

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет»  
Брасовский промышленно-экономический техникум

Клевцов В.А.

**ТЕХНОЛОГИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ  
САНИТАРНО-ТЕХНИЧЕСКИХ И СВАРОЧНЫХ РАБОТ**

Учебное пособие

*Рекомендовано Учебно-методическим советом филиала  
в качестве учебного пособия по специальности 08.02.01  
«Строительство и эксплуатация зданий и сооружений»*

Брянская область 2015

УДК 372.862  
ББК 74.57  
К 48

**Клевцов В.А. Технология выполнения санитарно-технических и сварочных работ: учебное пособие по изучению дисциплины. / В.А. Клевцов. – Брянск: Брасовский филиал ФГБОУ ВО Брянский ГАУ, 2015. – 180 с.**

Учебное пособие соответствует требованиям Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 08.02.01 «Строительство и эксплуатация зданий и сооружений» и предназначено для освоения студентами учебной дисциплины «Технология выполнения санитарно-технических и сварочных работ». Лаконичное и четкое изложение материала, продуманный отбор необходимых тем позволяют быстро и качественно подготовиться к урокам и экзаменам по данной учебной дисциплине.

Пособие предназначено для студентов, обучающихся по специальности 08.02.01 «Строительство и эксплуатация зданий и сооружений»

Рецензенты:

Астахова О.М., преподаватель технических дисциплин (Брасовский филиал ФГБОУ ВО Брянский ГАУ)

Другова Г.Е., методист (Брасовский филиал ФГБОУ ВО Брянский ГАУ)

*Рекомендовано к изданию решением учебно-методическим советом филиала ФГБОУ ВО «Брянский аграрный университет» - Брасовский промышленно-экономический техникум от 25.05.2015 года, протокол № 5.*

© ФГБОУ ВО Брянский ГАУ, 2015  
© Клевцов В.А., 2015

## Содержание

<b>Раздел 1. Техническая документация для монтажных работ</b>	4
Тема 1.1. Техническая документация для монтажных работ	4
<b>Раздел 2. Заготовительные работы</b>	21
Тема 2.1. Изготовление монтажных узлов и деталей из стальных труб	21
Тема 2.2. Изготовление монтажных узлов из термопластов.	42
Тема 2.3. Сборка укрупненных монтажных узлов и блоков	49
<b>Раздел 3. Монтажно-сборочные работы</b>	54
Тема 3.1. Подготовка производства в монтажной организации	54
Тема 3.2. Монтаж отопительных котельных установок	73
Тема 3.3. Монтаж систем центрального отопления	99
Тема 3.4. Особенности технологии сварки различных материалов	118
Тема 3.5. Монтаж внутреннего водопровода	154
Тема 3.6. Монтаж внутренней канализационной сети	164
Тема 3.7. Установка санитарных приборов	172
Тема 3.8. Монтаж внутренних водостоков. Монтаж санитарно-технических блоков и кабин	182

## **Раздел 1. Техническая документация для монтажных работ**

### **Тема 1.1. Техническая документация для монтажных работ**

#### **Состав технической документации для монтажных работ**

Монтаж санитарно-технических устройств — систем отопления, водопровода, горячего водоснабжения и канализации, ливнепроводов, систем газоснабжения, отопительных котельных и тепловых сетей — должен производиться в соответствии с утвержденными проектами.

Техническая документация на производство санитарно-технических работ должна быть передана монтажной организации генеральным подрядчиком (заказчиком) в следующие сроки:

а) технический проект санитарно-технических устройств со сметами, каталогами единичных расценок и сметных цен, привязанными к местным условиям, в двух экземплярах — при подписании договора на производство монтажных работ;

б) рабочие чертежи санитарно-технических устройств и составленные по ним сметы в трех экземплярах — не позднее чем за три месяца до начала работ;

в) паспорта на оборудование, а в необходимых случаях и сертификаты на материалы, удостоверяющие их качество, в двух экземплярах - за месяц до начала работ.

Кроме того, генеральный подрядчик передает монтажной организации за дополнительную плату по одному экземпляру строительных чертежей-планов этажей и характерных разрезов зданий, необходимых для разработки монтажных чертежей на санитарно-технические устройства.

В архитектурно-строительных чертежах типовых, а также индивидуальных проектов производственных, жилых, общественных и административно-бытовых зданий должны быть указаны все отверстия, борозды, ниши и гнезда в фундаментах, стенах, перегородках, перекрытиях и покрытиях, необходимые для монтажа оборудования, прокладки различных трубопроводов и других технических проводок.

В полносборных конструкциях крупнопанельных и объемно-блочных зданий все отверстия, борозды, ниши и гнезда, как правило, должны выполняться при изготовлении этих конструкций.

Монтажная организация обязана разработать своими силами или силами привлеченной ею проектной организации, но за свой счет, проект производства работ.

Для особо сложных и уникальных объектов, а также для зданий и сооружений экспериментального строительства степень детализации отдельных частей технического проекта должна быть достаточной для определения необхо-

димых объемов работ и сметной стоимости строительства. Во всех случаях объемы строительно-монтажных работ должны быть обоснованы расчетами, которые проектные организации должны предъявлять подрядной организации при согласовании смет.

В техническом проекте на все виды инженерных устройств объектов промышленного строительства должны быть приведены заказные спецификации для размещения заказов на оборудование, а также заявочные ведомости на основные материалы.

В техническом проекте систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха указывается расход тепла, холода и электроэнергии и приводятся указания по теплоизоляции и противокоррозионной защите оборудования и трубопроводов.

В техническом проекте систем водоснабжения и канализации кроме данных, относящихся к расчету и устройству наружных сетей и сооружений, дается краткое описание запроектированных систем внутреннего водопровода и канализации.

В техническом проекте тепловых сетей, кроме исходных данных, приводятся: расходы тепла по видам теплопотребления, виды теплоносителей и их параметры, описание систем и обоснование схем тепловых сетей, диаметры магистральных трубопроводов и конструктивные решения, виды тепловой изоляции трубопроводов и способы защиты сетей от коррозии, эскизы нетиповых специальных установок и другие данные.

В техническом проекте на все виды санитарно-технических устройств объектов промышленного строительства приводятся: а) планы здания в масштабе 1:100 или 1:200 с указанием размещения отопительно-вентиляционного, санитарно-бытового и газового оборудования, трубопроводов, воздухопроводов и других сложных устройств;

б) наиболее характерные с точки зрения санитарно-технических устройств разрезы здания в масштабе 1:50 или 1:100;

в) эскизные решения отопительных котельных, бойлерных и насосных установок, приточных вентиляционных камер и других инженерных устройств.

В состав технического проекта входят также сметы и сборники единичных расценок. Если техническим проектом предусматривается применение нестандартизированного оборудования, проектная организация должна составить технические требования на его разработку.

Рабочие чертежи санитарно-технических устройств разрабатывают в соответствии с утвержденным техническим проектом. В рабочих чертежах уточняются и детализируются предусмотренные техническим проектом решения.

В состав рабочих чертежей санитарно-технических устройств промыш-

ленных зданий и сооружений входят: заглавный лист с перечнем чертежей, планы, разрезы, схемы или развертки сетей отопления, водопровода, канализации, газоснабжения; чертежи общих видов нетиповых элементов, узлов и конструкций, а также нестандартизированного оборудования в объеме, необходимом для разработки детализированных чертежей на заводах или производственных базах монтажных организаций; перечни примененных стандартов, нормалей и чертежей типовых конструкций, узлов и деталей с ссылками на их номера; спецификации для заказа оборудования, в том числе нестандартизированного; уточненные ведомости материалов, деталей и изделий; ведомости объемов работ по объектам.

В рабочих чертежах уточняются привязки элементов санитарно-технических устройств к строительным конструкциям, трассировки трубопроводов и их диаметры; детализируются наиболее сложные узлы санитарно-технических устройств, котельных, насосных, бойлерных установок; уточняются трасса тепловых сетей с привязкой к ориентирам на местности, места установки компенсаторов, подвижных и неподвижных опор; разрабатываются конструкции камер с ответвлениями от магистралей и продольный профиль всей трассы тепловых сетей с увязкой расположения теплопроводов по горизонтали и вертикали с другими инженерными сетями.

В состав рабочих чертежей санитарно-технических устройств жилого дома входят: заглавный лист с основными данными проекта; поэтажные планы систем отопления, водоснабжения, канализации, газоснабжения в масштабе 1:100=1:200; схемы систем отопления, холодного и горячего водоснабжения и газоснабжения в масштабе 1:100=1:200; схемы транзитных теплосетей в масштабе 1:100 М:400; тепловые узлы, нестандартизированные узлы и изделия, чертежи санитарно-кухонных узлов в масштабе 1:20=1:25; разрезы по стоякам канализации с выпусками, схемы вводов водопровода, спецификации на материалы и приборы.

В состав рабочих чертежей зданий общественного назначения добавляют чертежи на те устройства, которые отсутствуют в жилых домах: например, установок кондиционирования воздуха, холодильных установок, установок для подогрева воды, ливнестоков (планы и выпуски), насосных станций (в необходимых случаях).

Рабочие чертежи должны быть выданы монтажной организации на объем работ планируемого года в срок до 1 сентября предшествующего года в трех экземплярах.

Смета, как на строительство в целом, так и на отдельные виды работ, должна служить основным и неизменным документом на весь период строительства, на основе которого осуществляются планирование капитальных вло-

жений, финансирование строительства и расчеты между исполнителем работ и заказчиком за выполненные работы. Сметы до утверждения должны быть согласованы с подрядными строительно-монтажными организациями и приняты ими до начала строительства.

Сметы на строительство объектов жилого и культурно-бытового назначения передаются генеральным подрядчиком (генподрядчиком) на рассмотрение и проверку непосредственно субподрядной организации в соответствии с ее профилем работ. Субподрядная организация технологического профиля, получившая сметы от генподрядной организации, в двухдневный срок передает объектные сметы для проверки соответствующим специализированным организациям (по видам работ), которые обязаны в срок не более 15 дней передать ведущей организации технологического профиля согласованные сметы или заключения по ним.

В этот же срок субподрядная организация передает генподрядной строительной организации согласованные сметы или заключения по ним на строительство жилых и культурно-бытовых объектов.

После приемки подрядными (субподрядными) организациями смет утвержденная стоимость строительства объекта и отдельных видов работ в составе технического (технорабочего) проекта является окончательной. Такая смета должна служить основой для дальнейшего укрепления хозяйственного расчета в строительстве и оценки деятельности подрядных организаций и заказчиков.

Смету составляют на каждый вид строительных и специальных работ и на каждый объект отдельно по установленной форме.

При согласовании смет к техническому (технорабочему) проекту по крупным объектам, расчеты по которым будут производиться по этапам, разбивка на этапы должна осуществляться проектной организацией с участием заказчика, генподрядчика и субподрядчика исходя из общей сметной стоимости работ, поручаемых субподрядчику, продолжительности производства работ и технологии их выполнения. Если по технологии ведения работ не требуется перерыва и работы могут быть выполнены в один цикл продолжительностью до трех месяцев или при сметной стоимости монтажных и специальных работ до 100 тыс. руб., разбивка сметной стоимости на этапы не производится.

На строительные и монтажные работы, отсутствующие в Сборнике единых районных единичных расценок и в ценниках, на монтаж оборудования, составляют единичные расценки по установленной форме.

Для правильного отражения в смете стоимости материалов и транспортных расходов составляют калькуляцию стоимости материалов, полуфабрикатов и изделий, а также калькуляцию транспортных расходов.

Принятая от генподрядчика (заказчика) техническая документация должна быть зарегистрирована в специальном журнале.

Все возникающие в процессе строительства незначительные отступления от проекта, не изменяющие принципов принятого решения и не влияющие на прочность зданий или сооружений, должны фиксироваться подрядчиком в рабочих чертежах, один экземпляр которых передается по окончании строительства заказчику. Отступления от проекта, изменяющие принципы принятого решения или которые могут повлиять на прочность и эффективность работы систем, допускаются только по согласованию с проектной организацией.

### **Монтажные чертежи санитарно-технических устройств**

При индустриальных методах производства санитарно-технических работ, кроме указанной выше технической документации, передаваемой генподрядчиком (заказчиком) монтажной организации, последняя, как правило, разрабатывает своими силами еще так называемые монтажные чертежи. На заводах монтажных заготовок или в заготовительных мастерских по монтажным чертежам изготавливают монтажные узлы, детали и другие изделия, собираемые в последующем на объектах строительства в санитарно-технические системы и устройства.

Необходимость разработки монтажных чертежей обусловлена тем, что в рабочих чертежах, выдаваемых проектными организациями, степень детализации монтажных элементов систем недостаточна для их заводского изготовления, а во многих случаях отсутствуют также необходимые при монтаже привязки элементов санитарно-технических устройств к строительным конструкциям зданий.

Исходными материалами для разработки монтажных чертежей внутренних санитарно-технических устройств являются:

1) планы всех этажей с нанесенными на них приборами, оборудованием и стояками; при наличии одинаково оборудованных этажей (промежуточных) достаточно иметь план одного из этих этажей;

2) планы чердака и подвала (или подпольных каналов) со всеми нанесенными магистральными трубопроводами и местами расположения расширительного сосуда, воздухоотборников, а также вводов и выпусков;

3) схемы трубопроводов систем отопления, холодного и горячего водоснабжения и газоснабжения;

4) разрезы по канализационным стоякам;

5) планы, разрезы и схемы котельных, центральных тепловых пунктов (ЦТП) и насосных установок.

Кроме того, необходимо иметь комплект строительных чертежей, по ко-

торым можно было бы определить: а) расстояние между осями окон;  
б) положение борозд при скрытой прокладке трубопроводов;  
в) расстояние между отметками чистых полов смежных этажей, а также толщину перекрытий;  
г) расстояние от чистого пола верхнего этажа до верха чердачного перекрытия;  
д) расстояние от чистого пола до подоконных досок;  
е) положение котлов, насосов, водоподогревателей, водомеров, элеваторов и другого оборудования.

В состав монтажных чертежей, как правило, входят:

а) по системам отопления: план подвала с указанием отверстий для прохода трубопроводов; план типового этажа; схема магистральных трубопроводов; схемы стояков с разбивкой на узлы; схемы радиаторных узлов и опусков стояков; спецификация материалов; комплектовочные ведомости радиаторов и радиаторных узлов по этажам-секциям;

б) по системам водоснабжения и канализации: план подвала с нанесением сетей водоснабжения и канализации и указанием отверстий для прохода трубопроводов; схема подземной части водоснабжения; схема подземной части канализационной сети; узлы вертикальных и горизонтальных санитарно-технических блоков; монтажные положения санитарно-технических приборов; монтажные положения разводов водоснабжения и канализации; узлы водоснабжения и канализации с комплектовочными ведомостями; спецификация материалов по подземной и надземной частям систем;

в) по системам газоснабжения: выкопировка из плана подвала или первого этажа с нанесением разводки трубопроводов; схемы разводящих трубопроводов от газовых вводов с разбивкой на узлы; схемы стояков с разбивкой на узлы; спецификация материалов; комплектовочные ведомости узлов.

Монтажные чертежи на внутренние санитарно-технические устройства должны быть обязательно увязаны с проектами смежных устройств (технологических, электротехнических и др.).

Монтажные чертежи разрабатывают обычно до начала строительства объекта или в начальной его стадии, что позволяет заблаговременно изготовить необходимые монтажные узлы и детали санитарно-технических систем и устройств и обеспечить своевременный их монтаж, а также ритмичную загрузку заготовительных предприятий. В монтажных чертежах указываются все необходимые размеры: диаметры и строительные длины участков разводящих трубопроводов, стояков и подводок к приборам, обвязок котлов, насосов, водоподогревателей и другого оборудования, позволяющие изготовить узлы и детали с точностью, отвечающей требованиям Строительных норм и правил

(СНиП). Для возможности изготовления деталей в монтажных чертежах определяют также монтажные и заготовительные длины.

Строительные длины соответствуют расстояниям между центрами соединительных или фасонных частей трубопроводов, между центрами трубопроводной арматуры и соединительных частей и т. п. Строительная длина, таким образом, определяет положение детали трубопровода по отношению к другой смежной детали или оборудованию.

Монтажной длиной детали называется ее габаритная длина без соединительных частей и арматуры. Монтажной длиной гнутой детали является ее проекция на плоскость. Монтажная длина детали меньше ее строительной длины на величину так называемых скидов (расстояние между осью соединительной части или арматуры и торцом ввернутой в нее детали трубопровода). Размеры скидов приводятся в соответствующих стандартах и справочниках.

Заготовительной длиной детали трубопровода, на которой предусматриваются изгибы (отвод, утка, скоба), называется полная длина отрезка трубы, необходимая для изготовления данной детали. У прямых деталей трубопроводов (не имеющих изгибов) монтажная и заготовительная длины равны.

Заготовительные длины отводов и полуотводов с заданными длинами плеч и углом изгиба определяются по формуле:

$$L_{\text{заг}} = l_1 + l_2 - x, \quad (1)$$

где  $l_1 + l_2$  — монтажные длины плеч;  $x$  — величина «вычета», зависящая от угла изгиба и диаметра трубы. Например, для отвода диаметром 25 мм с углом изгиба  $90^\circ$   $x$  будет равна 42 мм, для полуотвода диаметром 32 мм с углом изгиба  $120^\circ$  эта величина составит 14 мм и т. д. При известных монтажной длине полуотвода  $L_M$  угле изгиба  $\alpha$  и вылете  $h$  заготовительная длина полуотвода определяется по формуле:

$$L_{\text{заг}} = L_M + yh - x, \quad (2)$$

где  $y$  — коэффициент остаточного удлинения при гибке, зависящий от угла  $\alpha$ .

Заготовительная длина гнутой детали типа утки при известных монтажной длине, угле и вылете изгибов детали определяется по формуле

$$L_{\text{заг}} = L_M + yh - 2x, \quad (3)$$

Заготовительная длина гнутой радиаторной сцепки при известных мон-

тажной длине, угле и вылете изгиба определяется по формуле:

$$L_{\text{заг}} = L_{\text{м}} + 2yh - 4x, \quad (4)$$

В этой формуле произведение  $yh$  удвоено, так как сцепка имеет две боковые части типа утки; величина  $x$  вычитается четыре раза, так как сцепка имеет четыре одинаковых угла  $a$ .

Заготовительная длина детали типа калача для подсоединения нагревательного прибора при известных монтажной длине плеч и вылете  $h$  определяется по формуле:

$$L_{\text{заг}} = L_{\text{м}} + l + h - 2x, \quad (5)$$

При разработке монтажных чертежей необходимо предусматривать возможно более широкое применение стандартных (или нормализованных) и типовых деталей.

Стандартными (или нормализованными) называются такие детали санитарно-технических систем и устройств, которые имеют постоянные конфигурацию и размеры, например сгоны общего назначения и длинные, калачи — сцепки для соединения радиаторов.

В санитарно-технических системах, применяются также стандартные (или нормализованные) детали: смывные трубы к унитадам или напольным чугунным чашам, короткие скобы для обратных стояков двухтрубных систем отопления, прокладываемых открыто, замыкающие участки однетрубных систем отопления, крутоизогнутые отводы.

**Типовыми** называют детали постоянной конфигурации и с постоянными некоторыми размерами; монтажная длина таких деталей. Изменяется в зависимости от места установки и иных условий их применения. К таким деталям относятся: подводки к нагревательным приборам, прямые (этажные) и чердачные опуски стояков, футорочные компенсирующие и сгонные сцепки радиаторные и др.

В монтажных чертежах указывают монтажные положения приборов, трубопроводов, оборудования.

**Монтажным положением прибора** (радиатора, умывальника и др.), трубопровода или оборудования называется такое их рациональное расположение относительно строительных конструкции здания (пола, стен и т. п.) и технологического оборудования, которое обеспечивает удобства монтажа и последующего пользования также безопасность эксплуатации.

Монтажные положения отопительных и санитарных приборов, трубопроводов, оборудования, как правило, типизированы. Они предусмотрены в СНиП

(Правила производства и приемки работ) приведены в соответствующих главах данного учебника. Соблюдение их как при проектировании, так и при монтаже является обязательным. Наиболее распространенными монтажными узлами в системах отопления являются стояки с подводками к нагревательным приборам. Длину их в монтажных чертежах принимают равной высоте этажа здания, поэтому такой узел в практике монтажа получил название «этажестояка». Узлы тепловых вводов для гражданских зданий предусматривают в монтажных чертежах как правило, полностью собранными на заводе монтажные заготовок, а для промышленных зданий — из двух-трех частей.

В трубопроводах систем холодного и горячего водоснабжения основным монтажным узлом является часть стояка в пределах этажа с разводкой трубопроводов к санитарным приборам (квартиры, санитарного узла школы и т. п.).

