 20 x 60°		
Канализационная конопатка		
Канализационная чеканка		
Гаечные двусторонние ключи 12 x x 17 x 19 мм		
Гаечный разводной ключ до 19 мм		
Складной металлический метр		
Отвес		
Строительный уровень УС-1-300	2	1 2 2 2 1 2 1 1

§ 54. Монтаж дворовой сети Дворовую сеть прокладывают от наружной уличной сети к зданию. Работы по прокладке дворовой сети ведут в период подготовки строительной площадки или одновременно с работами нулевого цикла. Минимальный диаметр труб 150 мм. Уклон труб принимают по проекту, но не менее 0,008. Сеть прокладывают на расстоянии не менее 3 м от стен здания, чтобы предохранить фундамент и стены от осадки и трещин при рытье траншей для трубопроводов. Более точно это расстояние определяют, если известны глубины заложения труб и фундамента здания. Трубы прокладывают не выше глубины промерзания на 0,4 м. На сетях устанавливают смотровые колодцы (см. § 52), располагая их так, чтобы длина выпуска 2 (см. рис. 164) от прочистки до стенки колодца не превышала 7,5 м при диаметре выпуска 100 мм и 10 м при диаметре 150 мм и более. Перед присоединением к наружной сети на расстоянии 1...1,5 м от красной линии застройки размещают контрольный колодец 11. Дворовую сеть прокладывают в такой последовательности:

размечают трассу, отрывают траншею, устанавливают крепления (при необходимости), готовят дно траншеи, монтируют колодцы, укладывают трубы и засыпают траншею. Разбивку трассы производят по генплану, профилю или разбивочному чертежу. Положение отдельных точек сети на генплане дается по координатной сетке или привязкой к существующим постройкам (зданиям, опорам и т. д.). 288

С помощью геодезических инструментов (теодолитов, нивелиров и т. д.) на местности в соответствии с генпланом и профилем намечают оси и повороты трубопровода, расположение колодцев. Разбивку трассы начинают с разметки осей колодцев, которые фиксируют забивкой столбиков. Шнуры, натянутые между столбиками двух соседних колодцев, определяют направление оси дворовой канализации. После разбивки трассы отрывают траншеи и котлованы под колодцы, начиная с низких отметок к верхним (от наружной сети). Землю отваливают на одну сторону траншеи на расстоянии не менее 0,5 м от края (бровки) траншеи. Стенку траншеи обычно укрепляют щитами с распорками; в водоносных грунтах применяют водоотливные средства (насосы, иглофильтры и т. д.). Перед укладкой труб дно траншеи готовят путем выравнивания, придания ему заданного уклона, отрывки приямков под раструбы. При слабых грунтах на дне устраивают искусственное основание под трубы из песка или щебня. Для закрепления оси трассы, уклона дна траншеи и трубопровода, а также определения необходимой глубины траншеи с двух сторон котлована, вырытого для колодца, в землю зарывают два столба на глубину 0,6...0,8 м и высотой над землей 0,7... 1 м. К столбам прибивают доску, называемую обноской, так, чтобы она проходила горизонтально через центр колодца. Длину обноски принимают не более 3,5 м. К середине обноски прибивают по уровню брусочек, называемый полочкой. Обноску с полочкой также устанавливают и над соседним котлованом для колодца. В верхние ребра доски обносок по оси колодцев забивают по гвоздю и по ним натягивают мягкую проволоку (причалку). Причалка служит для точного определения оси трубопровода при укладке его по отвесу, прикрепленному к причалке. Отметки верхнего ребра полочек берут по нивелиру — инструменту, с помощью которого измеряют превышение одной точки на местности над другой. К каждой обноске между двумя

колодцами по нивелиру устанавливают постоянные визирки, верхние кромки которых должны находиться на линии, параллельной проектной линии дна (лотка) трубопровода, прокладываемого с заданным уклоном на дне траншеи. Правильность отрывки траншеи и укладки труб проверяют подвижной визиркой — рейкой с планкой наверху и башмаком внизу. Длину визирки вычисляют как разность 10

В. Н. Исаев, В. И. Сасин 289

отметок верха неподвижной визирки и отметки проектного дна траншеи или лотка, определяемой по профилю. Правильность рытья траншеи или укладки труб контролируют следующим образом. Подвижную визирку ставят вертикально нижним концом на проверяемую точку и смотрят, находятся ли на одной линии все три визирки: две неподвижные и подвижная. Если планка подвижной визирки выше линии неподвижной, проверяемая точка выше остальных и дно траншеи необходимо углубить, а трубу опустить. На подготовленное дно траншеи устанавливают колодцы, затем опускают трубы или звенья труб (3...4 шт.), которые предварительно проверяют, подгоняют и собирают на бровке. Укладку труб начинают от смотрового колодца в нижней части траншеи и ведут раструбами навстречу движению воды. Положение оси трубопровода проверяют по отвесу, подвешенному к причалке (ось трубы должна находиться точно под осью отвеса), а уклон — по ходовой визирке. Уложенные трубы должны плотно опираться на грунт по всей длине, а раструбы находиться в предусмотренных для них приямках. Правильность укладки труб проверяют зеркалом, установленным в колодце под углом 45° к оси трубы. В другом колодце помещают источник света (лампочку, фонарь, свечу). В зеркале должен быть виден правильный круг отверстия трубы. По горизонтали допускается отклонение на $V4$ диаметра, по вертикали отклонение не допускается. После проверки труб заделывают стыки (см. § 5.7), которые должны быть герметичными и обладать упругостью, необходимой для небольшой деформации трубы при осадке. § 55. Монтаж выпусков и внутренней канализационной сети Канализационную сеть здания монтируют в такой последовательности: разносят трубы и узлы трубопроводов, прокладывают выпуски и горизонтальные трубопроводы с установкой опор, монтируют стояки и вытяжные части, прокладывают подводки к

санитарным приборам. Чтобы в процессе монтажа трубы не засорялись, открытые их концы необходимо временно закрывать инвентарными заглушками. 290

Сеть не должна пересекать несущие строительные конструкции (балки, колонны), вентиляционные, дымовые каналы. В местах возможного механического повреждения (на складах, в подвалах) канализационные трубопроводы должны быть защищены от повреждений путем устройства твердого перекрытия из бетона, цемента, асфальта. Участки сети, которые подвергаются охлаждению (около ворот, дверных проемов) и могут замерзнуть, покрывают тепло- изоляцией. Сети бытовой канализации, прокладываемые в магазинах, столовых, буфетах, закрывают коробом, а места пересечений перекрытий герметично заделывают. Запрещается прокладка канализационных сетей в жилых комнатах, больничных палатах и других помещениях, требующих особого санитарного режима. Выпуски прокладывают во время работ по нулевому циклу. Их выполняют обычно из чугунных канализационных труб; возможно использование асбестоцементных и пластмассовых труб. Диаметр выпуска должен быть не менее диаметра стояка. Выпуск укладывают от смотрового колодца по направлению к фундаменту здания. Первую трубу гладким концом вводят в отверстие стенки колодца так, чтобы край трубы был заподлицо с внутренней поверхностью колодца, а верх трубы располагался на одном уровне с верхом трубы дворовой канализации (соединение шельга в шельгу; 149,6). Выпуск соединяется с трубопроводом дворовой сети в колодце плавным поворотом (см. рис. 164). Угол присоединения должен быть не менее 90° . При соединении трубопроводов в перепадном колодце угол не нормируется. Затем последовательно укладывают трубы до фундамента здания. Трубы укладывают раструбами против уклона (движения воды) без заделки раструбов. Прямолинейность и уклон труб, принимаемый по проекту, проверяют рейкой, уровнем и шнуром. Если уклон трубопроводов неизвестен, то его принимают в зависимости от диаметра трубопровода. При D_y 50, 100, 125, 150 мм уклон принимает соответственно 0,035 (0,025); 0,02 (0,012); 0,010 (0,007); 0,008 (0,005)*. При проходе выпуска через фундамент здания между трубой и фундаментом должен оставаться

зазор не менее 100...150 мм. Зазор после укладки и проверки трубопровода заделывают щебнем, замешанным на мятой глине, * В скобках приведены наименьшие значения уклона. 10* 291

или жирной мятой глиной 5 (см. рис. 139,6), смешанной с паклей, которые закрывают цементной стяжкой 6. После пересечения фундамента на выпуске предусматривается прочистка (или ревизия). После проверки правильности укладки труб раструбы заделывают цементом (см. § 5). Внутренние сети прокладывают из чугунных или пластмассовых канализационных безнапорных труб. Горизонтальные трубопроводы от выпуска до стояков прокладывают под полом помещений в земле, если помещения эксплуатируемые, или над полом на кирпичных столбиках или подставках. Столбики размещают около раструба или под фасонными частями на расстоянии не более 2 м. Трубопроводы можно прокладывать по стенам или под потолком помещений и при этом их крепят так же, как водопроводные трубы (см. рис. 65). Боковые ответвления присоединяют с помощью косых тройников и отводов. Присоединять боковые ответвления в одну крестовину не рекомендуется, так как трубопровод в месте слияния потоков может засориться; в этом случае рекомендуется каждое ответвление присоединять в косой тройник. Повороты трубопроводов и присоединение стояков должны осуществляться плавно с помощью двух отводов по 135° . Для ликвидации засоров на горизонтальных участках сети устанавливают прочистки или ревизии: в начале участков (по движению стоков) при числе присоединенных приборов три и более; поворотах при угле поворота более 30° ; на прямых участках через 6...25 м в зависимости от диаметра трубы и вида стоков. На подвесных линиях, проложенных под потолком, устанавливают прочистки, которые выводят на вышележащий этаж, с устройством лючка в полу. Отверстия прочисток закрываются заглушками (пробками), при установке которых используют смоляную прядь или мастику. Стояки прокладывают вертикально (по отвесу) вдоль оштукатуренной поверхности стен или в бороздах. Диаметр стояков принимают по проекту, но не менее максимального диаметра присоединяемых подводок, и постоянным по высоте здания. При открытой прокладке стояки располагают в углу помещения, при скрытой прокладке — за унитазом по его оси. Чтобы можно было

заделать раструбы, стояки должны отстоять от стены на расстоянии не менее 20 мм; 292

при этом ось стояка диаметром 100 мм должна быть расположена от стены на расстоянии не менее 75 мм, а стояка диаметром 50 мм — на 45 мм. При прокладке канализационных стояков вместе со стояками других систем их положение определяют, учитывая возможность монтажа всех трубопроводов (см. рис. 141). Собирают стояк снизу вверх, начиная от подвала или первого этажа. Заготовленные узлы устанавливают и закрепляют на месте, соединяют их с прямыми участками труб и заделывают раструбы. При сборке стояка раструбы располагают кверху. Стояки крепят к стенам крючками, хомутами, (см. рис. 65), расположенными, как правило, под раструбом. Расстояние между креплениями не более 3 м. Перед креплением стояка его положение проверяют по отвесу: ось стояка по всей высоте должна совпадать с линией отвеса. Отклонения допускаются не более 2 мм на 1 м длины трубопровода. Отступы (см. рис. 15, w) и горизонтальные перекидки между стояками допускаются как исключение. Чтобы избежать засоров, присоединять санитарные приборы к перекидкам запрещается. Для прочистки на стояках устанавливают ревизии в подвальном или в первом и верхнем этажах, а при наличии отступов — также в вышерасположенных над отступами этажах. В зданиях высотой более пяти этажей ревизии устанавливают не реже чем через три этажа. Ревизии монтируют на высоте 1000 мм от пола, но не менее чем на 150 мм выше борта присоединяемого прибора. При скрытой прокладке стояков в местах установки ревизий и прочисток устраивают смотровые люки и на уровне низа люка — цементные диафрагмы по всему поперечному сечению борозды. Вытяжная часть стояка, выполняемая того же диаметра, что и стояк, выводится выше кровли здания на 200...700 мм (при плоских эксплуатируемых кровлях не менее 3 м) и заканчивается обрезом трубы. Присоединять вытяжную часть к вентиляционным и дымовым каналам запрещается. Подводки, прокладываемые с уклоном в сторону стояка, монтируют после прокладки соответствующих стояков. Сборку производят от тройников и крестовин на стояке по направлению к санитарным приборам. При прокладке подводок соблюдают те же условия, что и при прокладке горизонтальных трубопроводов.