В системах внутреннего газоснабжения монтажный узел состоит также из части стояка в пределах этажа с разводкой трубопроводов к ближайшим газовым приборам.

В трубопроводах систем внутренней канализации основными монтажными узлами являются часть стояка в пределах одного этажа (от первого (раструба над полом вышележащего этажа до первого раструба над полом данного этажа) и горизонтальное ответвление от стояка к санитарным приборам, называемое часто гребенкой.

Каждому монтажному узлу присваивается марка, которую после изготовления узла наносят трудносмываемой краской на составляющие его элементы, если узел поставляется на монтаж в разукрупненном виде.

Монтажные чертежи оформляют в виде бланков-форматов размером 203X288 мм, на которых в аксонометрической проекции изображается монтажный узел, указываются диаметры участков трубопроводов, фасонных частей и арматуры в условных обозначениях, а также способ соединения труб (на резьбах или сваркой). В бланке-форматке дается наименование объекта и указывается вид системы (отопление, холодное или горячее водоснабжение и т. п.).

Типизация зданий и сооружений, возводимых из блоков, панелей и объемных элементов заводского изготовления, открыла широкие возможности для массовой типизации и унификации монтажных узлов санитарно-технических систем и устройств.

Возможности для типизации и унификации монтажных узлов систем центрального отопления особенно расширились с внедрением однотрубных систем с нижней разводкой магистральных трубопроводов, с приконным расположением стояков и смещенными от оси оконных проемов радиаторами, т. е. с введением подводов к радиаторам одинаковой длины.

Во многих случаях, и прежде всего в гражданском строительстве, оказа-

лось возможным расчленить санитарно-технические системы на типовые монтажные узлы, из которых можно собирать системы с помощью немногих компенсирующих деталей — удлиненных слонов для трубопроводов, собираемых на резьбе, и удлиненных муфт или раструбов для трубопроводов, собираемых с помощью сварки. Монтажные узлы при этом набираются преимущественно из стандартных (или нормализованных) деталей, что позволяет их унифицировать и превратить в массовую продукцию заводского изготовления, одновременно значительно сократить объем монтажного проектирования.

Конструируемые при монтажном проектировании монтажные узлы должны быть транспортабельными и удобными в монтаже па объектах. В то же время для повышения степени сборности монтируемых систем узлы следует предусматривать по возможности более укрупненными.

Укрупненным монтажным узлом называется комплект трубных деталей (стандартных, нормализованных, типовых и нетиповых), заготовленных для какой-либо санитарно-технической системы (отопления, водопровода, канализации и т. п.) и сваренных или собранных посредством резьбовых или фланцевых соединений на уплотняющих материалах в определенных пространственных положениях, например узел управления системой отопления (тепловой ввод), узел обвязки насоса и др.

Узлы могут быть одноплоскостные, у которых оси всех деталей из труб расположены в одной плоскости, и пространственные, у которых оси деталей расположены в двух и более плоскостях. Узел собирают из деталей, каждая из которых представляет собой элементарную часть трубопровода — отвод, патрубков, фланец, арматуру и т. п. Детали можно собирать непосредственно в трубопроводные узлы либо предварительно в элементы узла, т. е. часть узла, состоящую из отрезка трубы и присоединенных к нему деталей.

Сочетание двух и более узлов санитарно-технических систем называется блоком. Например, водоканализационный вертикальный или горизонтальный блок для жилого дома состоит из трех узлов: холодного и горячего водоснабжения и канализации.

Применение укрупненных узлов и блоков значительно сокращает продолжительность монтажа систем, способствует повышению производительности труда рабочих-монтажников, улучшению качества работ и снижению их стоимости.

Высокий уровень сборности современных зданий, сооружаемых из крупноразмерных элементов (блоков, панелей, объемных элементов), позволяет в ряде случаев объединить монтажные узлы санитарно-технических систем со строительными элементами здания в одно целое — стеновые панели с моноличными в них нагревательными элементами и стояками отопления, сани-

тарно-технические кабины и др., что значительно снижает трудовые затраты на объектах строительства. Следует, однако, иметь в виду, что панельное отопление допускается применять только. При подаче в систему отопления деаэрированного теплоносителя.

### **Производство замеров с натуры.**

Метод разработки монтажных чертежей на основе строительных рабочих чертежей и проекта санитарно-технических устройств применяется во всех случаях строительства типовых зданий, сооружаемых из крупных элементов заводского изготовления, имеющих крайне незначительные отклонения фактических линейных размеров от проектных.

В зданиях же нетиповых, сооружаемых часто из кирпича или Малоразмерных блоков, фактические линейные размеры строительных конструкций и помещений нередко имеют весьма значительные отклонения от проектных. В этих случаях описанный Метод разработки монтажных чертежей на санитарно-технические устройства неприемлем, так как заготовленные по таким Чертежам монтажные узлы могут не соответствовать фактическим размерам строительных конструкций и помещений. Для таких зданий монтажные чертежи (эскизы) разрабатывают на основе замеров в натуре тех элементов выстроенного здания, которые определяют необходимые размеры монтажных узлов санитарно-технических устройств. Основным недостатком такого метода разработки чертежей или эскизов является то, что замеры могут быть произведены лишь тогда, когда здание в основном уже построено, следовательно, отдалается срок выполнения заказа монтажных узлов, а в конечном результате и их монтаж. Появляются также дополнительные расходы на производство самих замеров.

Для ускорения изготовления монтажных узлов применяют так называемый метод комплексных замеров, когда одновременно производятся замеры по всем санитарно-техническим системам. По существу, при замерах производится контрольная проверка в натуре размеров тех строительных конструкций, от которых зависят размеры монтажных узлов и их монтажные положения. При этом также проверяют соответствие проекта санитарно-технических устройств натуре выстроенного здания.

Замеры в натуре производят техники или высококвалифицированные рабочие — замерщики, которые состоят в группе подготовки производства (ГПП), подчиняющейся производственно-техническому отделу монтажного управления или ПМК.

Замеры и разработку монтажных чертежей или эскизов выполняют в такой последовательности:

- а) готовят контрольные эскизы строительных конструкций, связан-

ных с санитарно-техническими устройствами и подлежащих замерам;

б) замерщики совместно с линейным инженерно-техническим персоналом готовят объект к замерам, размечая в натуре отверстия для прохода трубопроводов (если эти отверстия не были оставлены при строительстве здания);

в) производят замеры, размечая оси трубопроводов в натуре, и наносят снятые размеры на контрольные эскизы;

г) составляют монтажные эскизы со спецификациями необходимых материалов для выдачи заказов на изготовление монтажных узлов;

д) оформляют заказы заготовительному предприятию на изготовление монтажных узлов для объекта или системы.

Перед проведением замеров на объекте необходимо проверить готовность элементов и конструкций зданий, связанных с санитарно-техническими устройствами: а) перегородок, на которых располагаются санитарно-технические приборы или трубопроводы; б) оштукатуривание ниш для радиаторов, а также стен и перегородок в местах установки приборов и прокладки трубопроводов (вместо сплошной штукатурки допускаются маячные полосы под трубопроводы); в) подпольных каналов и борозд для прокладки трубопроводов; г) фундаментов под оборудование (котлы, центробежные насосы и др.); д) отверстий в стенах, перегородках, междуэтажных и чердачных перекрытиях. На стенах помещений должны быть нанесены трудносмываемой краской вспомогательные отметки в виде прямоугольников размером 15x50мм, верхняя сторона которых соответствует проектным отметкам чистых полов плюс 500 мм.

Места производства замеров должны быть освещены и иметь свободный доступ. При замерах применяются: рулетка 10-м, метр складной металлический, уровень брусковый и водяной (в зимнее время заполняемый подкрашенным спиртом), отвес со шнуром длиной 15—20 м, рейка деревянная размером 1500x40x20мм, транспортир с угломером, цветные карандаши или мелки.

Замеры систем центрального отопления производят по установленным нагревательным приборам, осям или кромкам оконных проемов. Замеры следует начинать с верхнего этажа. До начала замеров необходимо проверить правильность установки нагревательных приборов в соответствии с проектом (тип приборов, количество секций, место установки).

После проверки провешивают и наносят на стены двух смежных этажей ось стояка. В системах двухтрубных водяных и паровых замеряют только подающий или паровой стояк, которые располагают всегда справа от обратного или конденсационного стояка. Ось обратного стояка в двухтрубных водяных системах и конденсационного стояка в паровых системах отопления не провешивают, так как расстояние между осями двух стояков (диаметром до 32 мм) всегда должно быть равно  $80\pm 5$  мм.

Находясь на верхнем этаже, замерщик опускает отвес в отверстие в перекрытии и устанавливает шнур отвеса в месте, удобном для монтажа стояка. Подручный замерщика, находясь в нижерасположенном этаже, проверяет возможность установки стояка по намеченной вертикали в данном этаже и отбивает предварительно натертый мелом или синькой шнур отвеса. Расстояние между стеной и открыто проложенными стояками должно быть  $35+^5$  мм, считая от поверхности штукатурки до оси трубопровода.

С помощью уровня и рейки, приставляемой к верхней радиаторной пробке так, чтобы верхняя грань рейки совпадала с центром пробки, на ось подающего стояка наносят горизонтальную черту, соответствующую отметке центра пробки. Полученную точку пересечения *a* условно принимают за центр крестовины или тройника подающего стояка. Действительный центр крестовины (тройника) *b* будет находиться несколько выше, так как подающие подводы монтируют с уклоном от стояка к прибору (до 10 мм на всю длину подводки). Смещение центра крестовины требуется, однако, не во всех случаях — при длине подводов до 500 мм в насосных системах их можно прокладывать горизонтально.

Строительную длину стояка замеряют рулеткой по условным центрам крестовин или тройников на стояке. Длины подающих подводов замеряют от условного центра крестовины до края радиаторной пробки; длины обратных подводов не замеряют, а подсчитывают с учетом стандартного расстояния между осями подающего и обратного стояков (при двухтрубной системе).

Строительную длину подводки к ребристой трубе замеряют от оси подающего стояка до фланца ребристой трубы со стороны стояка, длину обратной подводки определяют расчетом. Центры крестовин или тройников выносят на оси стояков, к которым подсоединяются ребристые трубы с учетом эксцентрического расположения отверстий в контрфланцах.

При производстве замеров должны учитываться все выступающие части строительных конструкций и оборудования (балки, отступы стен между этажами, пилястры, колонны и т. п.). В этих случаях необходимо замерять участки стояков от центра верхней крестовины (тройника) до центрагиба, длину огибающего участка и вылет отступа.

Огибающий участок стояка должен быть отнесен от граней балки на 50 мм и по возможности скрыт в толще перекрытия. Изгибание стояка в месте обхода препятствия выполняют под углом  $120—135^\circ$ .

При составлении монтажных эскизов по замерам необходимо учитывать, что при установке радиаторов должны быть соблюдены расстояния не менее 60 мм от уровня чистого пола до низа радиатора и не менее 25 мм от поверхности штукатурки до радиатора (для лечебных и детских учреждений соответственно не менее 100 и 60 мм) и что радиаторы, установленные в нишах, присоединяют

к стоякам напрямую, т.е. без уток. В таком же порядке производят замеры на остальных этажах.

При замерах систем отопления до установки нагревательных приборов на ось подающего стояка, используя отметку чистого пола, наносят центр верхней радиаторной пробки с учетом типа предусмотренных проектом радиаторов и расстояния от чистого пола до низа радиатора 60—100 мм. Для замера подводок на стене или в нише по оси оконного проема наносят ось радиатора и замеряют расстояние между указанной осью и осью стояка. Строительную длину подводки определяют путем вычитания из замеренного расстояния половины длины радиатора, суммарной толщины прокладок (1 — 1,5 мм на секцию радиатора) и длины выступающей части радиаторной пробки.

Результаты произведенных в натуре замеров стояков и подводок отмечают на контрольном замерочном эскизе, на основании которого на бланке-форматке составляется монтажный эскиз.

В жилых зданиях и бытовых помещениях производственных зданий, в которых устраиваются, как правило, однотрубные системы отопления с нижней разводкой, а стояки располагаются на расстоянии  $150\pm 50$  мм от кромки оконного проема, замер стояков сводится к провешиванию осей стояков и к выносу на них центров тройников (или штуцеров) для присоединения верхних подводок к радиаторам. Подводки к приборам при таком расположении стояков не замеряют, длину их принимают равной  $350\pm 50$  мм и прокладывают горизонтально.

По окончании замеров стояков отопления производится замер магистралей, которые в современных гражданских и многих производственных зданиях, как правило, прокладывают в подвалах, технических этажах или подпольях, в подпольных каналах. При этом замеры ведут по одной магистрали, обычно обратной, а все необходимые размеры по второй магистрали определяют расчетом.

Замеры производятся в следующем порядке:

- а) выносят оси обратных стояков на стены подвала или подпольного канала;
- б) определяют и отмечают на тех же стенах высшую и низшую отметки магистрали с учетом создания уклона трубопровода, равного 3—5 мм на 1 м трубопровода;
- в) замеряют расстояния между стояками;
- г) замеряют расстояния от высшей и низшей отметок оси магистрали до центров крестовин или тройников на обратных стояках в нижнем этаже;
- д) определяют величину отбоя оси магистрали от осей стояков с учетом изоляции труб.

При расположении подающей магистрали отопления на чердаке (что встречается сравнительно редко) замер ее, а также опусков подающих стояков производится в следующем порядке:

а) переносят, пользуясь отвесом, с верхнего этажа на стены чердака оси подающих стояков;

б) определяют трассу прокладки магистрали по чердаку, принимая длину коротких плеч опусков стояков равной примерно 350 мм;

в) определяют высшую и низшую отметки магистрали;

г) измеряют расстояния между осями стояков;

д) измеряют расстояния от центрагиба чердачного опуска стояка, присоединяемого к наиболее низко расположенному участку магистрали, до центра крестовины или тройника на подающем стояке в верхнем этаже. Угол изгиба чердачного опуска принимают одинаковым для всех стояков в пределах 105—135 в зависимости от высоты чердака. Стоны на опусках размещают после кранов, а краны — на расстоянии от магистрали не более 120 мм.

При замерах систем холодного и горячего водоснабжения и канализации, выполняемых, как правило, одновременно, в первую очередь составляют эскизы монтажных узлов систем канализации, так как трубопроводы других санитарно-технических систем должны обходить канализационные трубопроводы при пересечении с ними. При замерах систем водоснабжения и канализации и составлении эскизов необходимо учитывать следующие правила монтажа трубопроводов этих систем: стояк холодного водоснабжения располагается слева от подающего стояка горячего водоснабжения, а циркуляционный стояк (если он предусмотрен проектом) — справа от последнего; расстояние между осями этих стояков принимается равным 80 мм; горизонтальные разводки прокладывают с уклоном 0,002—0,005 к стоякам; при пересечении труб скоба располагается на горизонтальном трубопроводе; вертикальные подводки к кранам и смесителям располагаются так же, как стояки: горячая—справа, холодная — слева. До начала замеров должны быть уточнены типы устанавливаемых санитарных приборов и арматуры.

Контрольные эскизы для замеров систем водоснабжения и канализации составляют на каждый стояк, на санитарные узлы и необходимую часть подвала. Для них готовят схематические планы монтажных узлов с указанием расположения приборов и их привязкой к стенам и перегородкам, а также схематические разрезы по стоякам канализации.

В монтажном эскизе учитывают заготовительные длины прямых участков трубопроводов (не считая длины раструба), принятые уклоны, привязки трубопроводов к отметкам чистых полов и стенам санитарных узлов, а также разбивку трубопроводов на транспортабельные узлы, которые маркируют условными обозначениями.

Замер систем водоснабжения начинают с обозначения на стенах двух-трех смежных этажей оси стояка горячей воды. Оси стояков холодной воды и циркуляционного не обозначают, так как они располагаются, как уже указыва-

лось, на 80 мм влево и вправо от стояка горячей воды. Строительную длину этажестояка, равную расстоянию между отметками чистых полов двух смежных этажей, берут из замерочного эскиза канализации (величины  $A_3$ ,  $A_4$  и т. д.).

Все выступающие части строительных конструкций, требующие обхода их трубопроводами, измеряют так же, как и в системах отопления. Горизонтальные разводки водопровода измеряют от оси стояка горячей воды до оси (середины) ближайшего санитарного прибора и затем последовательно до осей остальных приборов. Эти оси выносят на стены при замере систем канализации. Строительные длины участков трубопровода холодной воды определяют расчетным путем по замерочному эскизу на систему горячего водоснабжения. Системы холодного водоснабжения измеряют лишь в том случае, если горячее водоснабжение проектом не предусмотрено.

Замер магистральных трубопроводов водоснабжения производится по осям стояков, нанесенным на стенах подвалов или подпольных каналов. Расстояние от поверхности штукатурки до неизолируемых труб при открытой прокладке принимают равным 15—20 мм; если трубы подлежат тепловой изоляции, то это расстояние должно составлять не менее 60 мм.

Замер систем газоснабжения производится аналогично замеру систем водоснабжения.

На основании монтажных эскизов, составляемых отдельно на каждый вид санитарно-технических устройств в четырех экземплярах (два экземпляра заводу-изготовителю, один — монтажному участку и один остается для контроля в ГПП монтажного управления), выдается заказ заготовительному предприятию на изготовление монтажных узлов и деталей для всего объекта строительства или части его (монтажной захватки). Каждому заказу присваивается номер, который отмечается во всех документах. Этим же номером маркируются изготовленные монтажные узлы и детали. Заказы составляют в трех экземплярах, из них один передается заготовительному предприятию (с приложением монтажных эскизов или чертежей в двух экземплярах), один монтажному участку и один остается в ГПП. Каждый заказ регистрируется в специальном журнале.

При заказе предметов нестандартизированного оборудования прилагаются рабочие чертежи если на этот вид оборудования нет утвержденных типовых чертежей. При наличии типовых чертежей в заказе на них делается ссылка. В производственно-технологическом отделе монтажной организации и в техническом отделе заготовительного предприятия должен находиться постоянно пополняемый архив утвержденных типовых чертежей нестандартного оборудования и чертежей типизированных монтажных узлов санитарно-технических систем (обвязка ручного насоса, узлы тепловых вводов в здания, монтажный блок трубопроводов санитарного узла квартиры, унифицированные радиаторные узлы и т.д.)

## Раздел 2. Заготовительные работы

### Тема 2.1. Изготовление монтажных узлов и деталей из стальных труб

#### Технология изготовления узлов и деталей

Изготовление узлов и деталей из стальных труб на заводах монтажных заготовок, как уже указывалось, организуется в двух цехах: из труб диаметром до 50 мм, собираемых на резьбовых и сварных соединениях, — в трубозаготовительном цехе и из труб диаметром свыше 50 мм, собираемых преимущественно на сварке и частично на фланцевых соединениях, — в котельно-сварочном цехе.

Монтажные узлы из стальных труб, изготавливаемые по монтажным чертежам или эскизам, комплектуются всеми необходимыми деталями (средствами крепления, гильзами и т. д.) и арматурой по спецификациям, приведенным на этих чертежах или эскизах. Значительную часть заготовок из труб диаметром до 50 мм составляют типовые монтажные узлы санитарно-технических систем и газоснабжения — этажестояки отопления, радиаторные узлы, вертикальные и горизонтальные монтажные узлы холодного и горячего водоснабжения, подводы к газовым приборам и др. Изготовление таких узлов на современных заводах монтажных заготовок выделено в отдельную технологическую линию, которая существенно отличается от широко применявшейся ранее «универсальной» технологии изготовления всех трубных заготовок диаметром до 50 мм на так называемом трубном конвейере. Такая технологическая линия может иметь столько участков, сколько разновидностей типовых монтажных узлов на ней изготавливается.

Заготовительный участок, где из длинномерных труб отмеряют, отрезают и укладывают в специальные контейнеры прямые отрезки труб 'необходимой длины (полуфабрикаты), обособлен, благодаря чему основная масса работающих изолирована от шума отрезных механизмов. Подача контейнеров с полуфабрикатами к соответствующему участку технологической линии механизирована. Каждый участок технологической линии укомплектован тем оборудованием, которое необходимо для изготовления только определенного монтажного узла. После гидравлического или пневматического испытания монтажные узлы укладывают в контейнеры, которые по транспортеру передаются в зону навески на подвесной конвейер непрерывного действия, подающий заготовки в отделение огрунтовки.

Огрунтовка изделий с необходимой подготовкой поверхности производится в камере струйного облива. Процесс огрунтовки полуавтоматизирован. На такой технологической линии может быть изготовлено 1,5—2 млн. м труб-

ных заготовок в год. Такая организация и технология трубозаготовительного производства (типовых монтажных узлов) помимо улучшения условий труда работающих и повышения производительности труда за счет механизации производственных процессов способствуют также улучшению качества заготовок в результате применения не универсальных, а узкоспециализированных приспособлений, обеспечивающих правильную стыковку деталей и их геометрию, и быстрому усвоению рабочими производственных навыков. Огрунтовка заготовок предохраняет их от коррозии в предмонтажный период и в процессе монтажа, придает изделиям товарный вид. Однако по этому принципу может быть организована технология изготовления только типовых монтажных узлов.