Подводки к ваннам, расположенным на одной отметке, присоединяют с двух сторон стояка с помощью косых крестовин. Санитарные приборы, расположенные в разных квартирах на одном этаже, не допускается присоединять к одной подводке. Уклоны и диаметры подводок к санитарным приборам должны быть не менее приведенных ниже. Санитарные приборы Мойка, раковина, душ . . Унитаз Ванна, ножная ванна, биде писсуар Умывальник Питьевой фонтанчик.... Диаметр под- Минимальный ук- водки, мм лон трубопровода 50 0,025 100 0,02 50 0,02 40...50 0,02 Подводки прокладывают над полом, в полу помещения или подвешивают под потолком нижележащего этажа (подвесные линии). Прокладка подвесных линий не разрешается в кухнях, помещениях предприятий общественного питания, на складах пищевых и ценных товаров и в других помещениях, в которых находятся или производятся ценные товары и материалы, качество которых снижается от попадания влаги. В этом случае подводки прокладывают открыто. В помещениях с повышенными санитарно-гигиеническими или эстетическими требованиями подводки прокладывают скрыто в бороздах стен, в полу или закрывают декоративными плинтусами. Раструбы для присоединения санитарных приборов на подвесных линиях, расположенных под потолком нижележащего этажа, должны выводиться заподлицо с покрытием пола. . Канализационные сети из пластмассовых труб монтируют с соблюдением тех же правил, что и при монтаже водопроводных сетей (см. § 6.44). В зимнее время при минусовой температуре заделку раструбов труб производят асбестоцементом (см. § 5). Пластмассовые канализационные трубы можно монтировать при температуре не ниже —10 °С. § 56. Монтаж санитарных приборов Санитарные приборы устанавливают после прокладки трубопроводов и проведения подготовительно-отделочных работ (см. § 17), т. е. перед последней окраской помеще-

ния. Высоту установки санитарных приборов над полом принимают в зависимости от назначения помещений, в которых их размещают (табл. 13). Таблица 13. Высота установки санитарных приборов от пола до верха прибора, мм Приборы В ЖИЛЫХ, общест- венных и произ- водственных зданиях В школах В детских садах и яслях Умывальники 800 700 600 Раковины и мойки 850 850 850 Напольные

чаши чугунные, 300 300 - утопленные в пол Настенные писсуары 650
 450 450 Гигиенический душ (биде) 400 — — Унитазы 400 400 330
 Ванны 600...650 т- — Питьевые фонтанчики 900 750 650 При монтаже
 допускаются отклонения по высоте для отдельно стоящих приборов
 ± 20 мм, при групповой установке однотипных приборов ± 5 мм.
 Монтаж санитарных приборов ведут в такой последовательности:
 размечают места крепления прибора, устанавливают крепежные
 детали и присоединяют гидрозатвор; закрепляют прибор в
 установочном положении и присоединяют его к трубопроводам.
 Разметка мест крепления приборов производится по чертежу или по
 шаблону. Крепление санитарных приборов (умывальников, раковин)
 производят с помощью чугунных кронштейнов (рис. 166, а) или скоб
 (рис. 166, б), закрепляемых в стене шурупами 1 с дюбелями. Для
 крепления дюбель-гвоздями с помощью монтажных пистолетов
 используют монтажные пластины (рис. 166, в), в которые после
 пристрелки вставляют кронштейны, или стальные кронштейны спе-
 циальной конструкции (рис. 166, г). Санитарные приборы,
 устанавливаемые на полу (унитазы, ножные ванны), крепят шурупами
 или приклеивают к полу. К бетонным или кирпичным стенам приборы
 крепят дюбелями и шурупами или пристрелкой. Использовать
 деревянные пробки не допускается, так как они не обеспечивают
 достаточной прочности. 295

Рис. 166. Крепление санитарных приборов: а, г — на кронштейнах, б
 — скобами, в — монтажными пластинами; 1 — шурупы, 2 — винт, 3
 — дюбель. К полу санитарные приборы крепят эпоксидным клеем с
 помощью дюбелей и шурупов. Допускается также крепление приборов
 шурупами к тафте — деревянной доске, заделанной заподлицо с
 покрытием пола. Чтобы шурупы в процессе эксплуатации можно было
 отвернуть, их перед ввертыванием смазывают тавотом. Под головку
 крепежного шурупа подкладывают резиновую прокладку, что исклю-
 чает появление отколов или трещин в керамических изделиях.
 Эпоксидным клеем крепят приборы при температуре выше 10 °С. Для
 этого склеиваемые поверхности очищают от загрязнений (пыли,
 мусора, жировых и масляных пятен, влаги) и зачищают корундовыми
 камнями для создания шероховатости, способствующей лучшему
 склеиванию. Затем наносят клей слоем 4...5 мм и санитарный прибор

плотно прижимают к полу, оставляя его в покое в течение времени отверждения клея (10...12 ч). При работе с эпоксидным клеем необходимо пользоваться защитной пастой для рук ИЭР-1, резиновыми перчатками или рукавицами КР. При попадании клея или отвердителя на кожу его удаляют ацетоном и пораженное место промывают теплой водой. По окончании работы и в время перерыва в работе руки следует вымыть теплой водой с мылом. Чугунные гидрозатворы (см. рис. 155, а) обычно присоединяют к канализационным сетям, пластмассовые и бутылочные (см. рис. 155, б, д) — к санитарным приборам. Перед установкой прибора на нем закрепляют выпуск 296

с отводным патрубком или гидрозатвором, настольную водоразборную и другую арматуру. Закрепляют приборы в установочном положении по уровню таким образом, чтобы верхняя их поверхность была горизонтальна. К чугунным трубопроводам санитарные приборы присоединяют путем зачеканки раструба смоляной прядью и цементом или с использованием специальных резиновых манжет. Особую осторожность соблюдают при соединении пластмассовых гидрозатворов с чугунными трубами. При уплотнении стыка рекомендуется использовать резиновое кольцо с последующим заполнением раструба мастикой или цементом. Конопатки и чеканки при заделке таких стыков должны иметь гладкую поверхность и скругленные кромки. В процессе работы нельзя наносить удары по пластмассовым деталям. К пластмассовым трубопроводам санитарные приборы присоединяют с помощью • резиновых манжет, колец 5 (рис. 167). При установке санитарно-технических приборов используется следующий инструмент: для разметки — шаблоны, мел, карандаш, металлический метр; для крепления — электрические сверлильные машины с твердосплавными Рис. 167. Присоединение санитарных приборов к пластмассовым трубопроводам: а — унитаза, б — трапа, в — пластмассового сифона; 1 — выпуск прибора, 2 — цементный раствор, 3 — прядь, пропитанная полиизобутиленом, 4 — пластмассовая соединительная часть, 5 — резиновое кольцо, 6 — соединительный патрубок, 7 — подводка канализации, 8 — резиновая переходная деталь 297

сверлами, отвертки; при монтаже — трубные ключи, ключи для монтажа выпусков, комбинированные плоскогубцы, отвертки и инструменты, используемые для монтажа канализационных трубопроводов (см. § 53). Умывальники (рис. 162) устанавливают на кронштейны или скобы и оборудуют пластмассовыми бутылочными или двухоборотными гидрозатворами или сифонами-ревизиями. В групповых умывальниках применяют двухоборотные гидрозатворы. Монтаж умывальника 4 (рис. 168, а) начинают с разметки по шаблону 1 отверстий для крепления шурупами. Затем отверстия просверливают и вставляют дюбеля или пристреливают монтажную пластину (см. рис. 166, в). После этого устанавливают кронштейны 3 (рис. 168,б), проверяя их по уровню и закрепляя. Скобы устанавливают аналогично кронштейнам. Умывальник 4 помещают на кронштейны так, чтобы штифт кронштейна попал в отверстие на нижней поверхности борта умывальника (рис. 168, в). Затем на умывальнике закрепляют выпуск 7 и гидрозатвор 5 (рис. 168, г). При установке умывальника с чугунным гидрозатвором к выпуску с помощью муфты присоединяют патрубок длиной 110 мм, на одном конце которого нарезают резьбу, а с другой разбортовывают под размер отверстия гидрозатвора. Разбортованный конец патрубка, обернутый смоляной прядью и покрытый сверху замазкой, вставляют в отверстие гидрозатвора и одновременно умывальник помещают на кронштейны. Окончательной операцией является проверка монтажного положения умывальника (рис. 168,б). При групповой установке умывальники (до 6 шт.), размещенные в одном положении, можно объединять общей отводной стальной трубой диаметром 40 мм с общим чугунным двухоборотным гидрозатвором (см. рис. 155, в). Ванны 1 (рис. 169, а) устанавливают, начиная с их «обвязки», т. е. монтажа выпуска 8, перелива 5, переливной трубы 2, гидрозатвора 7 и ножек ванны. Затем прямоугольную ванну располагают вплотную к стене (рис. 169,б), а круглобортную — на расстоянии 50 мм от стены. Борт ванны устанавливают по уровню горизонтально, выравнивая пол или подкладывая под ножки пластинки из негниющего влагостойкого материала. Гидрозатвор (сифон) присоединяют к канализационной сети так же, как патрубок в умывальнике. Для того чтобы пользующиеся ванной не могли быть

г) д) Рис. 168. Последовательность установки умывальника (а...г) и его монтажное положение (Э): 1 — шаблон, 2 — монтажная пластина, 3 — кронштейн, 4 — умывальник, 5 — гидрозатвор, 6 — смеситель, 7 — выпуск пораженны блуждающим током, специальный прилив 10 на корпусе ванны и присоединяют к трубопроводу водопровода 3 металлическим проводом 4 диаметром не менее 5 мм (рис. 169, в). Это устройство называется уравниателем потенциалов. В малогабаритных квартирах и санитарно-технических кабинах ванну (рис. 169, г) устанавливают рядом с умывальником 11 и оборудуют единым смесителем 12. 299

г) Рис. 169. Последовательность установки ванны (а...в) и ее монтажное положение (г): 1 — ванна, 2 — переливная труба, 3 — водопровод, 4 — уравниатель потенциалов (провод), 5 — перелив, 6 — подводка канализации, 7 — гидрозатвор, 8 — выпуск, 9 — хомут с болтом, 10 — прилив для заземления, 11 — умывальник, 12 — смеситель

Рис. 170. Установка поддонов: а — глубокого, б — обычного; 1 — подводка канализации, 2 — поддон, 3 — смеситель, 4 — перелив, 5 — переливная труба, б — гидрозатвор Глубокие душевые поддоны (рис. 170, а) устанавливают аналогично ваннам. Обычные душевые поддоны (рис. 170,б) монтируют на полу помещения и через гидрозатвор присоединяют к канализационной сети. Душевые поддоны, так же как и ванны, должны быть обеспечены уравни- телями потенциалов. Мойки (рис. 171) устанавливают обычно на подстолье б, изготовленное из дерева, пластмассы и других мате- риалов. После монтажа смесителя 2 с подводками мойку помещают на подстолье (рис. 171, а), присоединяют подвод- ки 4 водопровода (рис. 171,б), устанавливают выпуск 3, гидрозатвор 7, который соединяют с подводками канали- зации 5 (рис. 171, в). После установки мойки проверяют ее монтажное положение (рис. 171, г, б). Мойки могут быть установлены на кронштейнах. Монтаж таких моек выпол- няют в той же последовательности, что и монтаж умывальников. В мойках, размещаемых в общественных столовых, кухнях, продовольственных магазинах, между выпуском и гидрозатвором должен быть воздушный разрыв 20...30 мм. 301

7 Рис. 171. Последовательность установки мойки (а...в) и монтажное положение мойки на одно (г) и на два (б) отделения: 1, 8 — чаши, 2 — смеситель, 3 — выпуск, 4 — подводки водопровода, 5, 10 - подводки канализации, 6 — подстолье, 7 — гидрозатвор, 9 — соединительный трубопровод Раковины с двухоборотным сифоном-ревизией монтируют в таком порядке. Размечают и сверлят отверстия для крепления (рис. 172, а), после чего вставляют дюбеля. Далее выпуск обертывают смоляной прядью, обмазывают ее суриковой замазкой и выпуск вставляют в гидрозатвор 1 (рис. 172,б). После этого раковину привертывают к стене шурупами. Спинку 5 раковины закрепляют после установки чаши 4 (рис. 172, в) и затем монтируют водоразборный кран. Монтажное положение раковин приведено на рис. 172, г. Питьевые фонтанчики монтируют в такой последовательности. Размечают и сверлят отверстия, после чего устанавливают дюбеля (рис. 173, а). Далее крепят чашу фонтанчика (рис. 173,б) и присоединяют подводки водо-

провода 2 и гидрозатвор, расположенный внутри чаши (рис. 173, в). Настенный фонтанчик с ножным пуском 8 (рис. 173, г) монтируют аналогично. Напольные фонтанчики (см. рис. 157, д) после установки в заданном месте закрепляют у стены и присоединяют к трубопроводам. Трапы размещают в подготовленное в перекрытии отверстие так, чтобы верх решетки был на 5... 10 мм ниже уровня покрытия пола. После этого трап присоединяют к трубопроводу канализации. Заделку трапа в перекрытие выполняют после испытания его и трубопроводов. Рис. 172. Последовательность установки раковины (а...в) и ее монтажное положение (г): 1 — гидрозатвор, 2 — подводка водопровода, 3 — подводка канализации, 4 — чаша, 5 — спинка 302

Рис. 173. Последовательность установки питьевого фонтанчика (а...в) и его монтажное положение (г): 1 — подводка канализации, 2 — подводка водопровода, 3 — чаша, 4 — излив, 5 — пусковое устройство, 6 — вентиль, 7 — регулятор давления, 8 — ножной пуск На фланец корпуса трапа укладывают несколько слоев , гидроизоляционных материалов, которые в некоторых конструкциях дополнительно прижимаются гайкой 2 (см. рис. 154). Унитазы с косым

выпуском и бачком, непосредственно присоединенным к унитазу, монтируют следующим образом. После разметки места установки (рис. 174, а) прибор очищают от грязи и мусора (рис. 174,б), высушивают и обезжиривают (аналогично готовят основание унитаза) и смазывают эпоксидным клеем (рис. 174, в). Унитаз крепко прижимают к полу (рис. 174, г) и к нему присоединяют смывной бачок (рис. 174,б). После выверки положения унитаза раструб заделывают смоляной пряжкой и цементом (рис. 174, е). Затем присоединяют поплавковый клапан бачка к водопроводной сети (рис. 174, ж) и регулируют уровень воды в бачке так, чтобы он был на 20 мм ниже верхнего края перелива (рис. 174, з). Монтажное положение 304