Другая же, еще весьма значительная часть трубных заготовок диаметром до 50 мм — нетиповых заготовок — изготавливается на конвейере, вдоль которого расположены в строгой последовательности станки и механизмы для обработки труб — разметки, отрезки, зенковки и нарезки или накатывания резьб, гибки отводов, скоб, уток, наворачивания соединительных частей и арматуры, образования седловин на отрезках труб, сверления отверстий, сварки, опрессовки. Конвейер в этом случае является средством внутрицехового перемещения изделий и представляет собой вертикально-замкнутый транспортер, состоящий из двух цепей, которые соединены между собой деревянными планками, образующими оплошной настил, разделенный на ячейки. В зависимости от объема заготовок и имеющейся производственной площади конвейер может иметь длину 35— 50 м, ширина его 2500 мм.

Вместе с изготавливаемыми деталями на конвейере транспортируются чертежи (эскизы) монтажных узлов, вкладываемые в специальные «карманы» ячеек конвейера. При пульсирующем движении конвейера интервалы между движением могут изменяться в зависимости от трудоемкости изготавливаемого монтажного узла.

Процесс изготовления трубных узлов на конвейере начинается с укладки доставленных в цех пакетов стальных труб в специальный стеллаж, являющийся частью разметочно-отрезного агрегата и представляющий собой металлическую сварную этажерку, на которую укладывают трубы по диаметрам в количестве суточного запаса. Со стеллажа трубы сбрасываются (по одной трубе) при помощи специального приспособления на разметочно-отрезной агрегат, состоящий из мерного устройства с накопителем и пультом для чертежа (или Эскиза) и трубоотрезного механизма. После разметки и отрезки всех трубных деталей, необходимых для одного монтажного узла, разметчик-трубоотрезчик нажатием на ножную педаль открывает лоток-накопитель и трубные детали скатываются в находящуюся под ним ячейку конвейера. Дальнейшая обработка трубных деталей на механизмах производится рабочими-станочниками по мере

подхода к ним соответствующих ячеек конвейера.

На одном из участков конвейера, обычно в конце его, производится комплектование каждого монтажного узла необходимыми соединительными частями, стандартными деталями и арматурой, которые кладут в соответствующую ячейку конвейера.

В концевой части конвейера располагаются сварочные посты, оборудованные сварочными полуавтоматами. Здесь же непосредственно на конвейере или на установленном рядом с ним верстаке, оснащенный необходимыми сборочными приспособлениями, производится окончательная сборка монтажных узлов. Собранные узлы поступают на испытание (при пневматическом испытании узел погружают в ванну с водой), после чего их направляют на огрунтовку. Готовые узлы маркируют и после приемки их техническим контролером связывают в пакеты и сдают на склад готовой продукции.

Арматуру, не соединенную с деталями трубопроводов, сгоны с муфтами и контргайками, трубодержатели и гильзы упаковывают в необходимом количестве (по спецификации на систему) в ящики. Монтажные узлы из стальных труб диаметром свыше 50 мм меньше поддаются типизации, чем трубные узлы из труб диаметром до 50 мм; типизированы лишь немногие из таких узлов — узлы тепловых вводов, обвязки обратных клапанов, водомеров и др. Поэтому организовать поточное производство заготовок из труб диаметром свыше 50 мм пока не удалось, хотя поточная механизированная линия для этого запроектирована институтом Проектпромвентиляция и отдельные ее части внедряются на различных заводах монтажных заготовок.

Линия состоит из двух участков — для труб диаметром 60—76 мм и для труб диаметром 83—219 мм. На первом участке трубы со стеллажа, установленного за пределами цеха, по рольгангу подаются в цех на отмерное устройство, затем к трубоотрезному механизму. После отрезки трубные детали подвергаются последовательно дальнейшим операциям — вырубке седел, приварке фланцев, полуавтоматической сварке, сборке в монтажные узлы. На втором участке линии трубы диаметром 83—219 мм, длиной до 9 м со стеллажа, установленного также за пределами цеха, поштучно подаются транспортером через мерное устройство к станку или приспособлению для газовой резки. Отрезанные куски труб поступают на дальнейшую разметку, сверление отверстий, сборку в узлы и полуавтоматическую сварку.

В линии трубных узлов установлены различные приспособления и манипуляторы, обеспечивающие точность отрезки, стыковки, центрирования и сборки деталей в узлы заданной конфигурации.

Арматура для комплектации трубных узлов предварительно подвергается ревизии и испытанию на плотность закрытия. Задвижки, не входящие в состав

трубных узлов и предназначенные для установки на прямых участках трубопроводов, укомплектовываются короткими офланцованными патрубками, присоединенными к ним на болтах и прокладках. Такие узлы изготавливаются в отделении подготовки арматуры, которое получает патрубки с приваренными к ним фланцами из трубозаготовительного цеха. Собранные узлы подвергаются гидравлическому или пневматическому испытанию, огрунтовке, маркеровке и после приемки их техническим контролером сдаются на склад готовой продукции.

Кроме процессов изготовления трубных узлов должны быть механизированы складирование труб, подача их из склада на стеллажи, вывоз из цеха и складирование готовых монтажных узлов. Механизация этих операций осуществляется с помощью башенных кранов-погрузчиков, кранбалок с тельферами, автопогрузчиков, электрокаров и др.

В трубных узлах диаметром свыше 50 мм наиболее сложными и трудоемкими в изготовлении являются так называемые нормализованные детали — крутоизогнутые отводы и полуотводы, фланцы, переходы, заглушки, тройники и крестовины. Эти детали, кроме тройников и крестовин, как правило, поставляются монтажным организациям специализированными заводами. Тройники и крестовины изготавливаются самими заготовительными предприятиями путем вырезки отверстий в прямых участках труб и приварки патрубков необходимых диаметров.

### **Правка, разметка, отрезка и зенковка труб.**

В трубах, предназначенных для изготовления узлов, не должно быть трещин, свищей, глубоких рисок, вмятин и непровара швов. Трубы с указанными дефектами отбраковываются и могут быть использованы для изделий неотвеченного назначения.

При наличии прогибов на трубах их подвергают правке на специальных правильных механизмах типа ВМС-27. При отсутствии приводного механизма правка труб малых диаметров может производиться вручную, для чего на боковой стенке слесарного верстака приваривают в шахматном порядке три бобышки таким образом, чтобы две из них были расположены на одной горизонтальной линии, а третья — на 140—150 мм ниже.

Разметка и отрезка труб диаметром до 50 мм производится, как правило, на разметочно-отрезном агрегате (РОА). Мерное устройство агрегата позволяет отмерять, а затем на механизме отрезать куски труб требуемой длины с точностью до 1 мм. Допуски по длине отрезка трубы не должны превышать 2 мм.

В небольших заготовительных мастерских, где нет разметочно-отрезного агрегата, разметка труб производится на слесарном верстаке, по длинной стороне которого укрепляют металлическую линейку длиной до 3 м с делениями

на первом метре через 1 мм и на последующих — через 10 мм. На конце линейки закреплен упор, в который слесарь-разметчик упирает трубу и по линейке отмечает мелом линию реза.

Трубы диаметром до 50—70 мм отрезают на приводных дисковых или роликовых механизмах (ВМ.С-32, ВМС-35, СТД-5), отличающихся простотой устройства и высокой производительностью. Преимуществом механизма СТД-5 в отличие от механизмов ВМС-32 и ВМС-35 является то, что на нем можно отрезать невращающиеся трубы. Образующиеся наружные заусенцы до нарезки конца трубы удаляют вручную напильником, внутренние заусенцы — на резьбонарезном механизме.

На некоторых заготовительных предприятиях для отрезки труб применяют резцовые и ножовочные станки, которые менее производительны. В технологическом потоке, где изготавливают монтажные узлы из труб диаметром выше 70 мм, применяют различные станки и приспособления для газовой резки, например станок Н. М. Кудрявцева. На таком станке можно производить прямой рез со скосом кромок, косой рез для изготовления сварных отводов и тройников.

В последнее время на заводах монтажных заготовок для резки листового и сортового металла и стальных труб с толщиной стенки до 10 мм начали применять установки воздушно-плазменной резки АВПР-3М конструкции Института электросварки им. Е. О. Патона, позволяющие получить чистый и ровный разрез.

В исключительных случаях трубы малых диаметров можно разрезать вручную — роликовым трубобрезом или ручной слесарной ножовкой. Трубу зажимают в пневмоприжиме типа ВМС-ДП-11, который крепится к верстаку, либо в ручном откидном прижиме, а место перереза смазывают олифой. При разрезании трубы роликовым трубобрезом внутри и снаружи трубы образуются заусенцы, которые должны быть удалены. Трубобрезом можно перерезать трубу в уже смонтированном узле в стесненном месте, где другими инструментами сделать это невозможно. При отрезании труб ручной ножовкой ножовочное полотно должно быть закреплено в рамке таким образом, чтобы зубья его были направлены «вперед», т.е. рабочий ход полотна должен соответствовать движению рук рабочего «от себя» (вперед) с легким нажатием на инструмент. Такой способ отрезания труб малопродуктивен.

Конец трубы, предназначенный для нарезания или накатывания резьбы, должен удовлетворять следующим требованиям: а) плоскость отреза должна быть строго перпендикулярна оси трубы; б) на конце трубы не должно быть ни внутренних, ни наружных заусенцев.

### **Виды резьб**

При изготовлении и сборке узлов из стальных труб диаметром до 70 мм, а

практически до 50 мм применяют трубную (газовую) резьбу, которая может быть образована двумя способами: нарезанием или накатыванием; обозначается такая резьба в дюймах — 1/2,, 3/4 и т. д. При нарезании болтов, шпилек и гаек применяется метрическая резьба, измеряемая в мм и обозначаемая М-6, М-8, М-10 и т. д.

Основными элементами резьбы являются: *шаг резьбы* — расстояние между вершинами или основаниями двух смежных витков; *угол профиля* — угол, образуемый пересечением боковых граней витка резьбы; *глубина резьбы* — расстояние от вершины резьбы до ее основания. Шаг трубной резьбы определяется количеством витков, приходящихся на 1 дюйм длины трубы. Трубная резьба 1/2 и 3/4 имеет 14 витков на 1 дюйм длины, а резьба 1" и более — 11 витков на 1 дюйм длины. Наружный диаметр резьбы измеряется по ее вершинам перпендикулярно оси трубы, внутренний диаметр — по основаниям. Угол профиля резьбы принят по стандарту: трубной — 55° и метрической — 60°.

В санитарно-технических устройствах применяется, как правило, цилиндрическая резьба, имеющая одинаковую глубину по всей длине, за исключением двух последних витков. Коническая резьба не получила распространения, так как все соединительные части и трубопроводная арматура выпускаются промышленностью только с цилиндрической резьбой. СНиП допускается соединять трубы с наружной конической резьбой с муфтовой арматурой, имеющей внутреннюю цилиндрическую резьбу [при транспортировании среды с условным давлением до 1 МПа\* (10 кгс/см<sup>2</sup>)], хотя практически такие соединения применяются очень редко.

В цилиндрической резьбе два последних витка имеют неполный профиль — этот участок резьбы называют сбегом; он образуется при нарезании резьбы автоматически, так как две последние нитки трубонарезных плашек сведены на конус. На сбеге, а точнее на половине его длины, происходит заклинивание резьбы, т. е. плотное прилегание металла трубы к металлу соединительной части или муфтовой арматуры. На всей остальной части резьбы уплотнение резьбового соединения достигается путем заполнения уплотнительным материалом зазора между металлом трубы и металлом соединительной части или арматуры. Резьба на трубах должна быть чистой, полного профиля. По направлению вращения детали, наворачиваемой на конец трубы с резьбой, различают резьбу правую (при наворачивании детали по часовой стрелке) и левую (при наворачивании детали против часовой стрелки).

В радиаторных секциях с одной стороны резьба бывает правая, с другой — левая, соответственно и у радиаторных ниппелей. В зависимости от конструкции резьбового соединения резьба может быть короткой и длинной. Для наворачивания муфт и других соединительных частей или муфтовой арматуры нарезают (или накатывают) короткую резьбу, которая должна быть короче половины муфты на величину, равную половине скида. Это правило необходимо соблюдать для того, чтобы торцы соединяемых труб не уперлись один в другой или в буртики муфто-

вой арматуры и чтобы на сбеге резьбы произошло заклинивание. Однако уменьшение длины короткой резьбы допускается не более чем, на 10%, так как иначе будет снижена механическая прочность соединения.

### **Нарезание и накатывание резьб**

Для нарезания резьбы на водогазопроводных трубах применяют приводные станки и механизмы С-225, ВМС-2А, 5Д07. В заготовительных предприятиях санитарно-технических организаций широкое распространение получил высокопроизводительный четырехскоростной механизм ВМС-2А для нарезания резьбы на трубах диаметром 15—70 мм. Резьбонарезной станок 5Д07 более производительен, чем механизм ВМС-2А, но он позволяет нарезать резьбу на трубах диаметром лишь до 32 мм включительно.

На механизмах ВМС-2А резьба нарезается за один проход самораскрывающейся резьбонарезной головкой с четырьмя тангенциальными плашками, которые устанавливаются строго в порядке их номеров со смещением одна относительно другой на четверть шага резьбы. К резьбонарезной головке труба подводится вручную, а при нарезании резьбы труба перемещается самозатягиванием. На этом же механизме можно удалять внутренние заусенцы, для чего в шпиндель механизма встроен зенкер.

В случаях производственной необходимости, а также при ремонтных работах резьбы на водогазопроводных трубах диаметром до 50 мм можно нарезать и вручную с помощью трубного газового клуппа с раздвижными радиальными плашками (рис. 14). На трубах диаметром 15—20 мм резьба нарезается клуппом за один проход, на трубах диаметром 25 мм и более — за два прохода. Клупп трубный комплектуется двумя наборами плашек: один для труб диаметром 15 и 20 мм, второй для труб диаметром 25, 32, 40 и 50 мм.

Нарезание резьбы трубным клуппом производится в следующем порядке. Трубу зажимают в прижиме так, чтобы на ее выступающий из прижима конец можно было надвинуть клупп с разведенными плашками; конец трубы предварительно смазывают олифой, чтобы не перегревались плашки. После этого легкими ударами молотка по рукоятке планшайбы клуппа доводят направляющие плашки до тела трубы и закрепляют их стопорным винтом. Таким же образом закрепляют и режущие плашки, ориентируясь на риску на планшайбе. Клупп устанавливают так, чтобы труба первоначально была зажата не более чем одной или двумя нитками плашек. Затем начинают вращать клупп по часовой стрелке, слегка нажимая на него. Во избежание перекоса резьбы клупп необходимо вращать в плоскости, перпендикулярной оси трубы. После нарезки резьбы плашки ослабляют и клупп сгоняют с резьбы, вращая его против часовой стрелки. Полноту резьбы проверяют навертыванием на нее контрольной соеди-

нительной муфты. По окончании Работы клупп необходимо тщательно очистить от попавшей в него окалины и металлической стружки. Периодически клупп промывают в горячем растворе каустической соды (400 г соды на ведро воды). Резьбу на трубах диаметром 15 и 20 мм можно нарезать вручную также круглыми неразъемными плашками (лерками), закрепляемыми в воротке — леркодержателе.

Левая резьба на трубах нарезается на токарном станке либо специальным инструментом.

Образование резьбы резьбонарезным инструментом производится полностью за счет толщины стенки трубы иначе говоря, наружный диаметр резьбы равен наружному Диаметру нарезаемой трубы, вследствие чего в месте резьбы труба оказывается значительно ослабленной. Остающаяся после нарезания резьбы толщина стенки трубы  $a$  называется критической.

При накатывании резьбы часть металла трубы выдавливается наружу, образуя резьбовые вершины, при это наружному диаметру трубы соответствует средний диаметр резьбы. Резьба входит в тело трубы только на половину своей глубины, составляющей в зависимости от диаметра трубы от 1,16 до 1,48 мм. Таким образом, критическая толщина стенки тонкостенной трубы с накатанной резьбой не меньше, чем у обыкновенной водогазопроводной трубы с нарезной резьбой. Следовательно, при одинаковых условиях работы можно применять трубы с меньшей толщиной стенки, что дает значительную экономию металла. Толщина стенки тонкостенных труб, применяемых в санитарно-технических системах, в зависимости от диаметра находится в пределах 2,2—2,75 мм, а обыкновенных водогазопроводных труб — 2,75—4 мм. Нарезать резьбу на тонкостенных трубах не допускается.

Метод накатывания резьбы находит все более широкое применение. Накатывание резьбы осуществляется специальными роликами, имеющими на своей цилиндрической поверхности резьбовые выступы или гребешки, соответствующие профилю трубной резьбы. При обкатывании роликов вокруг трубы они и формируют резьбу.

Большое распространение получили накатные плашки типа НПТ, выпускаемые московским заводом «Фрезер». Плашки НПТ не разводятся, а свинчиваются с трубы по окончании накатывания резьбы. Такие плашки можно устанавливать на резьбонарезной станок

ВМС-2А взамен резьбонарезной головки с помощью переходного шпинделя. Они же могут быть использованы и для накатывания резьбы вручную. Для этого плашку вставляют в специальный вороток с двумя рукоятками и работают им так же, как трубным клуппом. Применяют также резьбонакатные головки МИЗ. При накатывании резьбы невозможно образовать на ее конце

сбег, как это делают при нарезании резьбы, поэтому при необходимости уплотнение накатной резьбы может быть достигнуто установкой конграйки.

### **Гибка труб механизированная и ручная.**

При монтаже трубопроводов санитарно-технических систем повороты их осуществляются следующим образом: в системах отопления и газоснабжения — гибкой труб, в тепловых сетях — гибкой труб или крутоизогнутыми отводами диаметром 50—500 мм, поставляемыми монтажным организациям централизованно, в системах холодного и горячего водоснабжения, выполняемых из оцинкованных труб, — угольниками из ковкого чугуна или гибкой труб в холодном состоянии.

Преимуществами гладких гнутых отводов перед угольниками является то, что они создают меньшее гидравлическое сопротивление и позволяют сократить количество резьбовых соединений, а следовательно, и возможность течей в трубопроводах. Главное достоинство крутоизогнутых отводов состоит в том, что радиус их кривизны составляет лишь 1—1,5 диаметра трубы, что позволяет сравнительно легко при монтаже трубопроводов в промышленных цехах обходить колонны, балки и другие препятствия.

На заготовительных предприятиях монтажных организаций гибка труб производится: при диаметре до 32 мм — на трубогибочном станке ВМС-23, при диаметре до 80 мм — на трубогибочных станках ГСТМ-21, ИО-10, С-288 и др. В некоторых случаях для гибки труб диаметром 25—50 мм применяют трубогиб плунжерного типа 2ТГ, работающий от построечного механизма ВМС-12. На станке ВМС-23 и приспособлении 2ТГ к построечному механизму гибка труб производится без дорнов, на станках других типов — с дорнами. В последнем случае станок комплектуется набором съемных гибочных роликов, прижимных колодок и дорнов для гибки труб всех диаметров, предусмотренных паспортом станка. Назначение дорна, вводимого внутрь трубы, и прижимной колодки состоит в том, чтобы при гибке трубы предотвратить образование эллипсности более допустимыми техническими условиями на изготовление гнутых отводов. Станок ВМС-23 удобен тем, что гибочные ролики его установлены стационарно на четыре условных прохода труб (15, 20, 25 и 32 мм) и не требуется переналадка станка, а дорновые станки требуют переналадки на каждый диаметр трубы.

На крупных заготовительных предприятиях, где изготавливается большое количество деталей типа уток и скоб, целесообразно применять специализированные механизмы — шестипозиционный трубогибочный механизм ВМС-26А для гибки отводов, уток и скоб с условным проходом 15 и 20 мм и многопозиционный станок СТД-102 для гибки отводов и полуотводов из труб с условным проходом 25—50 мм в холодном состоянии и без наполнителя.

Механизм ВМС-26А и станок СТД-102 так же, как и станок ВМС-23, не требуют переналадки на каждый диаметр трубы. Производительность трубогибочного механизма ВМС-26А 300 гибов в 1 ч.

При выполнении небольшого объема монтажных заготовок и в других исключительных случаях на заготовительных предприятиях применяют ручной трубогиб типа СТВ для гибки труб с условным проходом 15, 20 и 25 мм в холодном состоянии без набивки песком. На каждом таком трубогибе можно производить гибку труб одного диаметра, хотя применяются такого же типа ручные трубогибы и со сдвоенными роликами (на два диаметра труб— 15 и 20 мм). На таком трубогибе можно гнуть отводы под любым углом, а также утки и скобы, но с несколькими перестановками изгибаемой трубы.