Рис. 174. Последовательность установки унитаза с косым выпуском (а...з) и его монтажное положение (м)

Рис. 175. Присоединение смывного бачка к унитазу с приставной полочкой: 1 — унитаз, 2 — бачок, 3 — полка, 4 — болт, 5 — прокладка, 6, 9 — патрубки, 7 — проволока, 8 — манжета унитаза при расположении канализационного стояка в углу показано на рис. 174, м. При монтаже на унитазе 1 (рис. 175) смывных низкораспологаемых бачков 2 с приставной полкой 3 вначале на патрубок 6 полки надевают резиновую манжету 8 и привязывают ее тонкой проволокой 7. Затем манжету выворачивают, полку 3 крепят болтами 4 на унитазе, а резиновую манжету 8 натягивают на патрубок 9 унитаза, где ее зажимают проволокой 7. Унитазы с прямым выпуском (рис. 176), используемые в основном в общественных зданиях при групповой установке, присоединяют к гребенке, собранной из тройников: прямых и косых под углом 45°, а также колен. Гребенку можно собирать из тройников 60° и отводов 120°. Раструбы труб и фасонных частей выводятся на уровень покрытия пола. После подготовки места установки унитазов выпуск 306

смазывают разведенным на олифе суриком и на него туго наматывают смоляную пряжку. При обмотке пряжку не доводят до конца выпуска на 3...4 мм, чтобы концы ее не попали внутрь трубы и не явились причиной засорения. Затем пряжку промазывают сверху суриком, унитаз вставляют выпуском в раструб и после этого его закрепляют шурупом

пами или клеем. Унитазы с высоко- и среднерасполагаемыми бачками 1, 2 и смывными кранами 3 (см. рис. 176) в отличие от унитазов с низкорасполагаемыми бачками монтируют, соединяя смывной бачок со смывной трубой и навешивая его на стену с помощью двух шурупов, установленных на дюбелях. На нижний конец трубы натягивают резиновую манжету, закрепляемую тонкой проволокой. Широкий конец манжеты вывертывают. После установки унитаза смывную

Рис. 176. Установка унитаза с прямым выпуском: 1 — высокорасполагаемый бачок, 2 — среднерасполагаемый бачок, 3 — смывной кран, 4 — унитаз, 5 — трап 307

Рис. 177. Монтажное положение напольных чаш: 1 — чаша, 2 — труба для прочистки гидрозатвора, 3 — двухоборотный гидрозатвор, 4 — подводка канализации, 5 — прочистка трубу присоединяют к патрубку унитаза, выворачивая манжету и натягивая ее на патрубок, смазанный суриком. Манжету закрепляют на патрубке проволокой. Унитазы со смывным краном 3 устанавливают после монтажа крана. Смывную трубу крана присоединяют к патрубку унитаза, с помощью резиновой манжеты. Напольные чаши из керамики монтируют так же, как унитазы. Чугунные напольные чаши (рис. 177) присоединяют к канализационной сети через специальный гидрозатвор (см. рис. 155, в), имеющий в верхнем колене отверстие для трубы 2 диаметром 40 мм, через которое производят прочистку сифона. Труба выводится на уровень верха чаши и закрывается пробкой. Выпуск чаши обертывают смоляным канатом, смазанным суриком, и вставляют в раструб гидрозатвора. После выравнивания чаши в горизонтальном положении и присоединения смывного устройства (бачка) пространство снаружи чаши бетонируют и облицовывают керамической плиткой. Настенные писсуары с цельноотлитым сифоном монтируют после разметки отверстий и установки дюбелей 308

(рис. 178, а) путем присоединения к прибору патрубка 2, который вставляют в раструб канализационной трубы, и последующего закрепления писсуара к стене четырьмя шурупами (рис. 178, б). После заделки раструба смоляной прядью и цементом к подводке водопроводной сети 4 присоединяют писсуарный кран 5 (рис. 178, в, г). Писсуары без сифона присоединяют к сети с помощью чугунного

сифона-ревизии. Выпуск писсуара присоединяется к сифону так же, как выпуск унитаза, к канализационным трубам. Уриалы (рис. 179) устанавливают группами. К их монтажу приступают после установки гидрозатворов 1, м j д) Рис. 178. Последовательность установки писсуаров (а...в) и их монтажное положение (г, д): 1 — подводка канализации, 2 — патрубок, 3 — чаша, 4 — подводка водопровода, 5 — писсуарный кран, 6 — гидрозатвор - 309

Рис. 179. Установка уриалов: 1 — гидрозатвор, 2 — чаша, 3 — автоматический смывной бачок, 4 — трубы на которые насаживают чашу 2 уринала. Со стороны чаши заделывают неплотности, используя смоляную прядь и асбестоцемент. Сверху выходное отверстие закрывают декоративным выпуском. Затем присоединяют насадки для ополаскивания уринала к смывным трубам 4 автоматического бачка 3 или к писсуарным кранам. Биде и ножные ванны устанавливают и присоединяют к канализационной и водопроводной сети аналогично умывальникам. § 57. Монтаж санитарно-технических блоков и кабин Объемная санитарно-техническая кабина представляет собой пространственный блок ванной комнаты и уборной, оборудованный санитарными приборами, трубопроводами, арматурой. Кабины изготовляют совмещенные, когда ванна, умывальник и унитаз установлены в одном помещении, 310

и разобщенные, когда унитаз отделен перегородкой от ванны. Для различных планировок выпускают санитарно-технические кабины со стояками, расположенными слева (левые кабины) или справа (правые кабины) от мойки. Для соединения стояков кабин, расположенных одна над другой, предусматривают монтажные водопроводные и канализационные вставки, а стояк канализации оборудуется удлиненным раструбом, который также компенсирует отклонения вертикальных размеров, допущенные при изготовлении и монтаже строительных конструкций и кабины. Санитарно-техническую кабину монтируют в такой последовательности. После окончания монтажа стеновых конструкций насыпают слой подготовки из упругого, гнилоустойкого материала (песок), который должен лежать ровным слоем толщиной не более 10 мм. Далее башенным краном кабину устанавливают на перекрытии в проектное положение (рис. 180, а), при этом оси

канализационных стояков кабин должны совпасть. При монтаже кабин, размещаемых на первом этаже, необходимо тщательно соблюдать установочные размеры, так как все кабины последующих этажей устанавливаются соосно с канализационными стояками расположенных ниже Рис. 180. Последовательность монтажа санитарно-технической кабины 1 — рычаг с захватом, 2 — вставка, 2 — муфта

кабин и возникающие отклонения очень сложно исправить. После установки кабин с помощью рычага с захватом 1 (рис. 180,б) канализационную трубу нижележащей кабины поднимают, выдвигая ее из компенсационного раструба, после чего раструб заделывают (рис. 180, в). Межэтажными вставками 2 с компенсирующей муфтой 3 (рис. 180, г) соединяют (рис. 180,б) стояки водопровода. - Санитарно-технические блоки-монтируют в такой последовательности. После того как будут собраны стеновые конструкции этажа, блоки подают башенным краном к месту установки. Затем укладывают перекрытия над помещениями, где установлены санитарно-технические блоки. После окончания строительных работ монтажники внутренних санитарно-технических систем и оборудования монтируют блоки. § 58. Монтаж водостоков При монтаже внутренних водостоков устанавливают водооточные воронки, прокладывают стояки и отводные трубы, укладывают горизонтальные трубопроводы и выпуски. Последовательность выполнения работ определяется состоянием строительных работ на объекте: если до начала монтажа уложены плиты верхнего перекрытия, на которых располагаются воронки, то монтаж рекомендуется начать с установки воронок. При отсутствии плит перекрытия и наливных колонн и ферм работы начинают с прокладки стояков и отводных труб. Водосточные воронки (рис. 181, а) монтируют после окончания строительных и гидроизоляционных работ на кровле зданий. Воронку помещают в предусмотренное для нее отверстие. Сопряжение воронки с крышей должно быть жестким и водонепроницаемым. В кровле из рулонных материалов в местах примыкания водосточной воронки должны быть предусмотрены два дополнительных слоя гидроизоляции, которые после выравнивания прочно прижимают к корпусу воронки фланцем. Для компенсации температурных и осадочных деформаций

сопряжение воронок со стояком выполняют с помощью компенсационных раструбов 2 с последующей эластичной заделкой их. Отводные трубы от водосточных воронок прокладывают с уклоном 0,005 в сторону стояка. Трубы крепят подвесками и хомутами. Крепления устанавливаются не более чем через 2 м. Водосточные стояки прокладывают вертикально по отвесу около стен или колонн. Диаметр стояка принимают 312

Рис. 181. Монтаж водостоков: а — водосточных воронок, б — пластмассовых стояков, в — гидравлического затвора; 1 — прочистка, 2 — раструб, 3 — смоляная прядь, 4 — цемент, 5 — патрубок, 6 — пластмассовый трубопровод, 7 — переходная деталь, 8 — водосточная воронка равным или большим диаметра водосточной воронки. Реви́зии устанавливают на нижнем этаже и над отступами на высоте 1 м от пола. Стояки из раструбных труб прокладывают снизу вверх. Монтаж водосточных стояков из труб ПВХ ведут снизу вверх. Трубы соединяют на резиновых кольцах или на клею. Расстояние между трубами и строительными конструкциями должно быть не менее 20 мм. Стояк закрепляют на каждом этаже хомутом, установленным под раструбом. В местах прохода через строительные конструкции стояк заключают в гильзу.

Стояки небольшого диаметра (75...110 мм) из пластмассовых труб (рис. 181,б), смотанных в бухты, прокладывают сверху вниз. При протаскивании труб через отверстия в перекрытиях необходимо оберегать их от повреждений. Пластмассовая труба соединяется с воронкой или стальной трубой с помощью специальных стальных патрубков 5 и переходной детали 7. Стояки водостоков закрепляют на расстоянии не более чем через 3 м. Горизонтальные трубопроводы прокладывают так же, как канализационные. Так как дождевые воды более чистые, чем стоки, уклоны труб принимают меньшими: 0,02; 0,008; 0,005; 0,004 для труб соответственно $D_u = 50, 100, 150, 200$ мм. Прочистки устанавливают через 10 м на трубах $D_u 50$ и через 15 м — на трубах $D_u 100, 150$ мм. На водостоках с открытым выпуском (см. рис. 163,б) устанавливают гидрозатворы (см. рис. 163, в) высотой 100 мм, которые изготовляют из стальных труб. В зимнее время воронки внутренних водостоков закрывают, чтобы в них не попал снег и лед.

§ 59. Испытания систем канализации После монтажа системы канализации проверяют: соответствие всех элементов проекту и требованиям на монтаж системы; прямолинейность прокладки трубопроводов и прочность их крепления; правильность уклонов; горизонтальность установки и надежность крепления приборов; правильность установки и качество заделки трапов; действие приборов и смывных устройств. Правильность прокладки трубопроводов контролируют рейкой и уровнем, вертикальность стояков — отвесом. Санитарные приборы должны быть очищены от строительного мусора, краски, промыты; их поверхности должны быть гладкими, без трещин, сколов, искривлений и прогибов. Поверхность керамических приборов должна быть блестящей и при постукивании деревянным молотком издавать чистый недребезжащий звук. Испытания системы производят при температуре помещения не ниже +5°C. Пластмассовые склеенные трубопроводы испытывают не ранее чем через 24 ч после выполнения последней склейки. Перед проведением испытаний трубопроводы проверяют на отсутствие засоров. Работу санитарных приборов и промывных устройств проверяют проливом воды через них. Трубопроводы, проложенные в земле или подпольных каналах, испытывают до их покрытия путем наполнения водой до уровня 314

пола первого этажа. Испытания трубопровода, прокладываемого в междуэтажных перекрытиях, в бороздах стен, под полами, в закрытых плинтусах производят поэтажно, заполняя трубы водой на высоту этажа, когда трубы еще не скрыты в конструкциях. При испытаниях в ревизии ставят временные заглушки, перекрывающие стояки. Давление при испытании не должно превышать 0,08 МПа. Система считается выдержавшей испытания, если отсутствуют утечки воды. Горизонтальные участки и подводки испытывают методом пролива. При этом открывают не менее 75% приборов, подключенных к проверяемому участку в течение времени, необходимого для его осмотра. Испытания внутренних водостоков проводят после наружного осмотра системы и ликвидации видимых дефектов. После этого ставят заглушку на выпуске и наливают воду через водосточную воронку на всю высоту стояка до уровня кровли; система считается герметичной, если в течение 10 мин (для пластмассовых — 20 мин)

уровень воды не понижается. Особое внимание обращается на герметичность подвесных линий, в которых утечки не допускаются. Поверхность труб не должна быть влажной. Контрольные вопросы 1. Какой инструмент используют при монтаже канализации? 2. Как прокладывают дворовую сеть? 3. В чем состоит контроль качества укладки дворовой сети? 4. Какова последовательность монтажа канализационной сети здания? 5. Где устанавливают ревизии? 6. Какой уклон имеют подводки к ваннам и умывальникам? 7. На какой высоте устанавливают санитарные приборы? 8. Как закрепляют санитарные приборы на строительных конструкциях? 9. Какова последовательность монтажа умывальника? 10. Как монтируют санитарно-технические кабины и блоки? 11. Какие операции выполняют при установке водосточных воронок?