Радиус изгиба гладких отводов при холодной гибке зависит от конструкции применяемого механизма.

Промышленность выпускает трубогибочные станки и наибольшие диаметры труб, однако, учитывая их большую массу, высокую стоимость, большую производительность при сравнительно небольшой потребности монтажных организаций в отводах больших диаметров и наличие крутоизогнутых отводов, такие станки не нашли применения в монтажных организациях.

При отсутствии же готовых крутоизогнутых отводов трубы диаметром более 80 мм изгибают в горячем состоянии, набивая их песком, на специальных гибочных площадках, либо изготавливают складчатые (гофрированные) отводы, нагревая места изгибов газовыми горелками, или сварные сегментные.

Перемещение труб на гибочной площадке, а также сам процесс гибки должны быть максимально механизированы. Гибка труб производится в следующем порядке. Трубы режут бензорезом на заготовки необходимой длины, забивают в них с одной стороны деревянные пробки, устанавливают по несколько штук вертикально у вышки и набивают речным песком, предварительно просушенным и просеянным. Горный песок для этой цели не пригоден, так как при высокой температуре нагрева он спекается и пригорает к стенкам труб. Не допускается применять влажный песок, потому что при нагреве трубы влага может превратиться в пар, вырвать пробку и привести к несчастному случаю. Песок в трубах должен быть хорошо уплотнен с помощью специального вибратора, а при отсутствии его — путем обстукивания труб кувалдой. После уплотнения песка верхние концы труб также заглушают деревянными пробками и укладывают трубы в нагревательный горн, работающий на газообразном или жидком топливе.

Трубы нагревают до вишнево-красного цвета на участке длиной, равной примерно шести диаметрам трубы, не допуская при этом перегрева (о достижении требуемого нагрева труб судят по отскакиванию от них окалины). Каждую нагретую трубу с помощью лебедки подтягивают по рольгангу к гибочному

стенду; закрепив тяговый трос лебедки на конце трубы, плавно, без рывков, производят гиб, при этом отвод (или полуотвод) необходимо незначительно перегнуть, учитывая, что после остывания он на эту величину выпрямится.

Радиус гибки отводов принимают обычно равным четырем диаметрам трубы. Гибку отвода или полуотвода следует производить только с одного нагрева, повторный нагрев не допускается. Если труба начинает изгибаться не в том месте, которое намечено длягиба, то это место заливают водой и гибку продолжают. Правильностьгиба проверяют по заранее изготовленному шаблону из трубы малого диаметра или металлического прутка. Длягибки труб диаметром до 219 мм применяют приводные лебедки грузоподъемностью 2,5—3 т, для труб диаметром до 450 мм — грузоподъемностью 5 т.

Способ изготовления складчатых отводов (полуотводов) из труб (диаметром не менее 100 мм) в горячем состоянии менее трудоемкий. Перед нагревом на затылочной части трубы, подлежащейгибке, мелом проводят две параллельные линии, ограничивающие зону, не подлежащую нагреву.

После этого трубу заглушают с обеих сторон деревянными пробками, укладывают на гибочный стенд, закрепляют к одному концу трос гибочной лебедки и начинают нагрев трубы для первой складки отвода. Сектор трубы нагревают до светло-красного каления; после этого включают лебедку и изгибают трубу на угол. Полученную складку (гофр) заливают водой, переходят к нагреву трубы для образования следующего гофра, и так повторяют процесс до образования отвода с заданным углом.

Для нагрева труб применяют газовые горелки, количество которых зависит от диаметра трубы: при диаметре до 159 мм — одна горелка, более 159 мм — две горелки или одна многопламенная. В качестве горючего газа используются обычно ацетилен или пропан.

Гофры должны быть расположены на равном расстоянии друг от друга и иметь одинаковую форму. Правильностьгиба проверяют шаблоном. При любом способегибки отводов не допускается уменьшение толщины стенки трубы больше чем на 15% ее номинальной величины.

На отводах не должно быть вмятин, складок (на гладких отводах) и прожогов; пригоревший к внутренней поверхности отвода песок должен быть удален. Пригибке шовных труб во избежание разрыва шов следует располагать с наружной стороны отвода под углом  $45^\circ$  к плоскости изгиба трубы. Отводы должны быть изготовлены из таких же труб, что и прямые участки трубопровода. П-образные компенсаторы следует изготавливать по возможности из одной трубы. Если же для компенсатора требуется труба длиной более 7—8 м, то его сваривают из двух-трех частей, при этом сварные стыки следует располагать в местах, менее напряженных при работе компенсатора, — на боковых его сторонах.

В тех случаях когда требуется небольшое количество отводов и нецелесообразно организовывать их гибку с нагревом, а также при диаметре труб более 480 мм применяют сварные сегментные отводы из двух-трех сегментов и двух крайних стаканов радиусом 1,5 диаметра трубы. Сегменты и стаканы вырезают по шаблону из труб соответствующего диаметра бензорезом, керосином или на приводных приспособлениях. Сваривают отводы сварочными полуавтоматами. Торцы отводов должны иметь скошенные кромки под сварку.

### **Соединение труб на резьбе**

Соединение деталей и узлов в системы санитарно-технических устройств, выполняемых из водогазопроводных труб, производится на резьбе и сварке. В последние годы сварка трубопроводов в значительной мере вытеснила резьбовые соединения как более трудоемкие в изготовлении и менее надежные в эксплуатации. Но это коснулось в основном систем отопления и газоснабжения и в меньшей мере систем внутреннего водоснабжения, выполняемых из оцинкованных труб, которые соединяют в основном на резьбах и реже на сварке. Однако даже в системах отопления и газоснабжения резьбовые соединения не могут быть полностью заменены сваркой. Они применяются при присоединении нагревательных приборов к трубопроводам, установке муфтовой арматуры, в местах присоединения стояков к магистралям и в других случаях.

К резьбовым соединениям предъявляются следующие основные требования: 1) прочность и непроницаемость для проходящей по трубопроводу среды; 2) отсутствие заусенцев. Кроме того, уплотнительный материал не должен выступать внутрь трубы во избежание образования засоров в процессе эксплуатации системы.

Прочность и плотность соединений проверяют при гидравлическом или пневматическом испытании трубопроводов, а также при пробном пуске систем. Соединительные части и арматуру необходимо наворачивать с усилием и заклиниванием на сбега резьбы. Если при наворачивании обнаруживается люфт, то надо заменить соединительную часть или арматуру либо трубную деталь, нарезав на ней более полную резьбу. Не допускается поворачивать соединительную часть или арматуру в обратную сторону. Если требуется изменить положение соединительной части или арматуры, то нужно повернуть соединительную часть или арматуру на часть оборота либо повернуть трубу в сгоновом соединении. Соединение двух отрезков труб на коротких резьбах с помощью муфты или другой соединительной части, как правило, является неразъемным.

Если в монтажном узле требуется разъемное соединение, оно может быть выполнено с помощью сгона или соединительной гайки. В соединениях типа сгона длинная резьба равна суммарной длине муфты, толщины контргайки и

длины сбега резьбы. Соединение типа сгона возможно только при цилиндрической резьбе. При свертывании сгона необходимо проверить, чтобы торец муфты со стороны контргайки был прямым и не имел наплывов металла, а в контргайке со стороны муфты должна быть фаска, которой зажимается жгутик из уплотнительного материала, наматываемый па длинную резьбу между муфтой и контргайкой после свертывания муфты на короткую резьбу.

При сборке на соединительной гайке ее штуцера наворачивают на короткие резьбы соединяемых труб, предварительно подматывая уплотнительный материал. Между торцами штуцеров вставляют прокладку из картона (проваренную в олифе), резины или из паронита (в зависимости от транспортируемой по трубопроводу среды) и завинчивают накидную гайку.

При свертывании сгона, а особенно соединительной гайки трубы должны быть состыкованы строго соосно. Сборка узлов трубопроводов на соединительных гайках требует очень точной заготовки по длине соединяемых деталей. Разъемное соединение на соединительных гайках применяется редко, в основном при сборке трубопроводов на конических резьбах.

Для резьбовых соединений трубопроводов, по которым транспортируется вода, пар или газ с температурой до 105°С, в качестве уплотнительного материала применяют льняную пряжу, пропитанную свинцовым суриком или белилами, разведенными натуральной олифой, которые быстро затвердевают, что обеспечивает необходимую плотность соединения.

При температуре транспортируемой среды выше 105°С в качестве уплотнителя применяют асбестовую пряжу вместе с льняной пряжей, пропитанную графитом, замешанным на натуральной олифе. Уплотнительный материал, накладываемый по ходу резьбы ровным тонким слоем, не должен выступать внутрь трубы. Перед свертыванием резьбу тщательно очищают от остатков металлической стружки и грязи.

При температуре транспортируемой среды до 200°С уплотнительным материалом в резьбовых соединениях трубопроводов может также служить лента ФУМ, представляющая собой умягченный фторопласт. Уплотнение резьбового соединения лентой ФУМ производится следующим образом: очищают поверхность резьбы от грязи, отрезают кусок ленты необходимой длины, наматывают его на резьбу и наворачивают деталь. Ленту наматывают ровным слоем от сбега резьбы к торцу трубы или детали по часовой стрелке.

Для наворачивания на трубные детали соединительных частей и муфтовой арматуры с условным проходом 15—50 мм на заводах монтажных заготовок применяют механизм ВМС-48. Однако такими механизмами оснащены не все заготовительные предприятия и не все резьбовые соединения можно свертывать на этом механизме, поэтому значительная часть операций по свертыванию

резьбовых соединений выполняется вручную с помощью трубных ключей различных конструкций. Деталь, на которую наворачивают соединительную часть или арматуру, надежно зажимают в пневматическом или ручном прижиме. Самым распространенным, но в то же время и самым неэкономичным по затратам усилий слесаря является двухрычажный трубный ключ, изготавливаемый пяти номеров для труб диаметром 6—100 мм. Усилие слесаря при работе с этим ключом затрачивается не только на наворачивание детали, но и на зажатие ее между губками ключа.

Ключи трубный однорычажный раздвижной для труб диаметром 25—50 мм и однорычажный накидной (или винтовой) для труб диаметром 32—80 мм более экономичны в отношении затраты труда рабочего, но с такими ключами труднее работать при свертывании труднодоступных резьбовых соединений. В труднодоступных местах (главным образом при монтаже трубопроводов) применяют цепной ключ для труб диаметром 8—80 мм.

Рабочие губки трубных ключей должны быть твердыми, они должны надежно зажимать трубу и не скользить по ее поверхности. Ключи с затупленными зубцами рабочих губок следует отбраковывать. Ключ надо подбирать по диаметру трубы. Не допускается удлинять рукоятку ключа надеванием на нее отрезка трубы, так как при этом ключ может сломаться, а рабочий получить травму.

### **Соединение труб на сварке**

При изготовлении деталей и монтажных узлов санитарно-технических систем, так же как и при их монтаже, применяют все виды промышленной сварки. Наиболее эффективной в условиях заготовительного производства и наиболее отвечающей требованиям по качеству сварных изделий является полуавтоматическая электросварка в среде углекислого газа полуавтоматами А-547У, А-825 и др. Газовая сварка при изготовлении монтажных узлов применяется как исключение для труб диаметром не более 150 мм с толщиной стенки до 5 мм.

При изготовлении узлов из труб большого диаметра, а также металлоконструкций в последние годы все шире применяют сварку так называемой порошковой проволокой, что способствует повышению производительности труда сварщиков и улучшению качества сварки. Порошковая проволока представляет собой оболочку, изготовленную из тонкой низкоуглеродистой стали в форме трубки, которая плотно заполнена порошкообразной смесью шлако- и газообразующих раскислителей и легирующих добавок. При дуговой сварке оболочка и содержащиеся в ней компоненты плавятся и расплавленная масса образует сварной шов. Порошковая проволока, применяемая при сварке санитарно-технических узлов и конструкций, имеет диаметр 2,2—3 мм. Сварка порошковой проволокой выполняется сварочными полуавтоматами А-765, Л-

1035М и др. Скорость подачи проволоки может достигать 580 м/ч, сварочный ток—до 450 А. Токсичность выделяющихся при сварке порошковой проволокой пыли и газов незначительна. Разрешается применение ручной электродуговой сварки металлическими электродами с обмазкой.

К сварке узлов санитарно-технических систем из стальных труб допускаются сварщики, прошедшие обучение и сдавшие экзамены по программе, утвержденной монтажной организацией. К сварке узлов газопроводов (независимо от диаметров применяемых труб), а также узлов трубопроводов диаметром 76 мм и более, по которым транспортируются водяной пар с давлением выше 0,07 МПа или горячая вода с температурой более 115°С, допускаются сварщики, сдавшие экзамены в соответствии с правилами.

Сварка встык труб диаметром 15—25 мм разрешается в условиях заготовительных предприятий с применением кондукторов, обеспечивающих правильную стыковку концов труб, и осуществлением контроля за качеством стыковки и сварки.

При стыковке труб для сварки плоскости отреза их должны быть перпендикулярны оси труб с отклонением не более 0,5 мм. Отрезают трубы, как правило, на станках, концы их должны быть очищены от заусенцев, масла, окалина и грязи. Сварка встык труб с разной толщиной стенок допускается при условии, если разность толщин не превышает 10% толщины более тонкой стенки трубы; при большей разности конец одной из труб необходимо соответственно обработать. Смещение кромок при стыковке труб не должно превышать 10—15% толщины стенки труб. Трубы разных диаметров состыковывают, как правило, путем обсадки конца трубы большего диаметра.

Зазор между кромками стыкуемых труб составляет 0,5—2 мм в зависимости от толщины стенки труб и принятого метода сварки. Трубы с толщиной стенки до 4 мм счаливают без скоса кромок, при большей толщине на торцах труб снимают фаски: при дуговой сварке — под углом 30—35° при газовой сварке — под углом 40—45° с притуплением кромок 1,5—2 мм. При изготовлении узлов из труб диаметром 15—40 мм монтажные стыки, подлежащие сварке на строительстве, должны быть выполнены с помощью раструбов или безрезьбовых муфт, привариваемых одним концом к трубе на заготовительном предприятии. Раструбы или безрезьбовые муфты на стояках и разводящих линиях позволяют не только правильно состыковывать трубы на монтаже, но и компенсировать имеющиеся неточности в размерах строительных конструкций. Они также предохраняют от попадания расплавленного металла внутрь труб при сварке. Размеры раструбов или безрезьбовых муфт для соединения водогазопроводных труб следует принимать по таб.

На заводах монтажных заготовок применяют различные машины и меха-

низмы для образования раструбов на стальных трубах, но чаще всего раструбы изготавливают на машинах контактно-стыковой сварки (МСП-50, МСП-75), в которые встроены оправки. При включении машины зажатый в ней конец трубы нагревается до светло-красного цвета, после чего надвигается на вращающуюся оправку, которая и образует раструб. Внутренний диаметр раструба принимается на 1,5—2 мм больше наружного диаметра вставляемой в него трубы.

При сварке Т-образного стыка конец привариваемого патрубка должен иметь седло, которое образуется на специальном механизме СТД-112 или методом фрезерования. Зазор между торцом привариваемого патрубка и трубой не должен превышать 1 мм. В Т-образных и крестообразных соединениях оси труб должны быть взаимно перпендикулярны; ось привариваемого патрубка должна совпадать с центром отверстия в трубе. В местах расположения кольцевых швов не разрешается приваривать патрубки (штуцера).

В трубах диаметром до 40 мм отверстия для приварки штуцеров (патрубков) могут быть просверлены или высечены на прессе; газовое пламя для вырезки отверстий применять не рекомендуется. Если для этой цели все-таки используют газовую резку, то обязательно требуется последующая зачистка кромок механическим способом.

Диаметр отверстия в трубе должен соответствовать внутреннему диаметру привариваемого патрубка с допуском  $\pm 1$  мм. Не допускается вставлять патрубок внутрь отверстия, просверленного в трубе.

До начала сварки сварщик обязан проверить правильность сборки стыка. Если стык собран неправильно, сварщик не должен приступать к работе до устранения дефектов сборки.

К сварным стыкам трубопровода предъявляются следующие требования:

- а) обеспечение равномерного усиления по всей окружности стыка, которое должно составлять для поворотных стыков не менее 1 мм и не более 30% толщины стенки трубы, а для неповоротных стыков — не менее 2 мм и не более 40% толщины стенки трубы;
- б) отсутствие трещин, раковин, пор, подрезов и незаверенных кратеров, а также подтеков наплавленного металла внутри трубы;
- в) обеспечение ширины сварного шва не более 2—2,5 толщины стенки трубы.

Внешнему осмотру должны подвергаться все сварные швы.

### **Соединение труб на фланцах**

Фланцевые соединения трубопроводов применяются при установке фланцевой арматуры, присоединении к оборудованию (котлам, насосам) и в других подобных случаях. Фланцы, как правило, приваривают к трубам элек-

тросваркой под слоем флюса или в среде углекислого газа на специальном механизме ВМС-46 либо на других подобных механизмах или приспособлениях с применением сварочных полуавтоматов.

В санитарно-технических системах применяют фланцы плоские приварные и для приварки встык. Плоские фланцы приваривают с двух сторон, приварка фланцев встык производится одним швом. Конец трубы или шов приварки не должен выступать за зеркало фланца.

Торцовые поверхности соединяемых фланцев должны быть параллельны одна другой и перпендикулярны оси трубы, что проверяют специальным угольником. На торцовых поверхностях фланцев протачивают концентрические риски. Головки болтов, соединяющих фланцы, следует располагать с одной стороны соединения: на вертикальных участках трубопроводов гайки, как правило, располагают снизу; при установке фланцевой арматуры гайки ставят со стороны контрфланцев. Концы болтов должны выступать из навернутых на них гаек не более чем на 0,5 диаметра болта.

Для уплотнения фланцевых соединений применяют прокладки, которые должны доходить до болтовых отверстий во фланцах, не выступая внутрь трубы. Не допускается использовать скошенные прокладки или несколько прокладок между парой фланцев.

При транспортировании по трубопроводу воды с температурой до 100°C или пара низкого давления применяют прокладки из прокладочного картона толщиной 3—4 мм, проваренные в натуральной олифе, или из технической термостойкой резины, а при температуре пара и воды выше 100°C — из паронита толщиной 2 — 3 мм. Во фланцевых соединениях узлов, предназначенных для систем хозяйственно-питьевого водопровода, горячего водоснабжения, отопления и тепловых сетей, не допускается применять прокладки, которые могут придать воде запах.

При испытании трубопровода давлением свыше 1 МПа независимо от температуры среды применяют прокладки из паронита. Прокладки, как правило, изготавливают на заводах или получают как готовые изделия.

Во избежание перекоса фланцевого соединения гайки на болты вначале наворачивают без натяга, а затем поочередно и крестообразно попарно затягивают до отказа соответствующими гаечными ключами.

### **Сборка, испытание и маркировка узлов из стальных труб**

Монтажные узлы должны поступать на монтаж комплектными — с вваренными спускными и воздушными штуцерами, бобышками и гильзами для контрольно-измерительных приборов, при необходимости со средствами крепления. Если фланцы на монтажном узле служат для присоединения к оборудо-

ванию (насосам, котлам и т. п.) или арматуре, установленной в других узлах, то их только прихватывают к трубе, а приварка осуществляется на монтаже после подгонки их по месту. Монтажные узлы должны быть транспортабельными; размеры их не должны превышать габаритов, установленных для перевозок автомобильным и железнодорожным транспортом.

Отводы, фланцы, арматуру и другие детали перед сборкой в узлы тщательно осматривают, проверяют и очищают от загрязнений. Часто повторяющиеся в заказах узлы, собирают, как правило, с применением специальных зажимов и центровочных приспособлений, обеспечивающих правильное взаимное расположение деталей узла, при этом прихватка их в местах стыков не производится.

Отклонения линейных размеров заготовленных деталей трубопроводов от проектных не должны превышать 2 мм, а узлов трубопроводов — 4 мм.

В процессе изготовления узла ведется промежуточный контроль качества входящих в него деталей и изделий. Собранный узел сверяют с чертежом, производят инструментальную проверку линейных размеров и визуальную проверку всех соединений (резьбовых, сварных, фланцевых), проверяют правильность сборки и установки арматуры. После этого монтажный узел подвергается гидравлическому или пневматическому испытанию.

Для измерения давления при испытании применяют манометры класса точности не ниже 1,5, диаметром корпуса не менее 150 мм. При испытательном давлении стрелка манометра должна находиться в средней трети шкалы.