Раздел пятый ГАЗОСНАБЖЕНИЕ Глава XII ГАЗОСНАБЖЕНИЕ § 60. Система газоснабжения города Газ — один из источников энергии, необходимый человеку в быту и на производстве. Преимущества газа по сравнению с твердым и жидким топливом: полнота сгорания; высокий КПД газового оборудования; отсутствие дыма и копоти; возможность транспортирования по трубам на большие расстояния; низкая стоимость. Наряду с полезными для человека свойствами газ как горючее вещество представляет определенную опасность. Кроме того, в нем содержатся токсичные вещества (серо-водород, оксид углерода). При монтаже и эксплуатации систем газоснабжения необходимо учитывать эти особенности газа: не допускать утечки его в помещении и образования взрывоопасных концентраций, обеспечивать полное сгорание газа и отвод продуктов сгорания. В качестве газового топлива в быту и промышленности используют природные и искусственные газы. Природные газы получают из газовых или нефтяных месторождений, для чего пробуривают скважины 4 (рис. 182) до газового пласта или скопления газа над слоем нефти. Газ под действием внутрипластового давления выходит из скважины на поверхность и после обработки подается потребителю в газовые приборы 2. Искусственные газы получают в процессе термической переработки твердого и жидкого топлива или как вторичный продукт некоторых производств (при переработке кокса, нефти и т. п.). В населенных пунктах, удаленных от магистральных

газопроводов, для газоснабжения используют сжиженные газы — смесь углеводородов (пропан, пропилен, бутан, бутан и т. п.), переходящих при относительно небольшом 316

1,3 — газопроводы, 2 — газовый прибор, 4 — скважины, 5 — головные сооружения, 6 — компрессорная станция, 7 — магистральный газопровод, 8 — ГРС, 9, 10 — ГРП, 11 — ввод в ГРП, 12 — обводная линия, 13 — выходной трубопровод, 14 — пункт учета газа, 15 — гидрозатвор, 16 — регулятор давления, 17 — клапан, 18 — фильтр; Г1, Г2, Г3 — газопроводы соответственно низкого, среднего и высокого давления или пониженной температуре в жидкое состояние, а при нормальных условиях снова превращающихся в газ. Сжиженные газы хранят в специальных баллонах под давлением 1...1,6 МПа. Теплота сгорания газов составляет, МДж/м³: природных, используемых в быту, — 33,8...42; искусственных и смешанных — 14,6...18,8; сжиженных — 92...117. Относительная плотность (по отношению к воздуху) природных газов 0,55...1,09, т. е. большинство этих газов легче воздуха. 317

Сжиженные газы тяжелее воздуха, их относительная плотность 1,55...2,1. Поэтому сжиженные газы распространяются по поверхности и заполняют наиболее низкие места. Для обнаружения утечки газа в него добавляют сильнопахнущее вещество (одорант). Подача газа потребителям обеспечивается системами газоснабжения, которые разделяют на централизованные и местные. Централизованные системы газоснабжения природным газом (см. рис. 182) состоят из скважин 4, от которых газ поступает на головные сооружения 5, где он подвергается обработке (осушению, удалению вредных веществ), после чего по магистральному газопроводу (магистрале) подается к городам и населенным пунктам. Чтобы увеличить пропускную способность, газ по магистралям транспортируется под большим давлением (5...7,5 МПа), создаваемым компрессорными станциями 6. Для снижения давления газа на ответвлениях от магистрали устанавливают газорегуляторные станции (ГРС) 8. От ГРС газ распределяется по системе, которая включает в себя газопроводы различного давления (высокого, среднего и низкого), газорегуляторные пункты (ГРП) 9, 10, газгольдерные станции, средства

связи и телеуправления, электрической защиты газопроводов от коррозии, сооружения и службы эксплуатации газового хозяйства. Для систем газоснабжения городов и других населенных пунктов прокладывают газопроводы различного давления: низкого (до 0,005 МПа) — в жилых и общественных зданиях, предприятиях общественного питания, а также встроенных в общественные и жилые здания отопительных котельных и в предприятиях бытового обслуживания (прачечные, парикмахерские); среднего (от 0,005 до 0,3 МПа) — в сельскохозяйственных и коммунальных предприятиях, встроенных в здания; высокого — (до 0,6 МПа) в промышленных предприятиях, а также расположенных отдельно сельскохозяйственных и коммунальных предприятиях, котельных; высокого (до 1,2 МПа) — в промышленных предприятиях при технологической необходимости или техникоэкономическом обосновании. По расположению в системе планировки городов и населенных пунктов газопроводы разделяют на наружные 3 (уличные, внутриквартальные* межпоселковые, межквартальные, межцеховые) и внутренние 1 (внутридомовые, внутрицеховые). Так же как водопроводные, сети газопроводов могут быть тупиковыми, кольцевыми и смешанными.

318

Для монтажа газопроводов используют стальные трубы. Вне территории населенных пунктов, а также в небольших поселках и селах с малой насыщенностью в качестве инженерных коммуникаций могут быть применены пластмассовые трубы. Газорегуляторные пункты (ГРП) низкого давления 10, устанавливаемые на ответвлениях газопроводов среднего давления, понижают давление газа до 0,005 МПа, ГРП работает следующим образом. Газ из сети поступает по вводу 11 в фильтр 18 и далее в предохранительно-запорный клапан 17, который автоматически прекращает поступление газа при повышении давления на вводе выше или ниже предельных значений. Регулятор давления 16 снижает давление до заданного значения, после чего газ проходит через пункт учета 14 и выходит из ГРП по трубопроводу 13. Обводная линия 12 обеспечивает подачу газа при ремонте оборудования. Гидрозатвор 15 предохраняет от превышения давления в сети после регулятора. Централизованные системы газоснабжения сжиженным газом (рис.

183) включают в себя резервуары 1, газопровод от групповой резервуарной установки: 1 — резервуары, 2 — заглушки, 3 — головки, 4 — газопровод, 5 — вводы 319

воды 4 и вводы 5. Резервуары через арматурные головки заполняются из автоцистерны, которая доставляет сжиженный газ от кустовых баз. Головки 3 регулируют также давление газа, поступающего к потребителю. Местные системы газоснабжения (индивидуальные, рис. 184, а) состоят из одного или двух баллонов 1 (вместимостью 50 л), размещенных в металлическом шкафу 2 и снабженных регулятором давления 3. По газопроводу 4 газ поступает к газовому прибору 5, для отключения которого установлен кран б. Один баллон можно устанавливать в помещении (рис. 184,б). В одно- и двухэтажных зданиях с числом квартир не более четырех применяют плиты со встроенными баллонами (рис. 184, в), в которых баллон вместимостью 25 л размещается в отсеке плиты, изолированном от духового шкафа. Для снижения высокого (1,6 МПа) давления сжиженного газа в баллоне до низкого (0,003 МПа), необходимо-

Рис. 184. Местные системы газоснабжения: а — с установкой баллонов вне помещений, б — то же, в помещении, в — то же, в плите; 1 — баллоны, 2 — шкаф, 3 — регулятор давления, 4 — газопровод, 5 — газовый прибор, б — пробковый кран 320

Рис. 185. Регулятор давления газа: 1 — седло, 2 — винт, 3 — пружина, 4 — мембрана, 5 — корпус, 6 — клапан для работы газовых приборов, используют регуляторы давления (рис. 185). Регулятор работает следующим образом. Из баллона газ поступает через седло 1, перекрываемое клапаном 6, который через систему рычагов связан с мембраной 4. Когда открывается кран на газовом приборе и газ выходит из-под мембраны, она под действием пружины 3 опускается и клапан 6 через рычаги открывает седло 1 — газ поступает под мембрану 4 и далее к* газовому прибору. Давление газа поддерживает мембрану, а следовательно, и клапан 6 в таком положении, чтобы давление у прибора было равно заданному. При уменьшении этого давления мембрана 4 опускается, клапан 6 отодвигается от седла и большее количество газа поступает под мембрану, что приводит к

повышению давления до заданного значения. При повышении давления регулятор работает в обратном порядке. § 61. Система газоснабжения зданий Система газоснабжения зданий предназначена для бесперебойной подачи газа потребителям от источника газоснабжения (уличные газопроводы или газобаллонные установки). Жилые дома чаще присоединяются к газопроводам низкого давления (рис. 186, а). При их отсутствии или недостаточной мощности жилые дома могут быть подключены к газопроводам среднего (рис. 186,б) или высокого давления с обязательной установкой газорегуляторного пункта (ГРП). Система газоснабжения здания состоит из ответвлений 8, распределительных газопроводов 5, вводов 1 в здание, внут-

11 в. Н. Исаев, В. И. Сасин 321

Рис. 186. Система газоснабжения здания от сети: а — низкого давления, б — среднего давления; 1 — ввод, 2 — арматура, 3 — газопровод, 4 — прибор, 5 — распределительные газопроводы, б — конденсатоотводчик, 7 — ковер, 8 — ответвление, 9 — сеть низкого давления (Г1), 10 — сеть среднего (высокого) давления (Г2), 11 — ГРП, 12 — пробка, 13 — трубка, 14 — корпус ренних газопроводов 3, газовых приборов 4 и арматуры 2. На промышленных газовых сетях предусматриваются также продувочные трубопроводы. Потребление газа учитывается газовыми счетчиками. Ответвления 8, служащие для подачи газа в дворовую и сеть 5, присоединяются к уличной сети в точке, наиболее

322

близкой к газифицируемому зданию или группе зданий. В конце ответвления устанавливается запорная арматура 2 (задвижка или пробковый кран). На сетях низкого давления 9 в качестве запорной арматуры применяют гидрозатворы, корпус 14 которых через трубку 13 заполняется водой, перекрывающей трубопровод. Верх трубки закрыт пробкой 12 и помещен в ковер 7. Распределительные газопроводы подводят газ от ответвлений к отдельным зданиям и вводам. Для сбора жидкости (конденсата), выделяющейся из влажного газа при его охлаждении, монтируют конденсатосборники в виде цилиндрического корпуса (горшка), который приваривается снизу трубопровода. Через отводящую трубу собранный конденсат откачивается насосом. Конденсатосборники устанавливают в

пониженных участках газопровода, ниже глубины промерзания. Трубопровод прокладывают с уклоном к конденсатосборнику. Вводы, предназначенные для подачи газа во внутренние газопроводы, присоединяют к распределительному газопроводу. Трубопровод ввода проходит через стену в гильзе, заполненной теплоизоляцией. Иногда от ввода, расположенного в центре или у края здания, прокладывают вводный газопровод, соединяющий его с несколькими внутренними газопроводами. Внутренние газопроводы, распределяющие газ между потребителями внутри здания, состоят из разводящих трубопроводов, стояков и поэтажных подводов. В газовых приборах, предназначенных для приготовления пищи, нагрева воды, отопления, используются инжекционные или диффузионные горелки. Инжекционные горелки (рис. 187, а) работают по принципу подсоса (инъекции) воздуха струей газа. При повороте ручки 1 пробковый кран 2 открывается и газ подается по трубке 3 в горелку. При движении газа через форсунку горелки происходит подсос воздуха (первичный воздух) через отверстия регулятора подачи воздуха 4 и смешивание его с газом. Газовоздушная смесь поступает под рассекатель, который определяет форму и размеры факела, и, смешиваясь с воздухом (вторичный воздух), сгорает. Кроме пламенных (факельных) инжекционных горелок используются беспламенные (короткофакельные) горелки (рис. 187, б), в которых воздушная смесь сгорает на поверхности пористых плиток из огнеупора, что обеспечивает надежное поджигание и достаточно устойчивый процесс горения. 11* 323

Рис. 187. Газовые горелки: а — инжекционная, б — инжекционная беспламенная, в — диффузионная; 1 — ручка, 2 — кран, 3, 8 — трубки, 4 — регулятор подачи воздуха, 5 — корпус, 6 — пористые пластины, 7 — коллектор; Г1 — газопровод низкого давления. Диффузионные горелки (рис. 187, в) состоят из коллектора 7 и распределительных трубок 8. Газ выходит из отверстий в распределительных трубках, смешивается с воздухом и сгорает. Эти горелки просты по конструкции, но создают низкую температуру (не более 1100°C) и имеют длинный факел, поэтому их используют в приборах с большими камерами сгорания, в основном в котлах и водонагревателях. Газовые плиты служат для приготовления пищи и

горячей воды. Преимущественное распространение получили четырех- и двухгорелочные плиты с одним духовым шкафом. Промышленность выпускает также настольную плиту без духового шкафа (таган), плиты на три горелки со встроенным баллоном и одногорелочные плиты (для туристов). Унифицированная газовая плита ПГ4 (рис. 188, а) состоит из корпуса, в верхней части которого закреплены инжекционные горелки 5 и коллектор 6 с пробковыми кранами 4, в средней части корпуса расположен духовой шкаф 2 с 324