При пневматическом испытании узлы погружают в ванну с водой. Появление пузырьков воздуха свидетельствует о наличии неплотностей в изделии. Если в узле имеется чугунная арматура, по условиям техники безопасности такие узлы следует испытывать гидравлическим способом. Для закрытия отверстий в трубах испытываемых узлов рекомендуется применять быстроустанавливаемые инвентарные заглушки.

Во избежание несчастного случая при испытании узлов никто не должен находиться напротив заглушки. Дефекты в узлах, выявленные при испытании, разрешается исправлять только после снятия давления. После устранения дефектов узел подвергается повторному испытанию.

Продолжительность гидравлического или пневматического испытания составляет 1—2 мин.

Узлы и детали, применяемые во внутренних газопроводах среднего или высокого давления, испытываются на прочность водой и на плотность воздухом согласно СНиП III-Г.2-66.

После испытания монтажные узлы и относящиеся к ним детали связывают вязальной проволокой в связки, удобные для погрузки и транспортирования, или

загружают в решетчатые контейнеры, снабжают их бирками, в которых указывают номер заказа и стояка, и отправляют в отделение огрунтовки.

### **Защита изделий от коррозии**

Огрунтовка трубных монтажных узлов и других изделий производится с целью защиты их от коррозии в предмонтажный период и во время монтажа. Существует несколько способов огрунтовки (окраски) трубных заготовок, мелких металлоконструкций и других изделий: пневматическое распыление (пистолетом), окунание в ванну, струйный облив с последующим выдерживанием в парах растворителя и безвоздушное распыление с помощью установки УБРХ. Выбор того или иного способа зависит прежде всего от объема производства и наличия производственных площадей. Следует учитывать, что первые два способа связаны со значительными потерями лакокрасочных материалов, поэтому могут применяться лишь при небольших объемах монтажных заготовок и в других исключительных случаях.

На заводах монтажных заготовок, где только объем трубных заготовок может составить 2—2,5 млн. м в год, получила распространение огрунтовка изделий методом струйного облива с последующей выдержкой в парах растворителя. Предварительно обезжиренные изделия, проходя через установку струйного облива (УСО), сначала обильно орошаются через сопла контуров облива лакокрасочным материалом со всех открытых сторон, а затем поступают в паровой тоннель, в котором поддерживается определенная концентрация паров растворителя. Под действием этих паров лакокрасочный материал, нанесенный на изделия, растекается, благодаря чему равномерно покрывается окрашиваемая поверхность и полностью стекают его излишки. Этот метод менее трудоемок, так как процесс огрунтовки полуавтоматизирован; кроме того, обеспечивается экономия лакокрасочных материалов, улучшаются санитарно-гигиенические условия труда работающих, повышается качество огрунтовки изделий.

Разработаны два типа установок струйного облива: на 3 и на 1,5 млн. м трубных заготовок в год.

Обезжиривание изделий щелочным раствором, имеющим температуру 70—80°C, происходит в первой зоне моечного агрегата в течение 3 мин; во второй и третьей зонах моечного агрегата изделия промываются горячей водой (температура воды 60—70°C) в течение 3 мин. После промывки изделия сушатся в сушильной камере при температуре 110—120°C; время выдержки в сушильной камере при конвекционном обогреве 18 мин. В окрасочной камере производится огрунтовка (или окраска) изделия обычно грунтом ГФ-020 в течение 1,5 мин. В паровом тоннеле изделие выдерживают в парах растворителя

в течение 8 мин. Сушка изделия в камере конвекционного обогрева при температуре 120—130°С длится 35 мин. Охлаждаются изделия вне камеры на конвейере при движении их к месту съема.

Моечный агрегат, сушильные камеры и паровой туннель представляют собой металлические камеры туннельного типа. Монтируют их на стойках, а под ними располагают вспомогательное оборудование. Излишки грунта, попадающего на изделия при прохождении их через зону облива красителем, стекают на наклонное днище камеры, откуда сливаются в бак, расположенный под камерой, и используются повторно. В окрасочные контуры грунт подается насосами.

Вся окрасочная установка оборудуется надежной приточно-вытяжной вентиляцией, системой автоматического пожаротушения и комплектом приборов для автоматического контроля за работой всей установки. Управление установкой дистанционное, осуществляемое с центрального пульта.

Замкнутый подвесной конвейер обеспечивает перемещение изделий от одной операции к другой, начиная от навески на конвейер и кончая снятием с него огрунтованного изделия.

При сравнительно небольших объемах заготовок, при ограниченности производственных площадей для оборудования установки струйного облива, а также при огрунтовке крупногабаритных изделий может быть применена огрунтовка методом безвоздушного распыления с помощью специальной установки УБРХ. Такая установка используется также для окраски химически стойкими составами изделий, предназначенных для работы в агрессивных средах.

Основными узлами УБРХ являются: пневмогидравлический насос высокого давления, гидроаккумулятор, ручной пистолет, соединенный рукавом высокого давления с гидроаккумулятором, емкости для окраски и для растворителя и тележка, на которой расположено все оборудование. В процессе огрунтовки краска наносится полосами при равномерном перемещении пистолета вдоль окрашиваемой поверхности. При работе с установкой УБРХ необходимо строго соблюдать правила ее эксплуатации, изложенные в паспорте установки. К работе с установкой допускаются лица, прошедшие медицинское освидетельствование и инструктаж по технике безопасности. Давление краски в установке 10—12 МПа (100—120 кгс/см<sup>2</sup>), «производительность установки (площадь окрашиваемой поверхности) 400—500 м<sup>2</sup>/ч, масса установки 100 кг

## **Тема 2.2. Изготовление монтажных узлов из термопластов**

### **Технология изготовления монтажных узлов**

Монтажные узлы из пластмассовых труб изготавливают на тех заготовительных предприятиях, что и узлы из стальных труб, но в специально оборудованных цехах или отделениях. Предварительно подбирают трубы необходимых размеров и детали к ним, а также проверяют арматуру, если она предусмотрена по проекту.

Процесс изготовления узлов, организуемый по поточно-операционному принципу, включает следующие основные операции: разметка и перерезка труб, формование раструбов, снятие фасок на гладких концах труб, сверление отверстий в трубах, сборка узлов с применением разъемных и неразъемных соединений, испытание и маркировка узлов. Для выполнения этих операций применяют несложные механизмы и приспособления.

Отверстия в трубах сверлят на обычных сверлильных станках. Для сверления отверстий диаметром до 15мм рекомендуется применять перовые сверла, диаметром 15-50мм – обычные спиральные сверла, при диаметре свыше 50 мм — специальные трубные сверла.

При транспортировании пластмассовых труб на заготовительные предприятия и внутри заготовительных цехов, а также готовых узлов на объекты монтажа необходимо соблюдать особые меры предосторожности. Запрещается перевозить пластмассовые трубы вместе с металлическими, их нельзя сбрасывать с автомашины и подвергать ударам.

Пластмассовые трубы и фасонные части, которые транспортировали или хранили при температуре ниже 0°С, перед обработкой необходимо выдержать при положительной температуре в течение суток. В складских помещениях пластмассовые трубы следует хранить на стеллажах в горизонтальном положении, располагая на расстоянии не менее 1м от нагревательных приборов и защищая от прямого солнечного воздействия. К рабочим местам трубы подают обычно с помощью кран-балки. Монтажные узлы из пластмассовых труб не требуется защищать от коррозии.

### **Разметка, перерезка и гибка труб. Формирование раструбов.**

В санитарно-технических системах применяют в основном трубы из полиэтилена высокой плотности (ПВП), полиэтилена низкой плотности (ПНП) и винилпласта, иначе называемого поливинилхлоридом (ПВХ). На трубы и фасонные части, предназначенные для изготовления монтажных узлов, должны быть получены сертификаты завода-изготовителя, в которых указываются условные проходы, давление, марка материала и др.

В системах канализации применяют также безнапорные трубы и фасонные части диаметром 50, 100 и 150мм из полиэтилена высокой плотности с толщиной стенки соответственно 2; 2,7 и 4мм.

Разметка и перерезка труб из полиэтилена и поливинилхлорида производятся на механизированном разметочно-отрезном приспособлении, оснащённом дисковой пилой толщиной 1,5— 2мм с шагом зубьев 2—4мм. Трубы размечают мелом или мягким карандашом (острые металлические предметы для этой цели применять не разрешается).

Для перерезки полиэтиленовых труб устанавливают диск диаметром 400—500мм, вращающийся с частотой до 3000 об/мин, а для резки труб из ПВХ — диск диаметром 250—300мм, вращающийся с частотой 1200—1500 об/мин. Трубы из ПВХ следует перерезать по возможности при комнатной температуре, так как при более высоких температурах труба при перерезке может деформироваться (сплющиваться), а при пониженных температурах – раскалывается. Полиэтиленовые трубы можно подвергать механизированной обработке в более широком диапазоне температур окружающего воздуха – от -20 до +50<sup>0</sup>С. Более чистые рез получается при отрезке пластмассовых труб дисковой фрезой. Для перерезки труб из термопластов можно также использовать ленточную пилу и в исключительных случаях ручную ножовку по металлу. Во всех случаях режущий инструмент должен быть хорошо заточен.

При изготовлении монтажных узлов из пластмассовых труб необходимо образовывать раструбы на концах труб под заделку или для соединения на клею. Раструбы бывают нормальной длины и компенсационные. Для образования раструба под заделку конец трубы нагревают до 110—130<sup>0</sup>С в воздушной печи или глицериновой ванне, оборудованной терморегулятором. Продолжительность нагрева конца трубы в жидкостной ванне зависит от толщины стенки трубы.

Длина нагреваемого участка трубы для образования раструба зависит от ее диаметра. Практически она должна быть примерно на 20% больше длины самого раструба. Формование раструбов производят на ручных или механизированных приспособлениях. Трубу с разогретым концом зажимают в тисках и быстро вдвигают в нее оправку. Полученный раструб заливают холодной водой и снимают с оправки. Применяют также станки или приспособления, на которых можно формовать раструб с желобком под резиновое уплотнительное кольцо (компенсационный раструб). Для этого после образования обычного гладкого раструба на него надвигают (не снимая его с оправки) специальный хомут с пазом в форме желобка. Через каналы в теле оправки подают сжатый воздух, который вдавливают разогретую стенку раструба в паз хомута, образуя на раструбе желобок.

Для гибки пластмассовых труб применяют различные ручные и привод-

ные приспособления. Предварительно трубы нагревают так же, как и для образования раструбов. Длина нагреваемого участка зависит от диаметра и толщины стенки трубы, угла и радиуса изгиба.

Во избежание смятия стенок нагретой трубы при ее гибке внутрь трубы (после нагрева) вставляют резиновый жгут или толстостенный шланг из термостойкой резины наружным диаметром на 1—2 мм меньше внутреннего диаметра трубы, заглушённый с одной стороны и раздуваемый сжатым воздухом с другой стороны. По окончании гибки деталь охлаждается естественным путем; не следует деталь охлаждать холодной водой, так как при этом снижается прочность материала трубы. После охлаждения детали давление воздуха снижают до атмосферного и шланг вынимают. Трубу следует перегибать на 15—20° против заданного угла, так как после охлаждения благодаря эластичности она разгибается примерно на такой же угол.

### **Неразъемные соединения труб из термопластов**

При изготовлении узлов санитарно-технических трубопроводов из термопластов применяют преимущественно неразъемные соединения — сварные или на клею. Полиэтиленовые трубы, плохо поддающиеся склеиванию, соединяют сваркой встык или в раструб, а трубы из ПВХ соединяют преимущественно на клею. При соединении полиэтиленовых труб встык применяют контактную электросварку, основанную на оплавлении кромок стыкуемых труб нагревательным инструментом с последующим их осевым сжатием в специальном приспособлении. Давление сжатия после оплавления торцов, контролируемое динамометром, для труб из ПВХ должно составлять примерно 0,2 МПа, для труб из ПНП — 0,1 МПа. При сварке труб из ПВХ оптимальная температура нагрева  $200 \pm 10^\circ\text{C}$ , при сварке труб из ПНП —  $180 \pm 10^\circ\text{C}$ . Перед сваркой торцы свариваемых труб необходимо тщательно зачистить напильником и состыковать без видимого зазора по всей окружности. Стыковку труб следует производить при положительной температуре окружающего воздуха. Ориентировочная продолжительность оплавления кромок труб нагревательным инструментом.

Промежуток времени между снятием с нагревательного инструмента оплавленных труб и их сжатием должен быть не более 3 с.

Применяемое для сжатия труб приспособление обеспечивает строгую соосность свариваемых труб и равномерность распределения сжимающих усилий по всей окружности. При стыковке труб под сварку смещение кромок не должно превышать 10% толщины стенки труб. Центрирующее приспособление может быть оснащено автоматическим устройством для регулирования температуры оплавления труб.

Сваркой встык можно изготавливать также отводы и тройники. Для труб

диаметром свыше 100 мм, как правило, используют отводы, изготовленные из двух-трех сегментов. В условиях самокомпенсации температурных деформаций применяют преимущественно отводы из трех сегментов. Для изготовления тройников используют фигурный электронагревательный элемент, с помощью которого оплавливают как поверхность основной трубы вокруг отверстия, так и торец привариваемого патрубка. Тройник может быть изготовлен также путем вытяжки горловины в основную патрубка и последующей приварки ответвления.

Контактную электросварку полиэтиленовых труб применяют также при соединении их в раструб. При этом способе сварки с помощью нагревательного инструмента одновременно оплавляется тонкий слой внутренней поверхности раструба и наружной поверхности гладкого конца детали, которая затем быстро вдвигается в оплавленный раструб.

При сварке труб в раструб обеспечивается самоцентрирование соединяемых деталей, что особенно важно при изготовлении узлов из труб малых диаметров, применяемых в санитарно-технических системах. Перед нагревом внутреннюю поверхность раструба и наружную поверхность гладкого конца детали тщательно очищают от масла и других загрязнений. При сварке труб из ПВХ оптимальная температура нагрева 240—270°C, при сварке труб из ПНП — 280—320°C. Продолжительность оплавления соединяемых деталей из ПВХ составляет 10—30 с, а деталей из ПНП—5—15 с. Необходимо как можно быстрее надвигать детали на нагревательный инструмент, снимать их с инструмента и сопрягать между собой во избежание перегрева или преждевременного остывания материала.

После полного вдвигания гладкого конца детали в раструб состыкованные детали в течение 5—10 с должны находиться под осевой нагрузкой сжатия. Охлаждается стык естественным путем. Для контактной электросварки труб в раструб в условиях заготовительных предприятий рекомендуется применять специальный агрегат, оборудованный терморегулятором и оснащенный комплектом сменных электронагревательных элементов. Подлежащие сварке трубы часто имеют некоторую эллипсность, что может привести к непровару стыкового соединения. Для вытравления эллипсности рекомендуется использовать металлические ограничительные хомуты, устанавливаемые на концы труб, вдвигаемых в раструб, на расстоянии от кромки трубы, равном глубине раструба.

Неразъемное соединение полиэтиленовых труб может быть выполнено также газовой сваркой путем одновременного разогрева соединяемых труб и сварочного прутка струей горячего воздуха или азота и заполнения шва размягченной массой прутка. Воздух, подаваемый от компрессорной установки или из баллона, нагревается в специальной горелке при сварке труб из ПВХ до 220—260°C и при сварке труб из ПНП до 190—220°C. Применяют горелки электри-

ческие, в корпус которых встроены электрические спирали мощностью 300—600 Вт, или газовые прямого нагрева (в которых газ-теплоноситель смешивается с продуктами сгорания горючего газа) и косвенного нагрева (тепло от продуктов сгорания передается газу-теплоносителю через стенки змеевика, по которому поступает газ). Газовые горелки более производительны, чем электрические, но они небезопасны в работе в связи с огне- и взрывоопасностью применяемых газов. Рекомендуется применять газовую горелку ГГН-1-56 ВНИИАвтогена, работающую на ацетилене и водороде.

При газовой прутковой сварке труб в корне шва должен быть обеспечен зазор 0,5—1,5 мм. При толщине стенки свариваемых труб до 6 мм угол скоса кромок должен составлять 30°, более 6 мм—35—45°. В качестве присадочного материала используют прутки круглого сечения диаметром 2 мм (для сварки корня шва), 3 и 4 мм, изготавливаемые из того же материала, что и свариваемые трубы. Длина прутка должна быть на 50—80 мм больше длины сварочного шва. Сварной шов должен быть плотным, без подрезов, прожогов, обрывов, трещин и других дефектов.

По сравнению с контактной электросваркой (встык и в раструб) газовая прутковая сварка труб из термопластов менее надежна, менее производительна и в значительной степени зависит от индивидуальных способностей сварщика. Поэтому применение такой сварки при изготовлении узлов санитарно-технических систем крайне ограничено.

Неразъемные соединения в узлах из поливинилхлоридных труб (ПВХ), обладающих хорошей адгезией (сцеплением) ко многим клеевым составам, выполняют преимущественно на клею. Применяют клеи, содержащие растворители перхлорвиниловой смолы — метиленхлорид, дихлорэтан, трихлорэтан, ацетон (так называемые слабые растворители), и клеи, содержащие растворители ПВХ — тетрагидрофуран и циклогексанон (сильные растворители). При использовании клеев на слабых растворителях для обеспечения плотного соединения трубы и фасонной части производят калибровку труб при помощи специальной гильзы, в которую вдвигают нагретый до  $130^{\circ}\text{C}$  конец трубы и затем охлаждают его холодной водой. Однако такой способ подгонки соединения требует дополнительных затрат времени. С помощью клеев на сильных растворителях достигается надежное оклеивание деталей без калибровки их концов с зазором 0,3—0,5 мм.

Склеивание деталей выполняется в такой последовательности:

- а) очищают поверхности соединяемых деталей шлифовальной шкуркой и обезжиривают растворителем;
- б) наносят кистью ровный сплошной слой клея на внутреннюю поверхность раструба и наружную поверхность присоединяемой детали (клей

наносят, проводя кистью не по окружности, а вдоль оси трубы);

в) вдвигают конец присоединяемой детали в раструб (без вращения ее) до упора;

г) удаляют выдавленный (избыточный) клей с собранного соединения.

На гладком конце трубы для лучшего его ввода в раструб следует снять фаску под углом 30—45°. Фаску снимают специальной многоножевой фрезой, устанавливаемой в патроне фрезерного станка. Для снятия фасок применяют и другие несложные приводные и ручные приспособления.

Детали, соединенные на клею со слабым растворителем, должны быть выдержаны при комнатной температуре в течение 15—24 ч, на клею с сильным растворителем выдерживают в неподвижном состоянии всего 5 мин, после чего их можно транспортировать на объект или на склад готовой продукции.

### **Разъемные соединения труб из термопластов.**

В трубопроводах санитарно-технических систем наиболее часто применяют разъемные соединения на резьбе, фланцах и раструбные с уплотнительными кольцами.

**Резьбовые разъемные соединения.** Непосредственно на теле полиэтиленовых труб образование резьбы не допускается. На толстостенных трубах из ПВХ в исключительных случаях и при небольших давлениях в трубопроводе резьбу можно образовать методом выдавливания материала в нагретом состоянии (до 120—130°C), для чего применяют специальную разъемную матрицу.

Для установки на трубопроводе водопровода муфтовой арматуры целесообразно использовать литые пластмассовые футорки, у которых с одной стороны резьба, с другой — раструб под сварку или для склеивания с присоединяемой трубой.

Вполне надежным является разъемное резьбовое соединение с накидной гайкой. Его применяют при установке на трубопроводе муфтовой арматуры, соединении трубы из термопласта с металлической и в других случаях. При соединении двух термопластовых труб на одну из них надвигают накидную гайку и упорное металлическое кольцо, на другую — металлическую втулку с наружной резьбой, после чего обе трубы нагревают и отбортовывают. Между торцами накидной гайки и втулки при сборке соединения ставят прокладку из резины.

Для уплотнения резьбового соединения применяют фторопластовую ленту толщиной 0,1 мм. Резьбовое соединение необходимо выполнять с большой осторожностью, чтобы не нарушить целостность трубы.

**Фланцевые соединения** применяют в случае присоединения пластмассового трубопровода к фланцевой арматуре или к металлическому трубопроводу, имеющему на конце фланец. Наиболее распространенными являются со-

единения фланцем, свободно вращающимся на трубе с отбортовкой (при присоединении к арматуре), и фланцем с приваренным к нему конусом при соединении пластмассовой трубы с металлической. Фланцы изготавливают из стали марки Ст3, алюминиевых сплавов, стеклопластиков и др. Фланцевые соединения уплотняют резиновыми прокладками.

Соединение на раструбях с резиновыми уплотнительными кольцами. При изготовлении и монтаже канализационных систем с использованием труб из ИВП или ПВХ используют соединения на раструбях с резиновыми уплотнительными кольцами. Широкое распространение такого соединения обусловлено легкостью сборки не только в заготовительных цехах, но и на объектах монтажа. Желобок в теле трубы имеет дуговую форму, его глубина должна быть несколько меньше диаметра резинового уплотнительного кольца. Вдвигание гладкого конца трубы в раструб производится с некоторым усилием, при этом резиновое кольцо сплющивается и чем выше давление внутренней среды, тем лучше уплотняется зазор между гладким концом трубы и раструбом. Уплотнительные кольца изготавливают из резины марки 1432 на основе синтетического каучука, но лучшими являются кольца из резины марки 3311 на основе натурального каучука.

### **Сборка, испытание и маркировка трубных узлов**

Подготовленные детали и элементы трубных узлов вместе с готовыми соединительными частями, фланцами, прокладками, арматурой подают в контейнерах к сборочному верстаку или стенду, где производится их окончательная сборка в узлы. Некоторые фасонные части могут быть изготовлены в заготовительном цехе. При заготовке деталей узлов трубопроводов дайте» припуск на свободные концы труб примерно 10 мм. Если на месте монтажа эти припуски оказываются излишними, то их отрезают ножовкой. Сборку узлов следует производить в кондукторах, фиксирующих положение отдельных элементов узлов трубопроводов. Сборку резьбовых соединений необходимо выполнять специальным инструментом, исключающим возможность механического повреждения труб из термопластов.

Готовые узлы трубопроводов испытывают на прочность и плотность путем заполнения воздухом под давлением и погружения в ванну с водой. Концы труб при этом закрывают инвентарными заглушками со штуцерами для присоединения узла к воздухопроводу. Для напорных трубопроводов давление принимается равным 0,15 МПа, безнапорных — 0,03 МПа (0,3 кгс/см<sup>2</sup>). Конструкцию заглушек выбирают с учетом испытательного давления. При испытании и осмотре узлов обстукивание их не допускается.

После испытания и приемки техническим контролером узлы маркируют,

укомплектовывают необходимым» деталями согласно монтажному эскизу и комплектовочной ведомости (средства крепления, уплотнительные материалы и т. п.), укладывают в контейнеры и отправляют на объект строительства или сдают на склад готовой продукции. Во избежание механических повреждений узлов при транспортировании их на склад или объекты строительства следует применять деревянные контейнеры.

### **Тема 2.3. Сборка укрупненных монтажных узлов и блоков**

#### **Сборка укрупненных узлов систем центрального отопления.**

К узлам всех санитарно-технических систем, в том числе систем отопления, изготовляемым на заводах монтажных заготовок или в ЦЗМ, предъявляются следующие основные требования:

- а) минимальное количество типоразмеров и массовость изготовления;
- б) возможность максимального укрупнения;
- в) минимальное количество монтажных стыков, выполняемых на объектах строительства;
- г) удобства транспортирования и монтажа.

С учетом этих требований в настоящее время нашли применение следующие конструктивные решения систем центрального отопления: радиаторные системы, собираемые из укрупненных узлов, и панельное отопление, в котором нагревательные приборы совмещены со строительными конструкциями.

Первые монтажные узлы санитарно-технических систем были несложными, например, задвижка, соединенная с двумя офланцованными патрубками; при этом в ЦЗМ проводились ревизия задвижки, притирка дисков, набивка сальников, испытание на плотность. Постепенно узлы укрупнялись. В настоящее время степень укрупнения монтажных узлов и блоков при панельном отоплении наибольшая, при радиаторном отоплении — меньшая. Характерными для современных радиаторных однострунных систем водяного отопления с нижней разводкой магистралей, расположением стояков у оконных проемов и односторонним присоединением нагревательных приборов являются схемы стояков.

В целях большей унификации заготовки и сборки узлов систем отопления стояки и подводки к нагревательным приборам предусматривают, как правило, нормализованными; разные диаметры допускаются только при необходимости увязки потерь давления в сети.

Унификация узлов трубопроводов и изделий позволяет организовать на заводах монтажных заготовок серийное их изготовление поточным методом. Сборка унифицированных узлов на монтаже в значительной мере способствует повышению производительности труда монтажников.

Наиболее индустриальным решением, как уже указывалось, является панельное отопление. Нагревательным элементом систем панельного отопления, выполняемым из водогазопроводных или электросварных труб диаметром 15—20 мм, чаще всего придают форму змеевика, что обеспечивает минимальное количество соединений, большую "скорость движения теплоносителя, равномерность нагрева панели, возможность промывки и продувки труб. Такой змеевик изготавливают вместе со стояком на заводе монтажных заготовок. Расстояние между трубами змеевика определяется расчетом, а практически оно составляет 80—250 мм. Расстояние от оси трубы до грани панели должно быть не менее 50 мм. Трубы нагревательных элементов соединяют только сваркой, заделка резьбовых соединений в бетон не допускается.

Сборка нагревательных элементов (змеевиков) на заводах монтажных заготовок производится обязательно в кондукторах или по шаблонам. Отклонения от заданных размеров нагревательного элемента по длине и расстоянию между трубами не должны превышать 2 мм. Уклон труб змеевика должен быть не менее 5 мм на 1 м длины труб; его фиксируют приваркой металлической планки поперек витков. Во избежание замораживания (в зимнее время) змеевики после гидравлического испытания продувают воздухом и концы труб закрывают. Каждая партия нагревательных элементов (змеевиков), поставляемых доместроительному комбинату, снабжается паспортом.

Блок калориферов с обвязкой трубопроводами и подставкой. Такой блок доставляют на строительную площадку, где его устанавливают на подготовленное основание и присоединяют к нему трубопроводы теплоносителя.

Для ускорения сборки других укрупненных узлов массового применения и соблюдения заданных геометрических форм и размеров также применяют различного типа стенды и кондукторы.

### **Сборка укрупненных узлов систем водоснабжения и канализации**

Для внутренних систем водоснабжения и канализации современных жилых домов и зданий гражданского назначения, а также бытовых помещений промышленных зданий применяют в основном два блока — вертикальный и горизонтальный. В каждый блок входят, как правило, трубопроводы холодного и горячего водоснабжения и канализации. Если у ванн в жилых домах устанавливают газовые водонагреватели, трубопровод горячей воды в блоке отсутствует; в других случаях в вертикальных блоках добавляется циркуляционный стояк горячего водоснабжения (такие схемы могут быть в зданиях больничного назначения, гостиничного типа и др.) Трубопроводы холодной и горячей воды в блоках выполняют из стальных оцинкованных труб, трубопровод канализации — из чугунных канализационных или пластмассовых труб; применяют и ком-

бинированные системы канализации—стояки из чугунных труб, а отводные трубопроводы от санитарных приборов — из пластмассовых труб.

Все трубопроводы, входящие в блок, закрепляют хомутами на металлических планках, которые обычно пристреливают к строительным конструкциям. На верхних концах стояков холодного и горячего водоснабжения, а также на концах горизонтальных стальных труб, присоединяемых к штуцерам указанных стояков, имеются компенсирующие раструбы или стоны. Узлы стальных трубопроводов до сборки в блоки испытывают гидравлическим или пневматическим давлением. Если трубопроводы горячего и холодного водоснабжения выполнены из черных труб (например, нелитьевой водопровод), они должны быть огрунтованы. Готовые блоки маркируют и отправляют на объекты строительства или на склад готовой продукции. Так же как узлы и блоки систем отопления, водопроводно-канализационные блоки собирают на специально оборудованных стендах или в кондукторах, позволяющих выдержать все габаритные размеры блока, а также пространственное положение всех его элементов. Все транспортные и погрузочные операции в цехе изготовления узлов и блоков должны быть механизированы.

Бетонные блоки с замоноличенными в них трубопроводами водоснабжения и канализации в последние годы не применяют. Но в ряде случаев вертикальные водопроводно-канализационные блоки (трубопроводы) помещают в специальные шахты — корытообразные строительные конструкции, которые после монтажа в них трубопроводов закрывают съемными, декоративно оформленными щитами.

### **Оборудование санитарно-технических кабин и изготовление отопительных панелей.**

В последние годы в жилищном строительстве широко применяют санитарно-технические кабины и отопительные панели.

Санитарно-техническая кабина представляет собой объемный строительный элемент санитарного узла, оборудованный санитарно-техническими и электротехническими устройствами с полной отделкой внутренних поверхностей. Кабины изготавливают обычно на домостроительных комбинатах (ДСК) и комбинатах строительных материалов, а трубопроводы для них — на заводах монтажных заготовок. Изготовленные узлы трубопроводов и необходимые предметы домоустройства (ванны, унитазы, умывальники) доставляют на ДСК или комбинат строительных материалов, где и производится полное оборудование санитарно-технических кабин.

Канализационные трубопроводы, смонтированные в кабинах, испытывают наливом воды до верха стояка, при этом все отверстия на стояке, кроме

верхнего, закрывают. Трубопроводы холодного и горячего водоснабжения с установленной на них запорной арматурой испытывают гидравлическим давлением 1 МПа в течение 3 мин, при этом падение давления по манометру не допускается. Испытания трубопроводов производятся до выполнения отделочных работ. После испытаний вода из труб должна быть полностью удалена. Если монтаж кабин производится в зимнее время, то после спуска воды из трубопроводов их следует продуть воздухом от компрессора, а открытые концы закрыть временными заглушками. Санитарно-технические кабины должны быть укомплектованы междуэтажными соединительными вставками трубопроводов. После выполнения электромонтажных и отделочных работ санитарно-технические кабины надежно закрывают и на специальных кабиновозах отправляют на объекты строительства.

Аналогичная технология применяется и при изготовлении отопительных панелей. Бетонные панели изготовляют на ДСК, а нагревательные элементы (змеевики) и стояки для них поставляют заводы монтажных заготовок. В формах, в которых бетонируют панели, предусмотрены закладные детали, обеспечивающие правильное положение уложенного в форму нагревательного элемента и стояка и их последующую стыковку при монтаже с выше и ниже расположенными панелями.

Для образования монтажного паза и обеспечения доступа к регулировочному крану в панель закладывают инвентарные металлические вкладыши, используемые одновременно и как фиксаторы. Нагревательный элемент закладывают в форму для бетонирования в соответствии с рабочим чертежом, при этом допускаемые отклонения не должны превышать по расположению нагревательного элемента в плане  $\pm 10$  мм и по толщине защитного слоя бетона  $\pm 3$  мм.

Поверхности нагревательных элементов перед закладкой в стеновые или перегородочные панели тщательно осматривают, при этом их очищают от окалин и ржавчины, что фиксируется в журнале скрытых работ. При обнаружении в результате осмотра повреждений отдельных нагревательных элементов (вмятины труб, искривления и др.) они должны быть подвергнуты повторному гидравлическому испытанию давлением 1 МПа после устранения повреждений.

В паспорте на соответствующие сборные строительные конструкции, поставляемые на строительную площадку, указывают тип нагревательного элемента, завод-изготовитель, результаты гидравлического испытания нагревательных элементов.

### **Сборка укрупненных монтажных узлов трубопроводов промышленных зданий.**

Укрупненными узлами для промышленных зданий могут изготавливаться

душевые кабины, обвязки групп умывальников, водомерные и тепловые узлы, которые нередко выполняются из труб диаметром до 300 мм, обвязки бойлерных и насосных установок, кондиционеров и др.

Тепловой узел системы отопления. Такие узлы нередко достигают очень больших размеров, и после контрольной сборки на заводе монтажных заготовок их разбирают на несколько частей для возможности транспортирования на объекты строительства. Укрупненные узлы до отправки на объекты строительства должны быть полностью укомплектованы средствами крепления, прокладками, болтами с гайками.

Особенно эффективен монтаж трубопроводов укрупненными элементами (секциями), размещаемыми в межформенном пространстве блоков покрытия здания, монтируемых конвейерным методом.

При таком методе монтажа завод монтажных заготовок поставляет лишь сложные и трудоемкие узлы трубопроводов, средства их крепления и другие детали. Сборка же труб в секции длиной, соответствующей размерам блока покрытия здания, выполняется на сборочном конвейере. В основу сборочного конвейера положено размещение в одну линию вблизи строительства данного объекта (корпуса) ряда так называемых стоянок, на которых собирают металлоконструкции объемных блоков покрытия и устраивают на них кровлю, а также заготавливают и прокладывают в межферменном пространстве блоки коммуникаций — трубопроводов, воздухопроводов и электропроводок.

Для применения конвейерного метода техническую документацию на магистральные санитарно-технические разводки, проходящие в межферменном пространстве, необходимо выдавать в производство одновременно с технической документацией на металлоконструкции блоков.

## Раздел 3. Монтажно-сборочные работы

### Тема 3.1. Подготовка производства в монтажной организации

#### Способы производства санитарно-технических работ

Монтаж санитарно-технических устройств является частью строительного процесса возведения зданий или сооружений, поэтому санитарно-технические работы должны быть тесно увязаны с общестроительными. При строительстве необходимо соблюдать следующие условия: 1) общий срок возведения здания или сооружения должен быть минимальным; 2) обеспечивать ритмичность всего процесса строительства; 3) последовательность выполнения отдельных работ должна способствовать выполнению других работ; 4) при выполнении работ на объекте должно быть занято только необходимое количество рабочих соответствующих специальностей и квалификации; 5) не допускать переделок ранее выполненных работ.

Современная организация строительства базируется на точных методах выполнения работ. Общие принципы такой организации строительства состоят в следующем:

1) строящееся здание или сооружение либо группу зданий и сооружений разделяют на части (строительные захватки), примерно одинаковые по трудоемкости;

2) весь комплекс строительно-монтажных работ по захватке разделяют на отдельные циклы или этапы работ. В каждый цикл или этап входят все работы, которые можно выполнить на захватке одновременно без нарушения технологической последовательности любого из видов работ и правил техники безопасности;

3) каждый цикл или этап работ выполняется на каждой захватке в течение одного и того же отрезка времени или в период, кратный по продолжительности другим циклам (этапам);

4) работы выполняют специализированные или комплексные бригады постоянного состава, переходящие последовательно и без простоев с одной захватки на другую для выполнения по каждой захватке одного и того же цикла (этапа) работ.

Таким образом, весь процесс строительства превращается в единый производственный поток, состоящий из частных потоков (циклов или этапов), сменяющих друг друга на каждой захватке.

При поточном строительстве отдельного объекта строительной захваткой называется часть здания или сооружения, на которой в данный момент выполняется определенный цикл (этап) работ или строительный процесс.

Ритмом потока называется продолжительность выполнения одного цикла работ на одной захватке, а шагом потока — отрезок времени, по истечении которого один цикл работ сменяется другим. В зависимости от степени организованности строительного производства продолжительность цикла (ритм потока) измеряется сутками, сменами или часами.

Во всех случаях время на развертывание и свертывание потока должно быть минимальным.

При планировании производства (в проектах организации и производства работ) необходимо принимать такое решение, при котором ритм потока будет равен или будет кратным шагу потока на каждой захватке. В этом случае весь строительный поток становится ритмичным, рабочее время бригад используется наиболее полно, срок строительства оказывается наиболее коротким, стоимость строительства — минимальной. Пример такого потока в простейшем графическом изображении в виде линейной диаграммы.

Для выполнения большого комплекса работ с участием многих организаций и при большом различии в трудоемкости отдельных видов и этапов работ этого комплекса в последние годы широко используют метод сетевого планирования, при котором линейный график работ заменяется так называемым сетевым графиком.

Монтаж всех санитарно-технических устройств в здании может быть выполнен в течение одного цикла работ (в один этап) после окончания всех строительных работ (кроме отделочных). В этом случае способ производства монтажных работ называется последовательным. При таком способе создаются большие удобства для выполнения работ санитарно-технической монтажной организацией. На практике такой способ применяется редко, так как, во-первых, до начала монтажа необходимо выполнить основные строительные работы по всему зданию или строительной захватке, а во-вторых, в некоторых помещениях и по некоторым видам санитарно-технических устройств (например, в санитарно-кухонных узлах жилых зданий) строительные работы очень тесно связаны с монтажом санитарно-технических устройств. Кроме того, последовательный способ производства санитарно-технических работ, как правило, нарушает ритмичность строительного процесса. Этот способ применяется при возведении небольших объектов производственного назначения в сельскохозяйственном строительстве, сооружаемых силами ПМК.

Основным является параллельный способ производства работ, при котором монтаж санитарно-технических устройств выполняется в течение не одного, а нескольких циклов (этапов) работ. При параллельном способе необходимо стремиться к тому, чтобы число циклов, в течение которых выполняются санитарно-технические работы, было минимальным. Для этого строительная орга-

низация должна подготовить наибольший фронт работ для монтажников, а монтажная организация должна сосредоточить и завершить наибольший объем монтажных работ в одном цикле. Например, при монтаже системы центрального отопления в одном цикле (этапе) следует сосредоточить не только установку нагревательных приборов и монтаж трубопроводов, но и гидравлическое испытание системы.

Выполнение ряда строительных работ, без которых невозможно производить монтаж санитарно-технических устройств, называется подготовкой объекта под монтаж со стороны строительной организации. В числе этих работ имеются такие, которые выполняются до начала монтажа на любом объекте строительства. Их перечень приведен в «Правилах производства и приемки работ» (СНиП). Кроме того, для подготовки объекта под монтаж может потребоваться выполнить и другие строительные работы, что обусловлено особенностями данного объекта и предусмотрено проектом производства работ.

Особенно тщательно и тесно должны быть увязаны строительные и монтажные работы при строительстве зданий из крупноразмерных элементов с применением санитарно-технических кабин и нагревательных элементов, совмещенных со строительными конструкциями (панельное отопление). В этом случае параллельный способ производства работ становится единственно возможным, а монтаж санитарно-технических устройств сводится лишь к соединению монтажных стыков на объектах и в некоторых случаях к установке предметов домоустройства.

### **Технология санитарно-технических работ**

Выбор наиболее эффективного способа производства работ является предметом технологии строительного производства. Первичным элементом любой производственной деятельности, в том числе и строительного производства, является производственная операция. Так называют каждую простейшую однородную и неделимую работу, не дающую законченной продукции, но необходимую для ее получения.

Сумма отдельных простейших работ (производственных операций), в результате выполнения которых создается законченный конструктивный элемент сооружения (устройства) или его часть, называется производственным процессом. Он выполняется, как правило, несколькими рабочими, объединенными в бригаду или звено.

Строительные и монтажные процессы могут быть заготовительными, транспортными и сборочными. Например, при монтаже системы центрального отопления необходимо выполнить все три процесса: изготовить монтажные узлы и детали трубопроводов на заводе монтажных заготовок или в мастерской

(заготовительный процесс), перевезти их на объект строительства и подать к местам установки (транспортный процесс), установить на место и соединить их с другими монтажными узлами и оборудованием (сборочный процесс). Строительное производство представляет собой совокупность множества строительных процессов, результатом выполнения которых является законченное сооружение (здание, котельная и т. п.).

Выполнение каждой производственной операции может быть организовано разными способами. Естественно, что правильная, научно обоснованная организация труда рабочих и применение механизмов должны предусматривать минимальные затраты труда и времени.

Принятый обязательный способ выполнения производственной операции с помощью определенного орудия производства (станка, механизма, аппарата, инструмента) называется операционной технологией. Операционная технология находит отражение в особом документе, который называется технологической картой. Наиболее эффективная организация производственных процессов (строительных или монтажных) должна предусматривать не только соблюдение рациональной операционной технологии, но и правильную последовательность выполнения производственных операций. Производственные процессы по созданию конструктивного элемента здания или устройства отражаются в документе, который в строительстве также носит название технологической карты.

Организация производства работ (строительных и монтажных) по сооружению или комплексу сооружений в целом должна предусматривать наиболее выгодную последовательность или сочетание производственных процессов, так как иначе неизбежны непроизводительные расходы на переделки и исправления ранее выполненных работ и удлинение сроков строительства. Выполнение строительных и монтажных работ в определенной последовательности по этапам производства на объекте или его части (строительной захватке) называется технологией строительного производства. Она находит отражение в обязательных технологических правилах строительства отдельного сооружения или комплекса сооружений, а в сочетании с расчетами необходимых ресурсов и транспортных средств составляет проект производства работ.

В общем смысле (применительно к строительному производству в целом) термином «технология строительного производства» определяют методы производства и организации различных видов строительного-монтажных работ.

Технология санитарно-технических монтажных работ является частью общестроительной технологии, с которой она должна быть тесно увязана в отношении сроков и последовательности выполнения монтажных работ по частям санитарно-технических систем (монтажным захваткам). Монтажные захватки, по возможности, должны совпадать со строительными захватками. Например,

при разбивке жилого дома на строительные захватки по горизонтали (между лестничными клетками) или по вертикали (два-три этажа в захватке) разбивка системы отопления на монтажные захватки должна соответствовать этим строительным захваткам. В этом случае общестроительные и монтажные работы увязываются между собой наилучшим образом.