6 Рис. 188. Газовые приборы: а — плита, б — отопительный прибор; /, 2 — шкафы, 3 — дверка, 4 — кран, 5, 7, 14 — горелки, 6 — коллектор, 8, 9 — каналы, 10, 11 — стенки* 12 — кожух, 13 — глазок дверкой 3 и горелкой 7. Нижняя часть корпуса плиты образует сушильный шкаф 1. Духовой шкаф снабжен противнем, листом, решеткой и биметаллическим указателем температуры. Газовые водонагреватели (скоростные и емкостные) применяются для приготовления горячей воды и отопления здания. Для безопасной эксплуатации они оборудуются автоматикой, которая предохраняет прибор от перегрева и распада при недостатке воды в нем и не допускает истечения несгоревшего газа в помещение при случайном потухании пламени, прекращении подачи газа, отсутствии разряжения в дымовом канале. Газовые проточные (скоростные) водонагреватели изготавливают одноточечными — для подачи воды в один прибор и многоточечными — для нескольких приборов. Газовый водонагреватель (см. рис. 134, г) состоит из корпуса 6, где размещены огневая камера 15 со змеевиком 3 и калорифером 16, по которым проходит нагреваемая вода, горелки 8, запальника, блок-крана 17, Отходящие газы удаляются в дымовой канал через тягопрерыватель 9, который при сильной тяге в канале уменьшает подсос воздуха через огневую камеру и, следовательно, ее охлаждение. 325

Блок-кран 17 предотвращает распад водонагревателя, не допуская подачи газа в горелку до тех пор, пока вода из водопроводной сети не поступит в змеевик и калорифер и не будет зажжен запальник. Для предупреждения утечки газа в помещение блок-кран 17 прекращает доступ газа в горелку при погасании пламени в ней. Газ подается в водонагреватель по газопроводу 11 ($\varnothing > 15$ мм). Газовый

емкостный водонагреватель (см. рис. 135, в) имеет бак (корпус) б вместимостью 80... 120 л, в нижней части которого расположена горелка 8 с запальником. Отходящие газы поступают в дымоотводящий патрубок 10 через тяго- прерыватель 9. Заданная температура воды поддерживается регулятором температуры 14, измерительный преобразователь которого размещен в баке. Электромагнитный клапан 13 перекрывает подачу газа при погасании горелки или прекращении подачи газа. Кран 12, установленный на подающем газопроводе 11, отключает водонагреватель от газовой сети. Отопительный прибор (см. рис. 188,б) обеспечивает отопление небольших помещений. Газ подается в горелку 14 прибора через электромагнитный клапан безопасности и регулятор температуры и сгорает, смешиваясь с воздухом, поступающим через нижний канал 8 бетонного короба в наружной стене здания. Продукты сгорания поднимаются вверх, отдавая теплоту передней ребристой стенке 11 нагревателя, и, опускаясь, нагревают заднюю стенку 10. Затем они удаляются через верхний канал 9 короба. Нагреватель прибора герметично присоединен к коробу, что исключает попадание продуктов горения в помещение. Для розжига в корпусе предусмотрен герметизированный глазок 13. Снаружи нагреватель закрыт съемным защитным кожухом 12. Аналогичную конструкцию имеют отопительный газовый конвектор и газовый камин. Контрольные вопросы 1. Каковы свойства природного газа? 2. Из каких элементов состоит централизованная система газоснабжения? 3. Как работает регулятор давления газа? 4. Как устроена система газоснабжения здания? 5. В каких горелках производят сжигание газа? 6. Как устроена газовая плита? 7. Объясните работу газового водонагревателя.

Глава XIII МОНТАЖ СИСТЕМЫ ГАЗОСНАБЖЕНИЯ § 62. Общие сведения Проект системы газоснабжения включает в себя: генплан участка, на котором указано газифицируемое здание, распределительные и городские сети газоснабжения и другие инженерные сети; планы этажей зданий; аксонометрические схемы, на которых нанесены газопроводы с указанием диаметров, уклонов, арматуры, газовых приборов; спецификации оборудования и установок; монтажные чертежи. При отсутствии монтажных чертежей производят

их разработку (см. § 14). Системы газоснабжения монтируют в такой последовательности: прокладывают распределительную сеть, устраивают вводы, монтируют внутренние газопроводы и устанавливают газовые приборы. Монтаж газопроводов выполняет бригада специально обученных монтажников, которые изучили безопасные методы работы и сдали экзамен квалификационной комиссии. Знания безопасных методов работы проверяют ежегодно. Сварщики должны быть аттестованы в соответствии с правилами, утвержденными Госгортехнадзором СССР, и иметь специальное удостоверение на право сварки газопроводов. Каждому сварщику присваивается номер или шифр, который он обязан проставлять у каждого сваренного стыка. Пластмассовые трубы должны сваривать специально обученные рабочие, сдавшие экзамен специальной комиссии. Материалы (трубы, фасонные части, арматура, сварочная проволока и т. д.), которые используют для монтажа систем газоснабжения, должны иметь сертификаты заводов-изготовителей, подтверждающие их соответствие требованиям ГОСТов и ТУК. К оборудованию должны быть приложены паспорт и инструкция по монтажу и эксплуатации. Арматуру перед установкой испытывают на плотность и прочность (см. § 8).

§ 63. Монтаж газовой сети

Монтаж газовой сети разделяется на монтаж распределительной сети, ответвлений, вводов и монтаж внутренних газопроводов. 327

Монтаж распределительной сети выполняют во время подготовки строительной площадки. Разбивают трассу, отрыгают траншею, готовят дно аналогично прокладке наружных канализационных сетей (см. § 54). Удаление последнего слоя грунта, подготовку основания, устройство приямков производят непосредственно перед опусканием труб в траншею и установкой оборудования. Сети монтируют из стальных бесшовных, сварных прямошовных труб, покрытых антикоррозионной изоляцией. Перед монтажом внутреннюю полость трубы очищают от засорений и трубы сваривают в секции, которые опускают в траншею на мягких инвентарных полотенцах или других средствах, предохраняющих покрытие трубопровода от повреждения. Трубы, арматуру и оборудование сбрасывать в траншею запрещается. Трубопровод укладывают в траншею так, чтобы он прилегал к дну траншеи на всем протяжении,

а расстояние между ним и пересекаемыми сооружениями и коммуникациями соответствовало проектному. Трубы и соединительные части соединяются на сварке, при этом тщательно контролируется качество сварки и антикоррозионного покрытия. Фланцевые и резьбовые соединения допускаются только для установки арматуры, газовых и контрольно-измерительных приборов. После установки арматуры газопровод засыпают на высоту 200...250 мм, за исключением стыков, которые покрывают изоляцией и засыпают после проведения испытания на прочность и плотность. Окончательно траншею засыпают после испытаний и сдачи газопровода. Вводы (рис. 189) устраивают в нежилых помещениях, доступных для осмотра (лестничные клетки, кухни, коридоры). В связи со взрывоопасностью газа вводы нельзя прокладывать в подвалах, машинных отделениях, лифтовых помещениях, вентиляционных камерах и шахтах, помещениях мусоросборников и электрораспределительных устройств, складах. До монтажа вводов и системы газоснабжения здание должно иметь строительную готовность, должны быть герметизированы вводы в подвальные помещения всех инженерных коммуникаций, чтобы газ не попадал в подвал и не образовывались взрывоопасные смеси. На газопроводах, подающих осушенный газ, ввод, прокладываемый снаружи здания, проходит через стену выше фундамента (рис. 189, а). На газопроводах, подающих влажный или сжиженный газ, может образоваться конденсат и ледяные пробки. Поэтому диаметр ввода увеличивают на 328

Рис. 189. Вводы в здание: а — осушенного газа, б, в — влажного (сжиженного) газа; 1 — трубопровод, 2 — битум, 3 — теплоизоляция, 4 — стена, 5 — футляр, б — шкаф, 7 — кирпичная кладка один-два размера (против расчетного) и трубопровод покрывают теплоизоляцией 3 (рис. 189, б, в). В доступном освещенном месте устанавливают кран или задвижку для отключения внутренней сети от ввода. Ввод прокладывают с уклоном не менее 0,003 в сторону дворовой сети и присоединяют к ней сваркой. Стык должен располагаться на расстоянии не менее 2 м от стены здания. Запорная арматура монтируется на высоте не более 1500 мм от уровня земли. В месте пересечения вводом стены предусматривается футляр из трубы

большого диаметра, который должен выступать из строительной конструкции не менее чем на 50 мм в каждую сторону. Пространство между футляром и трубой заделывают смоляной прядью и битумом. В пределах футляра трубопровод должен быть окрашен и не иметь стыковых соединений. Пространство между футляром и строительной конструкцией плотно заделывают цементом. Для защиты от механических повреждений вводят прокладывают в бороздах и закрывают крышками или шкафами из стали. При прокладке вводных трубопроводов по наружной стене здания со стороны дворовых фасадов расстояние между трубой и стеной принимают не менее радиуса трубы, но не более 100 мм. Водосточные трубы должны обгибать газопроводы. Трубопроводы сжиженного газа запрещается прокладывать по наружным стенам. Внутренние газопроводы низкого и среднего давления прокладывают из водопроводных труб, газопроводы 329

высокого давления до 0,6 МПа — из электросварных труб; газопроводы высокого давления до 1,2 МПа — из электро-сварных прямошовных труб и бесшовных горячекатаных труб. Для защиты от коррозии внутренние газопроводы после их испытания на прочность и плотность снаружи окрашивают масляной краской два раза. Внутренние газопроводы монтируют аналогично трубопроводам отопления и водопровода, но в связи с повышенной опасностью к монтажу предъявляются повышенные требования: соединение трубопроводов производится на сварке; резьбовые и фланцевые соединения допускаются в местах установки арматуры, присоединения газовых приборов, а также в местах, где невозможно произвести сварку; запрещается устанавливать сгоны на газовых сварных ~~кромках~~ первого этажа. Так как соединение газопроводов может стать местом утечки при осадке здания, высыхании уплотнительных материалов, запрещается заделывать соединения труб в стенах, располагать их в футлярах, гильзах. Соединяемые сваркой трубы стыкуются строго соосно с подкаткой труб с большего диаметра на меньший без перекосов. Запрещается соединять трубы с неровными сварными швами с пережогами, чрезмерными утолщениями, трещинами и подрезами, а также подваривать лопнувшие швы без предварительного удаления металла по всей длине шва и

подчеканивать свищи в швах. Гнутые отводы не должны быть сплюснутыми, иметь гофров. При резьбовом соединении трубопроводов в качестве уплотнителя используют льняную прядь, пропитанную свинцовым суриком, который разведен на натуральной олифе. Оси соединяемых деталей и труб должны совпадать. Запрещается выравнивать несоответствие труб по оси при их соединении, натягивая одну из труб по отношению к другой, пока оси не совпадут. Резьба на трубах должна быть полной, без сорванных ниток. Муфты и контргайки с одной стороны нужно торцевать, чтобы надежно уплотнялась льняная прядь. Использовать нестандартные (отрезанные от муфт) контргайки не допускается. Фасонные части и арматура должны быть накручены на всю длину резьбы. Газопроводы, проходящие через строительные конструкции, прокладывают в гильзах. Расстояние от края футляра до шва должно быть не менее 100 мм. Трубопровод в гильзах должен быть окрашен, отцентрован, зазор заделан смоляной прядью и залит битумом. Гильзы не должны

иметь рваных краев, выступов из потолка и выходить из поля более 50 мм. Газопроводы прочно закрепляют кронштейнами, крючками, подвесками (см. рис. 65). Крепления устанавливают на прямых участках газопровода на расстояниях не больше допустимых в местах установки арматуры, поворотов, ответвлений, обхода колонн. Трубы должны лежать на опорах плотно без зазора. Наибольшее расстояние между креплениями газопровода

Диаметр трубы, мм.	•	15	20	25	32	40	50	70	80
Наибольшее расстояние между креплениями, м	5,2	6,1	7,2	8,0	9,5	11,5	13,0	13,6	

Вертикальные трубопроводы должны иметь отклонение не более 2 мм на 1 м трубы. Запрещается прокладывать газопроводы непрямолинейно, прижимать вплотную к стене или на большом расстоянии (60... 100 мм). Расстояние между трубой и стеной при отсутствии указаний в проекте не должно быть меньше радиуса трубы. Горизонтальные участки сетей, подающих влажный или сжиженный газ, прокладывают с уклоном не менее 0,003. На них не допускаются провисы (мешки), неровности и изломы; кривизна прямолинейных участков не должна превышать 1 мм на 1 м. Газопроводы, по которым транспортируется осушенный газ, можно прокладывать внутри здания без уклона. При необходимости на распределительных газопроводах, прокладываемых в цехах

промышленных предприятий, монтируют конденсатосборники или штуцеры для спуска конденсата. Трубопроводы прокладывают открыто, чтобы можно было обнаружить и быстро устранить места утечки газа. Скрытая прокладка допускается в исключительных случаях с соблюдением следующих правил: трубы должны соединяться только на сварке; число сварных соединений должно быть минимальным в пределах каналов и борозд; в санитарно-технических шахтах к трубам должен быть свободный доступ для осмотра, шахта должна вентилироваться. Чтобы газопровод нельзя было повредить, его следует прокладывать на высоте не менее 2,2 м (от пола до низа трубы) в местах прохода людей и выше ворот и дверных проемов, в местах проезда транспорта. Газопроводы не должны пересекать оконных проемов. Запрещается прокладывать газо-