Таким образом, технология монтажных работ охватывает следующие вопросы:

1) организация монтажного производства в целом (выбор способа производства монтажных работ, структура производственных звеньев и увязка их работы между собой, способ управления производственными звеньями — монтажными участками, заготовительными предприятиями и транспортом);

2) построение монтажного производства по этапам его осуществления;

3) увязка монтажных работ с общестроительными по строительству в целом и по отдельным объектам;

4) организация работы заготовительных предприятий;

5) организация материально-технического снабжения, складского хозяйства и транспорта;

6) организация сборочных работ на объектах — их подготовка и порядок выполнения и сдачи;

7) механизация заготовительных и сборочных работ.

Совершенствование технологии монтажных работ предусматривает повышение производительности труда (выработки), снижение себестоимости монтажных работ и улучшение эксплуатационных качеств и внешнего вида санитарно-технических устройств. Основные пути совершенствования технологии монтажных работ — расширение и углубление их индустриализации, переход от механизации отдельных производственных операций к комплексной механизации и постоянное улучшение организации производства. Все это тесно связано между собой и обеспечивает непрерывный рост производительности труда рабочих.

Однако в настоящее время для повышения производительности труда особое значение приобретает улучшение организации производства. Это особенно важно и потому, что организация монтажно-сборочных работ является пока наиболее отстающим звеном производства и снижает экономическую эффективность индустриализации и механизации работ, в области которых достигнуты значительные результаты.

Основное условие правильной организации производства — твердое соблюдение необходимой последовательности работ на всех стадиях. Весь процесс монтажного производства можно разделить на шесть основных стадий:

1) изучение и подготовка технической документации для производства

монтажных работ;

2) подготовка производства в монтажной организации (по всем ее подразделениям);

3) подготовка объекта строительства к беспрепятственному и быстрому выполнению монтажных работ;

4) изготовление монтажных узлов и деталей в заготовительном предприятии и комплектование необходимых материалов и оборудования;

5) производство монтажно-сборочных работ на объектах, т. е. сборка монтажных узлов и деталей и установка санитарно-технического оборудования в соответствии с проектом;

6) испытание, наладка и сдача в эксплуатацию смонтированных устройств.

Выполнение работ по монтажным захваткам и по объекту в целом именно в такой последовательности обеспечивает ритмичность и экономическую эффективность монтажного производства, а также высокую производительность труда рабочих. Подготовка производства в монтажной организации и подготовка самого объекта к монтажу могут и должны осуществляться параллельно и одновременно.

### **Обработка технической документации. Проект производства работ.**

Основным звеном монтажной организации (монтажного управления или ПМК, треста), осуществляющим управление производством, является ее производственно-технический отдел (ПТО). Он подчинен непосредственно главному инженеру монтажного управления или ПМК, руководит монтажными участками, осуществляет подготовку производства в монтажном управлении и контроль за подготовкой объекта под монтаж. Через него проходит документация по производству работ: проектная, сметная, подрядные договоры, документы о выполнении работ, наряды и ведомости на выплату заработной платы рабочим.

Учитывая, что для эффективной работы производства в целом решающее значение имеет тщательная подготовка производства, при ПТО монтажных управлений и ПМК организуются специальные группы подготовки производства (ГПП). На группу подготовки производства возлагаются: изучение и подготовка технической документации для производства работ; согласование (в необходимых случаях) с проектной организацией и заказчиком изменений, вносимых в проекты; составление проектов производства работ; контроль за подготовкой объекта монтажа под замеры (в необходимых случаях); разработка монтажных чертежей трубопроводов (при отсутствии их в проектной документации) или производство натуральных замеров; оформление заказов на изделия, узлы и детали санитарно-технических устройств, изготавливаемые в заготовительных

предприятиях монтажного треста или управления (ПМК); составление лимитных карточек на основные материалы и оборудование по каждому объекту работ; контроль (совместно с линейным персоналом) за подготовкой объектов строительства под монтаж и составление перечней строительных работ, связанных с монтажом санитарно-технических устройств.

В составе ГПП находятся замерщики, выполняющие (в необходимых случаях) замеры в натуре и монтажные эскизы. При хорошо организованном заготовительном производстве, сконцентрированном на крупном заводе монтажных заготовок, и при бесперебойной комплектации материалами и оборудованием работа ГПП и производственно-технического отдела монтажного управления или ПМК облегчается и основное внимание их персонала сосредотачивается на контроле за ходом заготовительных и монтажных работ на объектах строительства.

На первой стадии работ производственно-технический отдел (ГПП) проверяет полученную от заказчика или генерального подрядчика проектную и сметную документацию с точки зрения ее полноты, достаточности для выполнения монтажных работ и соответствия «Правилам производства и приемки работ» (СНиП). Состав проектной документации, необходимой для производства работ.

В технической документации должны быть отражены данные, не всегда регламентируемые эталонами проектов, но необходимые для производства работ:

- а) способы прокладки трубопроводов через фундаменты и стены подвалов, а также способы заделки проемов после их монтажа;
- б) места установки контрольно-измерительных приборов и арматуры;
- в) данные по изоляции трубопроводов и оборудования;
- г) способы крепления трубопроводов и оборудования в тех случаях, когда требуются нестандартные средства крепления;
- д) способы звукоизоляции насосов.

Кроме того, при рассмотрении технической документации следует обратить внимание на возможность применения более рациональных и экономичных проектных решений, учитывающих местные условия, иногда неизвестные проектной организации. Необходимо тщательно проверить возможность использования типовых изделий, узлов и деталей, особенно имеющихся в наличии у монтажной организации. Если в проектную документацию требуется внести изменения, их согласовывают с проектной организацией и заказчиком.

После просмотра в производственно-техническом отделе проектная документация со всеми замечаниями передается главному инженеру монтажного управления или ПМК, который рассматривает проектную документацию и утверждает ее к производству работ.

На основании полученной проектной документации производственно-

технический отдел силами ГПП или привлекаемой для этой цели проектной организации разрабатывает проект производства работ (ППР), который включает: ведомости объемов работ, календарный план-график производства работ, основные указания по производству работ и технике безопасности, сводную ведомость трудовых затрат и график движения рабочих, ведомости основных и вспомогательных материалов, график выдачи заготовок на монтаж, ведомости необходимых для производства работ механизмов, инструмента и приспособлений, пояснительную записку с основными технико-экономическими показателями.

ППР составляется с учетом директивных сроков строительства объекта, требований СНиП и инструкции о порядке составления проектов производства работ и утверждается главным инженером монтажного управления или ПМК. Директивные сроки строительства особо важных государственных объектов устанавливаются постановлениями правительства, а по остальным объектам определяются СНиП.

Принятые в ППР основные решения должны быть согласованы генеральным подрядчиком. Ведомости объемов монтажных работ составляют по произвольным формам по каждому объекту в отдельности (по видам санитарно-технических устройств) на основании проектно-сметной документации с учетом местных условий строительной площадки. Номенклатура работ принимается в разрезе, предусмотренном едиными нормами и расценками (ЕНиР), так как на основе ведомостей объемов работ определяется потребность в рабочих и в фонде заработной платы. В ведомость объемов работ не включают ряд элементов санитарно-технических устройств, учитываемых при составлении смет (арматуру, соединительные части и др.), так как их установка по ЕНиР входит в нормы на прокладку трубопроводов. Пообъектные ведомости сводятся в единую ведомость объемов работ по строительной площадке в целом.

Потребность в рабочих определяется только для монтажно-сборочных работ, так как при современном уровне производства монтажных работ все заготовительные процессы выполняются в заготовительном предприятии (заводе монтажных заготовок, ЦЗМ, УЗМ). Потребность в рабочих рассчитывают в человеко-днях по профессиям по каждому объекту и виду работ.

Проект производства монтажных работ составляется на основе совмещенного календарного плана-графика строительства объекта, в котором графически изображено выполнение всех видов общестроительных и специальных работ по дням.

Для того чтобы лучше учесть нормальную технологическую последовательность выполнения общестроительных и монтажных работ, а также ритмичность производства, монтажная организация должна принимать непосредственное участие в составлении совмещенного графика производства работ. На ос-

нове этого графика составляется календарный план выполнения монтажных работ на объекте. С учетом вычисленной потребности в рабочих устанавливается на каждый промежуток времени, сколько рабочих и какой квалификации должны работать на объекте для выполнения монтажных работ в установленный срок. Оба эти документа совмещают в едином графике производства монтажных работ и движения рабочих.

При составлении графика движения рабочих необходимо учитывать, что шаг потока остается неизменным, а численный состав монтажников может изменяться в соответствии с потребностью производства. В приведенном в таблице примере в монтаже санитарно-технических устройств принимают участие три бригады рабочих-монтажников, переходящие по мере окончания работ с одного объекта на другой. При определении необходимого количества рабочих исходят из выработки по видам работ, достигнутой в монтажной организации передовыми рабочими. Выработка может быть также принята с учетом перевыполнения единых норм выработки (ЕНиР) на 10—15% в соответствии с планом организационно-технических мероприятий, намеченных на текущий год.

В графике движения рабочих следует предусматривать равномерное их использование в течение всего периода монтажа и по возможности сохранение их постоянной численности на строительной площадке. В приведенном графике не учтены работы по устройству вводов тепловой сети и водопровода в здания и выпусков канализации, так как указанные работы относятся к периоду подготовки к строительству, который условно называют нулевым циклом производства работ.

В нулевом цикле производятся все строительные и монтажные работы, обеспечивающие беспрепятственное и ритмичное выполнение основных работ по возведению зданий и сооружений. К таким работам относятся инженерная подготовка территории к строительству (планировка территории, устройство дорог и проездов, прокладка подземных коммуникаций), а также работы по сооружению фундаментов и оснований, по устройству вводов инженерных сетей и выпусков. Выполнение этих работ должно быть предусмотрено проектом производства работ, но ввиду их большого разнообразия, обусловленного местными особенностями строительных площадок, по работам нулевого цикла в проекте производства работ обычно разрабатывается отдельный раздел. Правила и порядок его разработки, а также содержание остаются теми же, что и для основного строительного потока.

При разработке проекта производства работ нулевого цикла важнейшим требованием должна быть максимальная степень их завершения в этом цикле, т. е. должны быть произведены не только монтаж устройств и их гидравлическое испытание, но по возможности и испытание на эффект действия. Незавер-

шенность работ нулевого цикла (устройства инженерных сетей и особенно вводов и выпусков) приводит в конце строительства к длительным простоям и большим дополнительным затратам труда.

Потребность в материалах и оборудовании определяют на основании рабочих чертежей по каждому объекту в отдельности и заносят в лимитную карточку, составляемую по видам работ с разделением потребности между объектом монтажа и заготовительным предприятием.

Лимитная карточка является основным документом, в котором устанавливается необходимое для объекта количество материалов, и служит для контроля за их выдачей. В нее вносят все основные материалы (включая соединительные и фасонные части и фланцы), все монтажные изделия и нестандартизированное оборудование. Вспомогательные материалы (лен, сурик, олифа и др.) в лимитную карточку не включаются и выдаются монтажным участкам по отдельным требованиям. В случае изменений в проекте производства работ, требующих дополнительного отпуска материалов, в лимитные карточки должны быть внесены соответствующие исправления. Лимитные карточки составляют в трех экземплярах, из которых один передается отделу снабжения монтажной организации, второй—монтажному участку и третий остается в ПТО.

На основании лимитных карточек составляют сводную ведомость обеспечения материалами и оборудованием с указанием сроков поставки их заготовительному предприятию и на объекты монтажа. В ведомость включается также поставка на объекты заготовок в сроки, соответствующие графику производства монтажных работ. При определении сроков доставки заготовок, материалов и оборудования на площадку строительства принимается разрыв в несколько дней между сроком их доставки и сроком монтажа устройств, для которых они предназначены. При образцовой организации строительства, например при так называемом «монтаже с колес», этого разрыва может и не быть.

Одновременно с определением потребности в материалах и оборудовании выдается задание заготовительному предприятию на изготовление монтажных узлов, деталей и нестандартизированного оборудования. При этом необходимо предусматривать максимальное перенесение работ со строительной площадки в заготовительное предприятие. Порядок выдачи заданий заготовительному предприятию.

На основании сводной ведомости обеспечения материалами, оборудованием и заготовками определяют объем перевозок и необходимые транспортные средства с учетом расстояний и имеющихся транспортных средств. Эти данные отражают в графике перевозок с указанием грузов, их массы и сроков доставки. Расчет материально-технического обеспечения монтажных работ заканчивается определением потребности в инструменте и приспособлениях для производства

работ на объекте (слесарно-монтажный инструмент и приспособления, сварочное, такелажное и грузоподъемное оборудование). Необходимое количество инструмента, приспособлений и сварочного оборудования определяется на основании графика движения рабочих и норм набора инструмента. Необходимое количество такелажного и грузоподъемного оборудования определяется с учетом наличия этого оборудования на площадке строительства у генерального подрядчика и обоюдной договоренности о его использовании для выполнения монтажных работ. Данные о потребности в инструменте, приспособлениях и оборудовании для монтажа сводятся в отдельную ведомость. Наряды-задания бригадам рабочих составляют на основании ведомостей объемов работ и единых норм выработки (ЕНиР) с учетом достигнутого передовыми рабочими уровня выработки.

Учитывая частую повторяемость работ, рекомендуется иметь типовые бланки нарядов заданий по видам монтажных работ. Данные нарядов-заданий используются для составления сводной ведомости потребности в рабочих и фонде заработной платы.

Для выполнения отдельных сложных производственных операций или процессов, например, подъем и установка отопительно-вентиляционных агрегатов в производственных цехах, прокладка тепловых сетей при пересечении с дорогами, по которым не прекращается движение, и т.п., в проекте производства работ разрабатываются технологические карты.

При поточном методе строительства нескольких одинаковых объектов и наличии повторяющихся местных особенностей выполнения монтажных работ технологические карты могут быть сведены в единый сборник обязательных технологических правил монтажных работ по строительной площадке или группе зданий.

На основании всех расчетных данных проекта производства работ определяют важнейшие технико-экономические показатели: средневзвешенную выработку рабочих-монтажников по всему комплексу монтажно-сборочных работ, удельный вес фонда заработной платы в сметной стоимости комплекса, средневзвешенную заработную плату рабочих и себестоимость монтажных работ (в сравнении с их сметной стоимостью).

При небольшом объеме монтажных работ проект производства работ может включать только следующие документы: ведомость объемов монтажных работ; лимитные карточки и сводную ведомость материального обеспечения; ведомость заказов изготовителю предприятия; наряды-задания; календарный план монтажных работ (без графиков); указания по технике безопасности. Проекты производства работ в действующих цехах с эксплуатируемыми коммуникациями и сооружениями до утверждения должны быть согласованы с ди-

рекция действующего предприятия.

После утверждения проекта производства работ составляющие его документы передаются для реализации соответствующим исполнителям:

а) УПТК или отделу снабжения и транспорта монтажного управления (ПМК)—лимитные карточки, сводная ведомость материального обеспечения, ведомость перевозки грузов и ведомость потребности в инструменте и оборудовании;

б) заводу монтажных заготовок (или ЦЗМ)—ведомость заказов на заготовки другие изделия для монтажа (с монтажными, а после замеров наряды-заказы с монтажными эскизами

в) отделу кадров—сводная ведомость потребности в рабочих, график производства работ и движения рабочих;

г) плановому отделу — график производства работ и движения рабочих, ведомость объемов работ, а также пояснительная записка с технико-экономическими показателями.

Полный комплект всех документов проекта производства работ передают монтажному участку, которому поручается выполнение работ на объекте, причем подготовленные наряды-задания, сброшюрованные в отдельные книги нарядов, передаются в двух экземплярах. По мере выполнения работ на объекте для расчетов с рабочими закрывают наряды, которые после соответствующего оформления передаются бухгалтерии монтажного управления или ПМК для составления ведомости на выплату заработной платы.

Контроль за осуществлением всех разработанных в ППР мероприятия по подготовке производства внутри монтажной организации осуществляется производственно-техническим отделом (ГПП) и плановым отделом. При невозможности выполнения каких-либо мероприятий в установленные сроки производственно-технический отдел обязан немедленно доложить об этом руководителям монтажного управления или ПМК.

### **Материально-техническое обеспечение монтажных работ. Управление производственно-технологической комплектации.**

Порядок обеспечения санитарно-технических работ материальными ресурсами устанавливается директивными органами. Как правило, все основные материалы санитарно-технические организации получают от генподрядчиков; вспомогательные материалы, горюче-смазочные, спецодежду — непосредственно от снабжающих организаций. Задачами материально-технического обеспечения монтажных работ являются:

1) правильное определение потребности в материально-технических ресурсах;

2) организация складского хозяйства;

3) установление хозяйственных связей с соответствующими организациями и предприятиями и обеспечение своевременного получения материалов и оборудования с доставкой их на склад монтажной организации, на заготовительное предприятие или непосредственно на объект строительства;

4) контроль за обеспечением монтажных организаций необходимыми материально-техническими ресурсами и правильным их расходованием.

Потребность в материально-технических ресурсах, как уже указывалось, определяется на основании ведомостей материалов и оборудования, составляемых проектными организациями по рабочим чертежам. Эта потребность должна быть скорректирована с учетом экономии, предусмотренной планом организационно-технических мероприятий. Потребность в материалах по видам работ внутри монтажной организации и для хозрасчетных бригад определяется по производственным нормам расхода, разрабатываемым нормативно-исследовательскими организациями или трестами.

При составлении годовых заявок материально-технические ресурсы подсчитывают для промышленного строительства по укрупненным измерителям на объем планируемых работ в млн. руб., кроме тепловых сетей (магистральных), которые во всех случаях должны определяться по проектной документации. При этом используют ведомственные нормативы, так как норм расхода санитарно-технических материалов и оборудования, имеющих общегосударственный и обязательный характер, для промышленного строительства нет. Для жилищного строительства имеются нормы расхода материалов на 1000 м<sup>2</sup> площади жилых домов, для культурно-бытового строительства — на 1000 м<sup>2</sup> полезной площади.

Для обеспечения бесперебойного производства монтажных работ необходимо иметь производственные запасы материально-технических ресурсов, которые подразделяются на текущие и гарантийные (страховые). При производстве работ в труднодоступных и отдаленных местах создается также сезонный запас материалов. Текущий запас материалов необходим для бесперебойной работы между двумя смежными поставками; страховой запас определяют в том случае, если заготовительное предприятие монтажной организации не связано надежными дорогами с базами поставки материалов; этот запас не должен превышать 50% текущего запаса. При определении адреса доставки материалов и оборудования (склад, заготовительное предприятие или строительная площадка) руководствуются проектом производства работ и дополнительными указаниями ПТО монтажного управления или ПМК.

По условиям субподрядного договора монтажная организации может принять па себя реализацию материалов, выделяемых плюральному подрядчи-

ку, с полной ответственностью за получение их в установленные сроки и надлежащего качества.

В каждой монтажной организации должен вестись контроль за правильным расходом материальных ресурсов и соблюдением установленных норм запасов, а также выявлением и использованием резервов экономии материалов на всех стадиях, начиная с определения потребности в них и кончая выдачей на производство. При превышении максимального уровня запаса или снижении его ниже допустимого уровня склад должен сигнализировать об этом отделу снабжения монтажной организации или УПТК.

Контроль за расходом основных материалов на выполненный объем монтажных работ осуществляется на основе сопоставления фактического расхода материалов с их потребностью, подсчитанной по производственным нормам.

Материально техническое обеспечение монтажных организации осуществляется конторой снабжения треста или управлением производственно-Технологической комплектации. Последняя форма организации материально-технического обеспечения является более совершенной и эффективной, и в настоящее время она принята на многих монтажных трестах. УПТК надежно и организованно осуществляет материально-техническое обеспечение объектов всеми заготовками для монтажа, получая их от завода монтажных заготовок, полностью доукомплектовывая необходимыми вспомогательными материалами и изделиями, получаемыми не от других поставщиков, и доставляя эти заготовки на строящийся объект непосредственно в рабочую зону.

УПТК выполняет также функции снабженческого характера, снимаясь заявками на материалы, получением фондов и их реализацией.

УПТК отвечает перед монтажными управлениями и ПМК за комплектность и качество всех поставляемых на монтаж заготовок и оборудования, получаемого от заказчиков, и, таким образом, выполняет контрольные функции по отношению к предприятиям государственной промышленности и заводу монтажных заготовок.

Создание УПТК освобождает линейных инженерно-технических работников монтажных участков от обязанности материально-технического обеспечения работ и предоставляет им возможность все свое внимание направить на улучшение организации работ и труда рабочих, повышение качества работ, воспитательную работу среди рабочих.

УПТК осуществляет также материально-техническое обеспечение заводов монтажных заготовок треста, выступая перед ним и как заказчик. УПТК является хозрасчетной организацией треста и работает на основе хозяйственных договоров, заключаемых с монтажными управлениями и ПМК.