провод по наличникам, дверным, оконным коробкам, фрамугам. Взаимное расположение газопроводов и электропроводов или кабелей внутри помещений должно удовлетворять следующим условиям. При параллельной прокладке расстояние от открыто расположенного электропровода или кабеля до стенки газопровода должно превышать 250 мм. При скрытой прокладке электропровода или прокладке его в трубе это расстояние может быть уменьшено до 50 мм, считая от края заделанной борозды или от стенки трубы. В местах пересечения газопровода с электропроводом или кабелем расстояние между ними должно быть не менее 100 мм. Для жилых и общественных зданий допускается пересечение газопровода с ответвлением электропроводов без зазора при условии заключения электропровода в резиновую или эбонитовую трубу, выступающую на 100 мм с каждой стороны газопровода. Внутри помещений расстояние между газопроводом и токоведущими частями открытых токопроводов напряжением до 1000 В должно быть не менее 1 м. Расстояние газопровода до распределительного электрощита или шкафа должно быть не менее 300 мм. При пересечении газопровода с водопроводом, канализацией и другими трубопроводами расстояние между трубами в свету предусматривается не менее 20 мм. Пересечение газопроводами вентиляционных каналов, шахт, дымовых каналов, а также прокладка газопроводов в жилых комнатах не разрешается. Запорная арматура

устанавливается у основания стояка и перед каждым газовым прибором. В качестве запорной арматуры используют латунные натяжные пробковые краны, которые монтируют на опуске к плите на высоте не менее 1,5 м от пола. Ось крана должна быть параллельной стене. Перед краном устанавливается сгон для возможности демонтажа газового прибора. Монтаж внутренних газопроводов ведут в такой последовательности: устанавливают гильзы, крепления; собирают газопроводы. Сборка газопроводов начинается с газовых стояков, их монтируют, как правило, снизу вверх, строго соблюдая вертикальность установки стояков и опусков, а также заданное расстояние от стен. Монтируемые узлы и трубопроводы вначале прихватывают сваркой, при этом необходимо, чтобы концы труб были тщательно зачищены. После прокладки стояков монтируют разводящие трубопроводы, заделывают

гильзы в местах прохода газопровода через строительные конструкции, сваривают стыки и после проверки качества монтажа закрепляют газопроводы. § 64. Монтаж газовых приборов Газовые приборы монтируют после облицовки и окраски стен и окончания устройства покрытий полов и устанавливают в местах, предусмотренных проектом в соответствии с заводскими монтажно-эксплуатационными инструкциями. Монтаж приборов ведут в такой последовательности. Поднимают и разносят приборы по этажам; размечают места установки и креплений приборов; устанавливают приборы и присоединяют их к газовой сети; комплектуют приборы; подключают отводящие патрубки к дымовым каналам. Поднимают и разносят приборы специализированное звено или рабочие бригады. Для подъема используют специальные контейнеры или захваты. Места установки и крепления приборов размечают после ознакомления с чертежами утвержденного проекта и сверки их с натурой. Для ускорения работы применяют разметочные шаблоны, аналогичные используемым при монтаже отопительных и санитарных приборов. После разметки мест установки креплений специализированное звено сверлит отверстия и устанавливает крепления. Присоединяют приборы к газовой сети после установки и закрепления их в монтажном положении. Комплектность газовых приборов проверяют в целом и по отдельным деталям. Газовые плиты

должны иметь рабочий стол, дверки, ручки, горелки, конфорочные вкладыши, поддоны, противни; газовые водонагреватели — газо-, водо- распределительные блоки со всеми элементами автоматики, предохранительные и регулирующие устройства, горелку с термклапаном, запальную горелку, прерыватель тяги, ручки. Газовые приборы присоединяют к дымовым каналам с помощью дымоотводящих труб из кровельной или оцинкованной стали диаметром не меньше диаметра патрубка прибора. Прокладывать трубы через жилые помещения запрещается. Соединительная труба, прокладываемая с уклоном не менее 0,01, должна иметь вертикальный участок высотой 0,5 м у приборов с тягопрерывателем и 0,25 м при высоте помещения 2,5...2,7 м. У приборов без тягопрерывателя высота вертикального участка может быть снижена до 0,15 м. Длина соединительных труб до дымового канала 333

в новых зданиях должна быть не более 3 м, в существующих — не более 6 м. Дымоотводящая труба должна отстоять от оштукатуренных стен и перегородок не менее чем на 100 мм, а до неоштукатуренных деревянных потолков — на 250 мм. При подвеске и креплении трубы не должны прогибаться. В местах прохода труб через стораемые перегородки устраивают кирпичные разделы. При соединении труб отдельные звенья должны плотно вдвигаться одно в другое по ходу газа не менее чем на полдиаметра трубы. Конец последнего звена должен иметь ограничительное устройство (гофр, шайбу). Шиберы устанавливают на дымовых каналах от отопительных печей, кипятильников и других приборов, не имеющих тягопрерывателей. На дымоотводящих трубах или дымовых каналах от водонагревателей шиберы не устанавливают. В шиберах имеются отверстия диаметром 12...15 мм. Каждый газовый прибор присоединяют к обособленному дымовому каналу. В существующих домах к одному каналу допускается присоединять не более двух водонагревателей или отопительных печей при условии ввода продуктов сгорания на различных уровнях, расположенных не ближе чем 500 мм один от другого. Приборы присоединяют к дымовым каналам в такой последовательности: подбирают трубы и отводы; устанавливают в отверстия дымового канала соединительную шайбу или металлический патрубок с упорным валиком (гофром); собирают

соединительные трубы из звеньев и отводов; заделывают стык между соединительной шайбой и трубой глиняным или цементным раствором; крепят приборы и выверяют уклоны, покрывают трубы огнестойким лаком. Эту работу выполняет звено из двух слесарей. Газовые плиты (рис. 190) устанавливают в помещениях кухонь высотой не менее 2,2 м, имеющих объем не менее 8, 12, 15 м³ при установке двух-, трех- и четырехгорелочных плит соответственно, а также форточку, фрамугу или вытяжной вентиляционный канал. Расстояние между стеной помещения и задней стенкой плиты должно быть не менее 10 мм. В кухнях с деревянными неоштукатуренными стенами в местах установки плит устраивают теплоизоляцию из штукатурки или кровельной стали по листу асбеста. Изоляция должна выступать за габариты плиты на 100 мм с каждой стороны и 800 мм сверху. Деревянные основания под настольные плиты обивают кровельной сталью по асбесту. 334

200 г) <?) Рис. 190. Последовательность установки газовой плиты (а...г) и ее монтажное положение при расположении стояка в углу и за плитой (д): 1 - опуск, 2 - стояк, 3 - подводка, 4 - пробковый кран. Расстояние от неизолированной боковой стенки плиты до деревянных элементов встроенной мебели должно быть не менее 150 мм. Газовые плиты, имеющие тепловую изоляцию боковых стенок, устанавливают в соответствии с инструкциями завода-изготовителя. Между плитой и противоположной стеной помещения должен быть проход шириной не менее 1 м. Последовательность монтажа газовых плит приведена на рис. 190, а...г. 335

Подводку и опуск к газовым плитам с духовым шкафом устраивают из труб Ду 20 мм, для двухгорелочных плит без духового шкафа и таганов - из труб Ду 15 мм. К плите трубы присоединяют с помощью сгона и угольника или короткозагнутого отвода. Плиты присоединяют к стоякам, расположенным в углу помещения или за плитой (рис. 190, д). При установке газовых плит с баллонами расстояние между плитой и газовым баллоном должно быть не менее 1,5 м, до отопительных приборов не менее 1 м. Баллоны крепят к стене специальными хомутами или ремнями. Газовая плита должна стоять устойчиво, рабочий стол должен плотно опираться на опоры и быть

горизонтальным, что проверяют уровнем. Ручки кранов должны свободно поворачиваться и надежно фиксироваться в положениях «закрыто» и «открыто». Для их открытия следует предварительно нажать на ручку. Горелки и конфорки должны легко вставляться и выниматься; смещение центров горелок и конфорок не должно превышать 10 мм, а расстояние от верхних поверхностей ребер конфорок до крышек горелок быть в пределах 10...15 мм. Дверцы духового шкафа должны закрываться и открываться без заедания и плотно прилегать к раме. Пробковый кран для отключения газа снабжается накидным ключом с рисквой, показывающей положение «открыто — закрыто». Газовые водонагреватели устанавливают, как правило, в кухнях (рис. 191, е). Помещения, где размещается нагреватель, должны быть оборудованы вентиляционным каналом, дверью, открывающейся наружу, отверстием для притока воздуха сечением не менее 0,002 м² (решетка в стене, зазор между полом и дверью). Объем ванной комнаты должен быть не менее 7,5 м³ при установке проточных водонагревателей и 6 м³ — при установке емкостных. При установке емкостного водонагревателя на кухне объем помещения должен быть на 6 м³ больше необходимого для установки газовых плит. Перед топкой предусматривается проход шириной не менее 1 м и изоляция пола из кровельной стали по листу асбеста толщиной 3 мм. При установке водонагревателя на деревянных оштукатуренных стенах их защищают теплоизоляцией: листом кровельной стали, уложенным по листу асбеста толщиной 3 мм. Проточные водонагреватели крепят на несгораемых стенах на расстоянии 20 мм от стены: при отсутствии несгораемых стен допускается устанавливать их на крон-

Рис. 191. Последовательность монтажа водонагревателя (а...д) и его монтажное положение в кухне (е): 1 — подводка холодной воды, 2 — трубопровод нагретой воды, 3 — крепление, 4 — люк для прочистки, 5 — дымовой канал, 6 — корпус, 7 — тягопрерыватель, 8 — кран, 9 — разводка, 10 — соединительная труба, 11 — дверца лючка, 12 — цементный раствор, 13 — шайба, 14, 15 — смесители штейнах на расстоянии не менее 30 мм от стены, а при облицовке стен плитками — не менее 50 мм. Проточные водонагреватели устанавливают в ванной комнате по оси ванны на высоте 800... 1000 мм от пола до

уровня горелок, а в кухнях - 1100...1200 мм. Последовательность установки водонагревателя приведена на рис. 1919а...д. Газ подводится по разводке Ду 20 мм. Холодная вода подводится, а нагретая отводится по трубам Ду 15 мм. На газопроводе перед нагревателем устанавливают пробковый кран 8, а на водопроводных трубах — вентили. Сгоревшие газы отводятся по соединительной трубе 10, которая присоединяется к дымовому каналу 5. Емкостный водонагреватель устанавливается на специальную подставку, укрепленную цементным раствором, или на 337

деревянный пол, обитый кровельной сталью толщиной 0,8 мм по асбестовому картону толщиной 5 мм, на который нанесен цементный раствор марки 50. Газ и вода подводятся по трубам Ду 15 мм, на которых устанавливается запорная арматура. При использовании нагревателя для отопления помещения монтируют верхний и нижний штуцеры Ду 40 мм. § 65. Испытание систем газоснабжения Газопроводы испытывают не только на прочность, но и на плотность, так как от качества монтажных работ зависит безопасность людей. Перед испытанием газопровод осматривают, продувают трубы с целью очистки от окалины, влаги и засорения. Испытание газопроводов в жилых домах, отопительных и производственных котельных, коммунальных и промышленных предприятиях ведет монтажная организация в присутствии представителей службы газового хозяйства города и заказчика. При проведении испытаний применяют приборы, обеспечивающие точность измерений: при давлении в газопроводе до 0,01 МПа — U-образные манометры, заполненные водой, керосином или ртутью; при давлении выше 0,01 МПа — ружинные манометры класса не ниже 1,5. Давление в газопроводах создается компрессором, баллоном со сжатым воздухом, ручным насосом. Внутренние газопроводы низкого давления испытывают на прочность давлением 0,1 МПа на участке от отключающего устройства на вводе в здание до кранов на подводах к газовым приборам, при этом газовые приборы отключают, а счетчики снимают (если они не рассчитаны на давление 0,1 МПа) и заменяют перемычками. Испытания на прочность проводят следующим образом. Отсоединяют внутренний газопровод от ввода, закрывают пробковые краны у приборов и устанавливают заглушки. Далее присоединяют

компрессор и манометр, нагнетают в газопровод воздух до заданного давления. Приготавливают мыльный раствор и наблюдают за манометром. Система считается выдержавшей испытания, если нет видимого падения давления по манометру. При уменьшении давления выявляют места утечки путем обхода газопроводов и обмазывания возможных мест утечки мыльным раствором, который пузырится в местах утечки воздуха. После выпуска воздуха устраняют дефекты заваркой или переборкой резь-

бовых соединений; фасонные части заменяют. Ликвидировать утечку путем зачеканки или замазывания не допускается. Устранив дефекты, газопровод вторично испытывают, после чего производят сдачу его, отсоединяют компрессор, спускают воздух и снимают заглушки и манометр. Испытания на плотность выполняют после испытания на прочность при подключенных газовых приборах и счетчиках. Испытательное давление в газопроводах низкого давления в жилых и общественных зданиях и коммунально-бытовых объектах составляет 4 кПа (400 мм вод. ст.) в системах со счетчиками и 5 кПа — в системах без счетчиков. Газопроводы низкого давления в промышленных и коммунальных предприятиях отопительных и производственных котельных испытывают давлением 10 кПа. Газопровод считается годным к эксплуатации, если в течение 300 с давление понизится не более чем на 0,2 кПа. Газопроводы и оборудование ГРП и ГРУ низкого давления проверяют на прочность давлением 0,3 МПа в течение 1 ч, при этом видимое падение давления по манометру не допускается; на плотность испытывают давлением 0,1 МПа в течение 12 ч, при этом падение давления не должно превышать 1 % от начального давления. Газопроводы среднего давления испытывают на прочность давлением 0,4 МПа в течение 4,5 ч (при этом падение давления не допускается) и на плотность давлением 0,3 МПа в течение 12 ч (при этом падение давления не должно превышать 1 % от начального давления). Газопроводы среднего давления на коммунальных, промышленных предприятиях, в отопительных и производственных котельных испытывают на прочность и плотность воздуха, а высокого давления (от 0,3 до 1,2 МПа) — на прочность водой и на плотность воздухом. Вводы газопроводов испытывают отдельно от внутренней сети газопровода. Распределительный газопровод низкого давления

испытывают на прочность сжатым воздухом давлением 0,3 МПа до засыпки его землей. Соединения на плотность проверяют, смачивая их мыльной водой. После засыпки траншей землей газопровод вторично в течение 1 ч испытывают на плотность при давлении 0,1 МПа. Давление не должно упасть сверх допустимого. После проведения испытаний на плотность и прочность систему газоснабжения сдают в эксплуатацию приемочной комиссии, которая на основании проверки соответствия системы проекту, актов испытаний оформляет акт приемки 339

газового оборудования дома, являющийся разрешением на ввод объекта в эксплуатацию. Газ во внутренние газопроводы пускают после подачи газа в распределительные газопроводы и вводы. Перед пуском проверяют исправность газопроводов, соответствие системы проекту, комплектность газовых приборов, наличие тяги в дымовых каналах, поступление воды в газовую колонку, исправность кранов (свободное вращение, наличие на них ограничителей, накидных ключей и т. д.). Краны должны быть закрыты. После контрольной опрессовки давлением 4 кПа ввод соединяют с внутренним газопроводом и продувают газопровод газом для вытеснения воздуха и газозвушной смеси. Газопроводы продувают, открывая пробковые краны на опусках. Заполнение сети газом и отсутствие в трубах воздуха проверяют газоанализатором, а если его нет, то в раствор мыльной воды опускают конец шланга, другой конец присоединяют к подводке плиты, газового водонагревателя. Если мыльные пузыри не загораются от пламени спички, то, значит, идет чистый воздух. Загорание мыльных пузырей, сопровождающееся хлопком, свидетельствует о наличии взрывоопасной газозвушной смеси. При поступлении чистого газа мыльные пузыри загораются спокойно, без хлопков. После проверки шланг отсоединяют, присоединяют подводку и зажигают горелки плиты или газового водонагревателя. При пуске газа запрещается курить и зажигать огонь. Помещение, в которое выпускаются газозвушная смесь и газ при продувке системы, должно проветриваться, посторонние лица из него удаляются. В газовые приборы газ подают после проверки тяги в дымовых каналах, проветривания кухни. Продув приборы газом, зажигают горелки и регуляторами подачи первичного воздуха

устанавливают полное сгорание газа (пламя должно быть ровным, не коптить и не отрываться от горелки). Возможные места утечки газа проверяют обмыливанием кранов, фитингов, резьбовых и сварных соединений. Убеждавшись в исправности приборов и трубопроводов, приглашают жильцов, объясняют и показывают работу прибора, инструктируют о правилах безопасного пользования приборами, обращая особое внимание на взрывоопасность газа. Жильцы расписываются в журнале инструктажа, получают нарядные ключи и инструкцию о пользовании газовыми приборами. 340

Контрольные вопросы 1. Кто и как монтирует систему газоснабжения? 2. Как обеспечивается высокое качество монтажа газоснабжения? 3. Где нельзя прокладывать вводы? 4. В чем особенность монтажа внутренних газопроводов? 5. На каком расстоянии от других инженерных коммуникаций прокладывают газопроводы? 6. Где устанавливают запорную арматуру? 7. Какие газовые приборы вы знаете? 8. В какой последовательности монтируют газовые приборы? 9. Какие требования к помещениям для установки газовых приборов? 10. Как присоединяют газовые приборы к дымовым каналам? 11. Как зачищают деревянные стены при установке газовых приборов?

Глава XIV ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ И РЕМОНТУ САНИТАРНО-ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Основные задачи эксплуатационных служб — обеспечение безаварийной и надежной работы всех инженерных систем, бесперебойное снабжение теплотой, водой, газом потребителей. На работников эксплуатационных служб возлагается регулярный надзор за действующим оборудованием и инженерными системами, технический осмотр, текущий и капитальный ремонты всего хозяйства. Надежная работа всех систем теплоснабжения обеспечивается планированием эксплуатационной деятельности коммунальных энергетических подразделений и проведением организационных и технических мероприятий. Организационные мероприятия заключаются в разработке нормативных документов структуры служб эксплуатации и ремонта систем. Технические мероприятия предусматривают обслуживание и ремонт систем, соблюдение требуемых режимов работы инженерного оборудования. Виды, периодичность, объем и порядок проведения технического осмотра

(ТО), текущего (Т) и капитального ремонтов (различных для отдельных систем и их элементов) регламентируются «Положением о планово-предупредительном ремонте и наладке инженерных систем и оборудования тепловых пунктов, элеваторных узлов, установок для повышения давления, насосных установок», «Техническими условиями», графиками проведения планово-предупредительного обслуживания инженерных систем. Состояние санитарно-технических систем оценивают и контролируют в процессе технических осмотров. При подготовке к сезонной эксплуатации проводят наладочно-регулирующие и ремонтные работы, связанные с особенностями работы систем в этот период. Эти работы обычно начинают по окончании отопительного периода. Текущие ремонты заключаются в систематически и своевременно проводимых работах по предохранению систем от прежде-

341

временного изнашивания и устранению мелких повреждений и неисправностей. В текущий ремонт входит техническое обслуживание систем (регулирование и наладка оборудования, инструктаж жильцов по пользованию оборудованием систем); устранение внезапно возникших неисправностей, обнаруженных в результате осмотров или определяемых по заявкам проживающих. В процессе капитального ремонта восстанавливаются эксплуатационные характеристики систем. При этом полностью заменяют трубопроводы и оборудование, у которых истек срок службы. Система отопления должна поддерживать температуру во всех помещениях здания. Для нормальной работы системы необходимо часто осматривать такие элементы системы, как котлы, насосы, двигатели, магистрали на чердаках и в подвалах, наблюдать за состоянием изоляции трубопроводов, особенно на лестничных клетках, чердаках и в других местах с пониженной температурой воздуха. При осмотре центробежных насосов и электродвигателей следят за тем, чтобы в подшипниках всегда было масло, а при ременной передаче ежедневно проверяют состояние ремней и наблюдают за тем, чтобы при работе насосов не было вибрации подшипников. При обнаружении неисправностей их следует немедленно устранить. Всю систему отопления, в том числе внутрикомнатные устройства, осматривают дважды в год (весной и осенью); чердачные и подвальные устройства

— ежемесячно, котлы и котельное оборудование — еженедельно. Комфортные температурные условия в отапливаемых помещениях поддерживают регулированием теплоступлений в зависимости от наружных условий (температуры воздуха, его влажности, скорости ветра, интенсивности солнечной радиации) с учетом бытовых и технологических тепловыделений. При этом достигается и снижение непроизводительных расходов теплоты на отопление. Регулирование теплового потока обеспечивается изменением температуры теплоносителей (качественный метод), его количества (количественный метод) или и температуры, и количества сразу (качественно-количественный метод). В паровых системах отопления в основном осуществляется количественное регулирование путем полного прекращения подачи пара в систему или в отдельные отопительные приборы. Качественное регулирование достигается изменением температуры горячего теплоносителя согласно графикам или таблицам в зависимости от температуры наружного воздуха обычно на ТЭЦ или в котельной (центральное отопление). На ЦТП и в абонентских вводах регулируют теплоступления по отдельным зданиям в целом или их фасадам в зависимости от ориентации этих зданий или фасадов по странам света (пофасадное регулирование). Как правило, центральное регулирование автоматизировано. Помимо центрального применяют и местное регулирование с помощью кранов, вентилях, устанавливаемых на подводках к отопительным приборам или непосредственно в них (для отклю-

чения части прибора), или с помощью воздушных клапанов в конвекторах с кожухом. Для обеспечения нормальной работы системы отопления отопительные приборы перед каждым отопительным сезоном, а также один-два раза в течение сезона необходимо очищать от пыли и грязи. Кроме того, следует регулярно проверять запорно-регулирующую арматуру и, если требуется, добиваться ее работоспособности путем набивки и замены сальников, регулирования или ремонта отдельных узлов. По окончании отопительного сезона систему промывают. Наиболее эффективный способ промывки — гидropневматический, при котором достигается удаление из теплопроводов, арматуры и отопительных приборов формовочной земли, шлама, продуктов коррозии и биоорганизмов. При этом

способе, который проводят в первый раз после приемки системы в эксплуатацию, промывку осуществляют в три этапа: продувка сжатым воздухом каждого стояка снизу вверх для взрыхления отложившихся осадков; гидропромывка каждого стояка; гидропромывка разводящих теплопроводов. В дальнейшем можно ограничиться промывкой нескольких (до пяти) стояков сразу. Перед началом промывки последующих групп отключают стояки, промытые в предыдущей группе. Количество стояков в группе определяется степенью их загрязнения. После промывки систему отопления во избежание коррозии теплопроводов и отопительных приборов сразу же заполняют водой (лучше деаэрированной). Отопительные котельные, центральные тепловые пункты, тепловые сети при централизованном теплоснабжении от районных котельных или ТЭЦ эксплуатируются предприятием тепловых сетей («Теплосеть»). Границами, разделяющими системы на сферы обслуживания, служат входные задвижки в ЦТП, где присоединяются тепловые вводы для одного или нескольких зданий. ЦТП, системы отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха и горячего водоснабжения эксплуатируются абонентами. Местные котельные эксплуатируют в соответствии с «Типовой инструкцией для персонала котельных с водогрейными и паровыми котлами давлением не более 0,17 МПа», утвержденной Госгортехнадзором СССР. В инструкции указывается порядок допуска персонала к работе, приема и сдачи смены, подготовки котла к растопке, наблюдений за работой котла, обычной и аварийной остановки котла, эксплуатации оборудования котельной. В ней приводятся графики температур воды на горячей и обратной магистралях в зависимости от наружной температуры и силы ветра, температурный режим в отапливаемых помещениях, а также методы и способы регулирования тепловой мощности и порядок технического обслуживания оборудования систем отопления, указываются часто встречающиеся неисправности и способы их устранения, даются рекомендации (мероприятия) на случай стихийных бедствий, гражданской обороны и т. п. 343

В Инструкции для персонала ЦТП должны быть приведены все вышеперечисленные указания и рекомендации, кроме вопросов, касающихся работы котельных. Кроме того, должны быть указаны

правила эксплуатации оборудования и систем горячего водоснабжения, средства и порядок связи с диспетчером «Тепло-сети». Для удобства эксплуатации теплопроводы окрашивают в определенные цвета; например, в тепловом пункте или котельной подающие теплопроводы окрашивают в красный цвет, обратные — в зеленый. Внутренний холодный и горячий водопровод должен обеспечить бесперебойную подачу горячей и холодной воды питьевого качества ко всем санитарным приборам. Кроме того, горячая вода должна быть нагрета до расчетной температуры. Для поддержания систем внутреннего водоснабжения в исправном состоянии необходимо периодическое наблюдение за трубопроводами, арматурой, насосными установками, водонагревателями, а при обнаружении неполадок их устранять. Утечки воды через водоразборную арматуру, выявленные при осмотре, ликвидируют заменой уплотнительных прокладок, сломанных или изношенных деталей арматуры. Наиболее часто нарушается герметичность поплавковых клапанов и спускной арматуры смывных бачков. Утечка через поплавок клапана происходит по следующим причинам: изношена резиновая прокладка на поршне клапана; негерметичность поплавка; неправильное регулирование клапана, вследствие чего уровень воды при закрытии клапана поднимается выше перелива и происходит постоянная утечка. Регулирование уровня воды производят путем передвижения поплавка по вертикальной части рычага: при опускании поплавка уровень в бачке понижается и наоборот. Регулировать уровень воды изгибанием рычага не рекомендуется. Причиной утечки может быть спускная арматура бачков. Места утечек в трубопроводах определяют осмотром. Утечку в резьбовых соединениях устраняют переборкой и заменой уплотнителя, а утечку в трубах — путем заварки свищей, установки резьбовых пробок накладкой бандажей из резиновой прокладки, притягиваемой хомутом к месту течи. При большом повреждении труб участок вырезают и вставляют новый на резьбе или сварке. Замерзание воды в трубах предотвращают путем теплоизоляции трубопроводов, проложенных в неотапливаемых помещениях и в местах, где возможно охлаждение труб (около дверей, ворот и т. д.). При отключении отопления в здании системы водоснабжения опорожняются. Замерзшие трубы отогревают горячей водой, паром, паяльными лампами. Наиболее удобен и эффективен электрообогрев

с помощью понижающего (сварочного) трансформатора, который подключают к концам замерзшей трубы. Заращение труб может вызвать нарушение подачи воды по трубе потребителю, так как при этом уменьшается проходное сечение труб, 344

увеличивается шероховатость и потери давления. Поэтому при отсутствии воды у отдельных потребителей проверяют потери давления на отдельных участках сети. В случае обнаружения значительных потерь давления участок трубы заменяют или систему промывают жидкостью, растворяющей отложения. Шум в системах водоснабжения возникает в основном при изнашивании арматуры и оборудования. Плохо закрепленный в седле клапан водоразборной арматуры или изношенная прокладка вибрируют при открытии крана и создают сильный шум. Изнашивание подшипников насосов, электродвигателей, дебаланс вращающихся деталей резко повышает шум насосных установок. Поэтому необходимо вовремя заменять изношенные детали, которые служат источником шума. Внутренняя канализация и водостоки в процессе эксплуатации здания должны быстро удалять все загрязнения и не допускать попадания сточных вод в помещения и строительные конструкции здания. Основные задачи эксплуатации систем канализации — предотвращение засорения и замерзания сети, устранение повреждений сети и оборудования. Засорение сети предотвращают профилактическими осмотрами, во время которых выявляют и устраняют отложения в трубах, гидравлических затворах, фасонных частях и т. д. Закупоривание гидравлических затворов санитарных приборов ликвидируют прокачкой с помощью резинового поршня. Для удаления загрязнений из бутылочного сифона отвинчивают и промывают нижнюю крышку. В двухоборотных сифонах отвинчивают пробку, расположенную в нижнем колене, и удаляют грязь в таз или ведро. После этого прочищают и промывают сифон. Сифон-ревизию прочищают через люк после снятия крышки. После прочистки герметично закрывают пробки, крышки, чтобы канализационные газы не могли проникнуть в помещение. Унитазы прочищают резиновыми поршнями, проволокой, пропускаемой через отверстия для прочистки. Бели не удается прочистить этим способом, унитаз отсоединяют и прочищают его со стороны выпуска. При прочистке керамических

приборов нельзя использовать толстые металлические стержни, которые могут повредить прибор. Отводные трубопроводы и стояки прочищают через ближайшую прочистку или ревизию с помощью проволоки, пружины, гибкого вала, «ерша». Неплотности в раструбных соединениях устраняют следующим образом. Если раструб чугунных труб был заделан цементом, то его очищают от цемента, оставшуюся в раструбе смоляную прядь уплотняют и при необходимости добавляют аналогичный уплотнительный материал. В заключение раструб вновь заделывают цементом. Раструбные соединения пластмассовых труб (с резиновыми уплотнительными кольцами) заделывают прядью, пропитанной полиизобутиленом. 345

Выпуски прочищают через смотровой колодец. В дворовой сети канализации осадки скапливаются в лотках, на ответвлениях, поворотах. Чтобы ликвидировать засоры в дворовой сети, в смотровой колодец опускают стальную трубку диаметром 50 мм с изогнутым концом и вставляют в трубопровод дворовой сети. Затем через стальную трубу в трубопровод дворовой сети вводят стальную проволоку и ею пробивают засор. Перед прочисткой в нижерасположенном колодце закрывают отверстие выходящей трубы сеткой, чтобы предмет, являющийся причиной засора, не попал через колодец в следующий участок сети. После ликвидации засора канализационную сеть прочищают, протаскивая через трубу проволоку со стальным «ершом» или щеткой. После прочистки трубы промывают водой, наполняя колодцы из сети водоснабжения. Замерзание сети канализации может произойти при отключении отопления или охлаждении труб, расположенных у наружных стен, окон, дверей. Трубы отогревают так же, как в системе водоснабжения. При повреждении сети канализации от осадки здания, грунта, ударов необходимо как можно быстрее устранить место утечки сточных вод, которые могут загрязнить помещение, территорию, попасть в систему водоснабжения. Поврежденные трубы и соединительные части заменяют или на место повреждения накладывают водонепроницаемые бандажи. Утечки воды в системе канализации происходят в основном через спускные устройства смывных бачков. В бачках с донным клапаном при деформации тяги спускной клапан опускается на седло с перекосом, в результате чего появляется утечка

воды. При длительной эксплуатации поверхность спускного клапана, соприкасающаяся с седлом, деформируется, в результате образуются зазоры, через которые все время вытекает вода. Чтобы устранить утечку, спускной клапан выправляют и, если требуется, заменяют. В бачках с гибким сифоном утечка образуется в результате трещин на гофре или при наклоне пластмассовой головки сифона, происходящем при старении пластмассы. Утечку устраняют заменой сифона. При эксплуатации внутренних водостоков особое внимание обращают на жесткость и герметичность крепления водосточной воронки к покрытию, отсутствие загрязнений и обмерзания приемных отверстий воронки, герметичность стыковых соединений, особенно компенсирующих стыков и сальников, надежность крепления трубопроводов. Осенью перед наступлением холодов водостоки сверху через воронку прочищают «ершом», укрепленным на длинном шесте, и снизу через ревизии. Одновременно промывают гидрозатвор. Чтобы предотвратить обмерзание водостока, проверяют состояние теплоизоляции в зоне чердачного помещения и в месте пересечения выпуска с наружной стеной здания. В домах с открытым выпуском в зимний период открывают кран на линии, соединяющей гидрозатвор водостока с канализацией. На летний период кран закрывают. 346

Системы газоснабжения потенциально опасны, так как при утечке газа могут образоваться взрывчатые газозооные смеси. Кроме того, содержащиеся в газе оксид углерода, метан, сероводород и т. д. при утечке или неполном сгорании газа, плохо организованном отводе продуктов сгорания и недостаточной вентиляции помещений могут повлечь удушье или отравление людей. Поэтому за любым объектом осуществляется строгий контроль, регламентируемый нормативными документами. Эксплуатацию системы газоснабжения осуществляет Управление газового хозяйства. Контрольные вопросы 1. Какие системы отопления подлежат наиболее частому осмотру? 2. Как обеспечивается регулирование теплового потока в разных системах отопления? 3. Каковы неисправности внутреннего водопровода? 4. Как производят прочистку канализационной сети?

ЗАКЛЮЧЕНИЕ Усвоив содержащийся в книге учебный материал, учащиеся смогут квалифицированно выполнять различные работы,

связанные с изготовлением и монтажом санитарно-технических систем зданий. Настоящий мастер своего дела никогда не останавливается на достигнутом и постоянно совершенствует свои навыки и знания. Это особенно необходимо в период перестройки и широкого внедрения достижений научно-технического прогресса в практику строительства. Совершенствование и модернизация санитарно-технических систем и оборудования, внедрение новых приборов, инструментов, технологий, более совершенных приемов труда, использование пластмассовых материалов, индустриализация, механизация, автоматизация и роботизация строительных процессов требуют от рабочего постоянного повышения своей квалификации, углубления теоретических, практических знаний и создают условия для стирания грани между физическим и умственным трудом. Дополнительные сведения по избранной вами специальности можно получить в книгах по повышению квалификации рабочих, справочниках, учебниках, научно-популярной и специальной литературе, журналах «Строитель», «Строительные материалы», «Водоснабжение и санитарная техника». Для более глубокого изучения некоторых вопросов в книге приведен список рекомендуемой литературы.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ Баранов П. А. Эксплуатация и ремонт паровых и водогрейных котлов. М., 1986. Блюменкранц Б. А. Поточные линии и механизмы для изготовления деталей санитарно-технических и вентиляционных систем. М., 1986. Виноградов Ю. Г., Орлов К. С. Попова Л. А. Материаловедение для монтажников внутренних санитарно-технических систем, оборудования и машинистов строительных машин. М., 1988. Дунаева Г. И., Беляева Т. А. Лабораторный практикум по технологии санитарно-технических работ. М., 1987. Журавлев Б. А. Справочник мастера-сантехника. М., 1987. Исаев В. Н., Гейко В. Н. Эксплуатация и ремонт санитарно-технических систем зданий. М., 1988. Ионин А. А. и др. Теплоснабжение. М., 1982. Каганов Ш. И. Охрана труда при производстве санитарно-технических и вентиляционных работ. М., 1980. Кязимов К. Г. Эксплуатация и ремонт подземных газопроводов. М., 1987. Павлов И. И., Федоров М. И. Котельные установки и тепловые сети. М., 1986. Сканава А. Н.

Отопление. М., 1988. Монтаж внутренних санитарно-технических устройств. Справочник строителя. Под ред. И. Г. Староверова, М., 1984.

ОГЛАВЛЕНИЕ Предисловие 3 Введение 4 РАЗДЕЛ ПЕРВЫЙ.
САНИТАРНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ РАБОТЫ 7 Глава I. Организация санитарно-технических работ 7 § 1. Элементы зданий и санитарно-технические системы § 2. Организация работ по строительству зданий и монтажу санитарно-технических систем И Глава II. Заготовительные работы 16 § 3. Гибка труб 16 § 4. Соединение стальных труб 23 § 5. Соединение чугунных труб . . 32 § 6. Соединение пластмассовых труб 41 § 7. Соединение асбестоцементных, керамических, бетонных и железобетонных труб 59 § 8. Ревизия, притирка и испытание арматуры 60 § 9. Индустриальные методы заготовительных работ 70 Глава III. Электрогазосварочные работы 74 § 10. Виды сварки 74 § 11. Сварные соединения и швы . 77 § 12. Ручная газовая сварка и резка . 78 § 13. Ручная дуговая сварка и резка 88 § 14. Организация рабочего места при сварке и техника безопасности 96 Глава IV. Монтажно-сборочные работы 99 § 15. Управление строительно-монтажными работами 99 § 16. Техническая документация на проведение монтажно-сборочных работ 102 § 17. Подготовительные работы 106 § 18. Вспомогательные работы 110 РАЗДЕЛ ВТОРОЙ. ОТОПЛЕНИЕ 121 Глава V. Основные сведения из гидравлики 121 Глава VI. Системы отопления . . 125 § 19. Общие сведения об отоплении и теплоснабжении 125 § 20. Отопительные котлы 131 § 21. Тепловые сети 136 § 22. Центральные тепловые пункты 141 § 23. Классификация систем отопления 145 § 24. Отопительные приборы и арматура . . . , . 147 § 25. Оборудование систем отопления 169 § 26. Системы водяного отопления 172 § 27. Системы парового отопления 179 § 28. Воздушное отопление 181 § 29. Панельное отопление . . . 182 § 30. Система использования вторичных тепловых энергетических ресурсов . . 184 Глава VII. Монтаж систем отопления 187 § 31. Общие сведения 187 § 32. Монтаж отопительных приборов 189 § 33. Монтаж теплопроводов 198 § 34. Монтаж котельных 201

§ 35. Монтаж системы теплоснабжения 206 § 36. Испытания систем отопления и теплоснабжения 208 РАЗДЕЛ ТРЕТИЙ. ВОДОСНАБЖЕНИЕ . 212 Глава VIII. Водоснабжение ...•••••••••• 212 § 37. Системы водоснабжения 212 § 38. Внутренний водопровод здания 216 § 39. Внутренний хозяйственно-питьевой водопровод холодной воды 220 § 40. Противопожарный водопровод 233 § 41. Водопровод горячей воды 236 Глава IX. Монтаж внутреннего водопровода 245 § 42. Общие сведения 245 § 43. Монтаж квартальных сетей и вводов . . . ' . . 246 § 44. Монтаж внутренней водопроводной сети и арматуры 250 § 45. Монтаж оборудования 257 § 46. Монтаж горячего и пожарного водопроводов 259 § 47. Испытания внутреннего водопровода 260 РАЗДЕЛ ЧЕТВЕРТЫЙ. КАНАЛИЗАЦИЯ 263 Глава X. Канализация . 263 § 48. Системы канализации 263 § 49. Системы канализации зданий . 267 § 50. Системы канализации специальных зданий . . . 277 § 51. Водостоки зданий 281 § 52. Дворовая, внутриквартальная и внутриплощадочная сети 284 Глава XI. Монтаж систем канализации 286 § 53. Общие сведения 286 § 54. Монтаж дворовой сети 288 § 55. Монтаж выпусков и внутренней канализационной сети 290 § 56. Монтаж санитарных приборов 294 § 57. Монтаж санитарно-технических блоков и кабин 310 § 58. Монтаж водостоков 312 § 59. Испытания систем канализации 314 351

РАЗДЕЛ ПЯТЫЙ. ГАЗОСНАБЖЕНИЕ 316 Глава XII. Газоснабжение 316 § 60. Система газоснабжения города . . 316 § 61. Система газоснабжения зданий 321 Глава XIII. Монтаж системы газоснабжения . • . . • . 327 § 62. Общие сведения . 327 § 63. Монтаж газовой сети 327 § 64. Монтаж газовых приборов 333 § 65. Испытание систем газоснабжения 338 Глава XIV. Основные положения по эксплуатации и ремонту санитарно-технических систем . 341 Заключение . 348 Список рекомендуемой литературы • . . . 349 Учебное издание Исаев Вячеслав Николаевич, Сасин Виталий Иванович УСТРОЙСТВО И МОНТАЖ санитарно-технических систем зданий Редактор С. Е. Фельдбарг. Художник Ю. Д. Федичкин. Художественный редактор Т. В. Панина. Технический редактор З. В. Нуждина. Корректор В. В. Кожуткина ИБ № 7683 Изд. № Инд - 469. Сдано в набор 13.09.88. Подп. в печать 09.02.89. Формат 84 x Юв1/^ . Бум. книжн. для массовых изданий. Гарнитура «Таймс». Печать

высокая. Объем 18,48 уел. печ. л. 18,48 уел. кр.-отт. 20,82 уч.-изд. л.
Тираж 80000 экз. Зак. № 1755. Цена 65 коп. Издательство «Высшая
школа». 101430, Москва, ГСП-4, Неглинная ул., Д. 29/14. Ордена
Октябрьской Революции, ордена Трудового Красного Знамени
Ленинградское производственно-техническое объединение «Печатный
Двор» имени А. М. Горького Союзполиграфпрома при
Государственном комитете СССР по делам издательств, полиграфии и
книжной торговли. 197136, Ленинград, П-136, Чкаловский пр., 15.