В крупных монтажных управлениях, отдаленных от треста, создаются участки производственной комплектации (УПК), на которые помимо функций отделов снабжения возлагается комплектование строящихся объектов всеми видами санитарно-технических заготовок и материалов. Такой участок, как правило, состоит из трех звеньев: первое — комплектовщики (производят обвязку ванн, умывальников, унитазов и некоторые другие комплектовочные работы); второе — экспедиторы (два-три человека), которые занимаются вопросами реализации фондируемых материалов и децентрализованной их заготовкой; третье звено (два-три грузчика-строповщика) занимается погрузкой заготовок и материалов на автотранспортные средства и доставкой их на объекты монтажа в соответствии с графиком производства работ.

Участок производственной комплектации возглавляет старший производитель работ, имеющий специальное образование и практический опыт работы. Складское хозяйство управления подчиняется участку производственной комплектации.

Наличие в трестах УПТК и в управлениях УПК позволяет эффективнее организовать материально-техническое обеспечение объектов монтажа, шире применить контейнерную доставку материалов и заготовок, лучше использовать автотранспортные средства как по времени, так и по грузоподъемности.

### **Инструментальное хозяйство монтажных организаций. Базы механизации.**

Для успешного выполнения санитарно-технических работ монтажная организация должна располагать инструментом и монтажными приспособлениями в необходимом количестве и требуемого качества, что обеспечивает высокое качество работ при минимальных затратах труда. По способу действия инструмент и приспособления бывают ручные и механизированные. Применяют также пиротехнический инструмент—монтажный пистолет ПЦ 52-1.

В каждой монтажной организации (управлении, ПМК, участке) создается инструментально-раздаточный пункт (ИРП), который обслуживает электрослесарь-инструментальщик, имеющий квалификацию не ниже 5—6-го разряда.

Ответственность за создание и состояние инструментального хозяйства в монтажной организации возложена на главного инженера «Положением об организации инструментального хозяйства в строительстве». Непосредственно работу по инструментальному хозяйству — определение потребности в инструменте и приспособлениях и составлена заявок, контроль за правильным хранением и эксплуатацией инструмента и приспособлений, планирование ремонтов инструмента и приспособлений — осуществляет главный механик монтажного управления или ПМК. Новые инструменты и приспособления, посту-

пающие на склад монтажного управления или ПМК, клеймят.

Ручной инструмент, средства малой механизации и приспособления выдают рабочим по инструментальным маркам или под расписку. Ручной инструмент и приспособления, выданные из инструментально-раздаточного пункта, могут храниться на объектах и специальных инструментальных ящиках. После работы рабочий должен очистить инструмент или приспособление и тщательно протереть его сухим обтирочным материалом.

Механизированный инструмент можно выдавать рабочим, имеющим соответствующее удостоверение на право пользования им, с записью в карточку. Механизированный инструмент, как правило, ежедневно до окончания рабочей смены должен сдаваться в инструментально-раздаточный пункт для хранения и профилактического осмотра и ремонта.

Монтажный пистолет ПЦ 52-1 предназначен для выполнения креплений различных конструкций и деталей путем забивания дюбелей и бетонные и железобетонные (до марки 400 включительно), стальные (с пределом прочности до 45 кгс/мм<sup>2</sup>), кирпичные, шлакобетонные, керамзитобетонные и другие строительные основания.

С помощью пистолета ПЦ 52-1 можно выполнять крепления:

а) несъемные - путем непосредственной «пристрелки» дюбелями- гвоздями к строительному основанию деталей и конструкции, подготовленных из стали толщиной 1—6 мм;

б) съемные — путем предварительной забивки дюбелей-винтов с последующим закреплением на гайках деталей и конструкций.

Работа с пистолетом выполняется одним рабочим-оператором, а при креплении крупногабаритных изделий в помощь оператору выделяется подсобный рабочий. Масса пистолета до 3,6 кг.

Пистолет комплектуется: 1) основными, не сменяемыми и не р-играемыми при эксплуатации частями; 2) сменными деталями: двумя стволами, устанавливаемыми в зависимости от применяемого патрона; тремя поршневыми группами, которые устанавливаются в пистолет в зависимости от диаметра и длины дюбеля; двумя прижимами, которые применяются только с наконечником № 1. Принадлежностями при эксплуатации и техническом обслуживании пистолета служат: противошумные наушники типа 2М, очки защитные, шомпол.

Пистолет выдается для работы только лицам, прошедшим соответствующее обучение и имеющим специальное удостоверение. К работе с пистолетом допускаются рабочие не моложе 18 лет с образованием не ниже 7 классов и квалификацией не ниже 3-го разр., проработавшие на монтажных работах не менее 1 года и прошедшие медицинское освидетельствование.

Правила работы с пистолетом ПЦ 52-1 подробно изложены в «Инструк-

ции по эксплуатации», к которой также приложены «Указания по организации хранения патронов к поршневым монтажным пистолетам ПЦ 52-1».

Строительные патроны следует хранить в условиях, предотвращающих их порчу, взрывание (воспламенение) и хищение. Строительные патроны в количестве до 5 кг (1 кг заряда соответствует 2500 патронов) разрешается хранить в ИРП, приобъектных кладовых и складах. В этом случае они должны находиться в специальном металлическом ящике, оклеенном изнутри войлоком, запирающемся на замок и опечатываемом. В металлическом ящике с патронами в отделении за перегородкой разрешается хранить и монтажные пистолеты (не более двух комплектов) в заводских футлярах с запасными частями и принадлежностями.

Инструментально-раздаточный пункт обязан обеспечивать заправку, заточку и другие работы по подготовке инструмента и приспособлений к работе; непроверенный и неисправный инструмент нельзя выдавать для производства работ.

Электро- и пневмоинструменты проверяет электрослесарь-инструментальщик в инструментально-раздаточном пункте на стенде или приборами с обязательным соблюдением требований техники безопасности в строительстве.

Необходимое для монтажной организации количество инструмента и приспособлений определяется характером и объемом выполняемых монтажных работ, технологией их производства и организацией труда рабочих-монтажников. Потребность в ручном инструменте и приспособлениях для санитарно-технических работ на 100 рабочих монтажной организации.

Потребность в механизированном инструменте при производстве санитарно-технических работ на 100 рабочих.

При определении требуемого количества инструмента необходимо предусматривать резерв в размере до 10% для замены инструмента, изъятого в ремонт. Ответственность за правильную эксплуатацию, а также за организацию учета и хранения инструмента и приспособлений на монтажном участке (про-рабстве) несет начальник участка (старший производитель работ).

Инструмент и приспособления, пришедшие в негодность, заменяют по акту, который подписывают производитель работ и бригадир. Изношенный или поломанный инструмент должен быть сдан в инструментально-раздаточный пункт (кладовую), где его ремонтируют либо списывают по акту в металлолом. Акт на списание утверждается главным инженером управления, а списанный инструмент и приспособления приводят в состояние, исключающее возможность их вторичного предъявления к спасанию.

Несмотря на высокую степень индустриализации санитарно-технических

работ, производительность труда слесарей-монтажников все еще недостаточна, так как многие вспомогательные операции на объектах (доставка на этажи заготовок, нагревательных и санитарных приборов, переноска газосварочной аппаратуры и т.п), как правило, выполняют вручную. Вручную также выполняется значительная часть основных сборочных операций свертывание резьбовых соединений, сварка трубопроводов, сборка фланцевых соединений и др. Механизированы, ПО существу, только такелажные работы на объектах промышленного строительства и установка средств крепления трубопроводов и приборов с применением электросверлильных машин или монтажных пистолетов.

В последние годы многие монтажные организации начали оснащаться мобильными передвижными средствами механизации монтажных работ — передвижными сварочными постами на базе автомобильных прицепов, пристрелочно-сверловочными установками на базе автомобиля небольшой грузоподъемности и автомобильного прицепа к нему, специальными машинами! СТД-1084А с гидроустановкой и др. Создание базы механизации в составе треста позволяет лучше обеспечивать монтажные организации и другие его производственные подразделения автотранспортом и строительными механизмами, которые в то же время используются более эффективно.

За монтажными организациями закрепляются лишь специальные машины, оборудованные средствами малой механизации. База механизации осуществляет контроль за правильным использованием и рациональной загрузкой автотранспорта и строительных механизмов. В лучшей загрузке и использовании автотранспорта заинтересовано и управление производственно-технологической комплектации как хозрасчетная организация. За счет широкого применения контейнерной доставки заготовок на объекты монтажа сокращается простой автотранспорта под погрузкой и разгрузкой. При сосредоточении автотранспорта и строительных механизмов на базе механизации обеспечиваются также квалифицированный ремонт и техническое обслуживание указанных средств.

### **Тема 3.. Монтаж отопительных котельных установок**

#### **Подготовительные работы.**

Для обеспечения своевременной подачи тепла в здания и сооружения строительство и монтаж котельной должны производиться в числе первоочередных работ и, как правило, параллельно-последовательным методом, что предусматривается в проекте производства работ. Имеющиеся на заводах монтажных заготовок механизированные стенды позволяют заблаговременно собирать чугунные секционные котлы в агрегаты или пакеты и изготовить к ним

все обвязочные трубопроводы. Одновременно готовят все котельно-вспомогательное оборудование (насосы, дутьевые вентиляторы и др.), а также мелкие металлоконструкции (каркасы, лестницы, площадки). В этот же период на объекте строительства должны быть выполнены фундаменты под котлы и кирпичные стенки зольников, фундаменты под насосы, вентиляторы, дымовые каналы, приемки и каналы для трубопроводов, если они предусмотрены проектом, а также выложены частично стены котельной (если котельная строится из кирпича) и устроены черные полы. Стенки и под зольников выкладывают из хорошо обожженного глиняного обыкновенного кирпича. В стенки закладывают подколосниковые балочки, на которые затем укладывают колосники.

Стенки топок выкладывают из огнеупорного кирпича толщиной в один кирпич на шамотном растворе, выдерживая толщину швов не более 3 мм. Верх стенок топки должен быть горизонтальным. Одновременно выкладывают воздухоподводящий канал, боковые газоходы и сборные борона.

На стенах котельной и насосной трудносмываемой краской наносят отметки чистого пола. К моменту окончания указанных строительных работ монтажная организация должна завезти на объект монтажные средства (механизмы, инструмент), инвентарные передвижные помещения для производителя работ и бригады монтажников, а также котлы, котельно-вспомогательное оборудование и трубные заготовки.

Выполненные подготовительные строительные работы должны быть приняты монтажной организацией от строительной организации по акту.

При приемке фундаментов под монтаж котлов необходимо тщательно проверять их привязочные размеры, а также отметки по высоте. Привязочные размеры проверяют путем натяжения проволоки по линии фронта котлов и осям фундаментов. Отметки фундаментов проверяют по отметкам чистого пола. Кроме того, проверяют прямоугольность фундаментов, расположение и размеры колодцев для стоек каркасов котлов и анкерных болтов насосов и вентиляторов.

При строительстве котельной из сборных крупногабаритных элементов может быть принята иная последовательность выполнения строительных и монтажных работ: возводят вчерне все здание котельной, включая перекрытие, и сооружают все фундаменты под оборудование, после чего начинают монтажные работы, совмещая их с производством оставшихся общестроительных работ. При таком методе строительства котельной обязательно должны быть предусмотрены монтажные проемы в стенах или перекрытии для подачи оборудования в котельную.

При приемке котельной под монтаж необходимо обращать внимание на соблюдение следующих правил Госгортехнадзора по безопасной эксплуатации

водогрейных и паровых котлов. Расстояние от фронта котлов или выступающих частей топок до противоположной стены должно быть не менее 3 м. Если котлы работают на газообразном или жидком топливе или если топка имеет длину не более 1 м, то это расстояние может быть уменьшено до 2 м. При расположении котлов в два ряда, когда их фронты обращены один к другому, а давление пара в котлах не превышает 0,07 МПа (0,7 кгс/см<sup>2</sup>) или температура воды не более 115°С, расстояние между котлами должно составлять не менее 4 м. Фундаменты под котлы следует располагать так, чтобы после монтажа и обмуровки котлов с задней их стороны оставалось расстояние не менее 1 м. Если перед фронтом котлов устанавливается какое-либо оборудование (насосы, баки и др.), то между этим оборудованием и фронтом котлов должен оставаться свободный проход не менее 1,5 м. Между котлами или между крайним котлом (обмуровкой) и боковой стеной здания необходимо предусматривать один или два прохода шириной не менее 1 м для обеспечения доступа к заднему фронту котлов и дымовым каналам.

Преимущество открытого варианта строительства и монтажа котельной параллельно-последовательным методом по сравнению с закрытым вариантом состоит в том, что монтаж оборудования и основной части трубопроводов при отсутствии перекрытия может производиться более крупными блоками.

На период такелажа и установки на фундаменты котлов и другого оборудования выполнение общестроительных работ по котельной прекращается. После установки тяжелого оборудования строители заканчивают возведение стен котельной и приступают к сборке перекрытия. На время устройства перекрытия котельной монтажные работы прекращаются, а установленное оборудование временно закрывают лесоматериалом. Остальные строительные и монтажные работы по котельной выполняются параллельно по совмещенному графику.

Открытый вариант монтажа целесообразно применять при монтаже крупных отопительных котельных с количеством котлов 4—5 и более. При строительстве небольших котельных в сельской местности, состоящих из двух-трех котлов, монтаж рекомендуется начинать после окончания возведения здания и сдачи его под монтаж и выполнять его за один цикл без перерыва силами передвижного отряда или выездной комплексной бригады.

При монтаже встроенных в подвалах зданий котельных во всех случаях котлы должны быть поданы в подвал до устройства перекрытия. Если к этому времени фундаменты под котлы не готовы, то котлы устанавливают на временные деревянные клетки, выкладываемые на свободных местах, а затем надвигают на фундаменты. В исключительных случаях, когда котлы не были доставлены к моменту устройства перекрытия над подвалом, поступившие котлы лебедками подают в подвал через монтажный проем в стене по наклонному деревян-

ному трапу. Спуск котлов в подвал является ответственным процессом, поэтому рабочие должны быть проинструктированы, а сам спуск котлов должен производиться в присутствии мастера.

### **Подъемные механизмы и такелажные приспособления**

Монтаж котельных установок производится, как правило, укрупненными блоками. Для погрузки и разгрузки с транспортных средств таких блоков и их перемещения в рабочей зоне, для установки на фундаменты, подгонки стыковки и выполнения других операций применяют грузоподъемные механизмы и такелажные приспособления, причем чем выше степень укрупнения элементов оборудования и узлов трубопроводов, тем более мощные требуются грузоподъемные и такелажные средства. Такелажные средства и приспособления требуются и в тех исключительных случаях, когда котлы подаются на монтаж в виде набора отдельных секций и сборка их производится непосредственно на фундаментах. Выбор такелажных средств и приспособлений зависит от массы монтируемого оборудования, а также местных условий производства работ.

Следует учитывать, что трудовые затраты на погрузочно-разгрузочных работах и при перемещении заготовок и оборудования на строительных площадках, даже при удовлетворительной оснащенности монтажной организации средствами механизации, достигают 15%.

При монтаже котельной так называемым открытым способом, т. е. когда отсутствуют перекрытие над зданием котельной, а в некоторых случаях и стены, наиболее целесообразно применять башенный кран генподрядной организации, если его грузоподъемность соответствует массе монтируемого оборудования, или самоходные стреловые автомобильные краны, либо краны на гусеничном ходу. Последние недостаточно мобильны, поэтому их целесообразно применять при сосредоточении больших объемов работ на одной строительной площадке.

При производстве обмуровочных и изоляционных работ в котельной, когда требуется подавать грузы небольшой массы (кирпич, изоляционные материалы, раствор), применяют легкие малогабаритные краны типа «ДИП», «Пионер» и др.

В некоторых случаях, если позволяют местные УСЛОВИЯ при монтаже чугунных секционных котлов могут быть использованы автопогрузчики модели 4045М грузоподъемностью на вилах 5000 и на крюке стрелы 4500 кг или модели 4008 грузоподъемностью соответственно 10 000 и 5000 кг.

В пределах рабочей зоны для перемещения котельного оборудования на полозьях либо на катках по лежням из досок или шпал применяют трактор или лебедку.

Подача оборудования в котельную после устройства перекрытия через монтажные проемы, а также собственно монтаж оборудования (установка его на проектную отметку, подгонка стыковых соединений, монтаж узлов небольшой массы и др.) производятся электрическими и ручными лебедками талями домкратами с применением тросов, блоков, канатов пеньковых и других такелажных приспособлений. На все подъемные механизмы монтажная организация должна иметь паспорта. При монтаже оборудования используют ручные лебедки грузоподъемностью до 2,5 т, электрические — до 5 т, в редких случаях до 10 т. Электрические лебедки следует применять однобарабанные реверсивные, у которых барабан жестко насажен на вал и связан шестернями с двигателем.

В табл. 18 приведены технические данные электрических лебедок, наиболее часто применяемых при монтаже котельного и другого санитарно-технического оборудования и трубопроводов. Во избежание отрыва лебедки от основания направление сбегавшего каната должно быть параллельно плоскости ее основания, что достигается установкой отводного блока на расстоянии, равном двадцати длинам барабана лебедки. Конец троса надежно закрепляют на барабане лебедки. Устойчивость лебедки проверяют расчетом на опрокидывание вокруг передней грани рамы. Опрокидывающий момент воспринимается балластом, загружаемым на раму. Масса балласта, кг, определяется из уравнения моментов относительно точки опрокидывания.

Неподвижное положение лебедки при небольшой массе перемещаемого груза может быть обеспечено загрузкой опорной рамы лебедки балластом с таким расчетом, чтобы сопротивление трения рамы с лебедкой и балластом превышало усилие в тросе, либо закреплением лебедки за строительную конструкцию, должно быть согласовано с руководителем общестроительных работ.

Допускаемое усилие на якорь, к которому крепится лебедка, зависит от вида грунта и глубины заложения якоря (определяется по справочным таблицам).

Лебедки необходимо устанавливать вне зоны подъема груза.

Очень удобны и надежны в работе ручные рычажные лебедки. От электрических лебедок они выгодно отличаются малой собственной массой и простотой конструкции, в то же время их грузоподъемность достигает 3 т. Такие лебедки легко крепятся к строительным конструкциям. Место закрепления их должно быть указано в проекте производства работ и согласовано с производителем общестроительных работ.

Реечный домкрат типа ДР-5 грузоподъемностью 5 т, применяемый при монтаже котлов, обеспечивает подъем груза на высоту до 350 мм, а винтовой типа ДВ-10 грузоподъемностью до 10 т — до 200 мм при скорости подъема 40 мм/мин. Домкраты целесообразно применять при монтаже оборудования в стесненных условиях.

Для обеспечения условий безопасного производства такелажных работ большое значение имеют выбор тяговых канатов (тросов) и блоков и строповка груза. Для выполнения ответственных Такелажных работ и для оснащения кранов, лебедок и других грузоподъемных механизмов используют стальные проволочные Шестипрядные канаты двойной свивки с пеньковым сердечником, Который придает канату эластичность и гибкость и обеспечивает смазку проволочных прядей, что предохраняет их от коррозии. Следует применять канаты (тросы) стальные: типа ТК6Х37 — Для барабанных лебедок, полиспастов, блоков; типа ТК6Х61 — для стропов, подвергающихся резким и частым изгибам, и типа ЛК-р6Х 19 — для вант и расчалок.

Канаты рассчитывают на растяжение по наибольшему допускаемому натяжению  $S$ , которое определяется по формуле

Разрывное усилие каната в целом указывается в сертификате, а при отсутствии сертификата определяется лабораторным испытанием. Стальной канат бракуется, если на длине одного шага свивки оборвано более 10% проволок, а при наличии поверхностной коррозии проволок допустимое число обрывов уменьшается. Пряди каната не должны иметь заломов и выпучиваний.

При длительном хранении на складе канат необходимо периодически смазывать канатной мазью; в монтажных условиях грузовой канат нужно смазывать не реже чем через два месяца, а стропы — не реже чем через полтора месяца.

Пеньковые канаты трехрядной свивки диаметром до 28 мм применяют для подъема вручную или через блок грузов массой до 200 кг. По мере износа допускаемая нагрузка на пеньковый канат уменьшается. Пеньковые канаты бывают бельные, используемые при работе в сухих помещениях, и смольные, применяемые при работе в условиях повышенной влажности. Прочность смольных канатов на 10% ниже прочности бельных.

Весьма ответственной операцией при такелажных работах является строповка груза, которую могут выполнять только специально обученные рабочие, имеющие соответствующее удостоверение.

Строповка чугунного отопительного котла, собранного на заводе монтажных заготовок. Если котел собирается непосредственно на объекте монтажа из отдельных секций, то строповка их производится через верхние ниппельные отверстия, а собираемый пакет секций опирается на инвентарное сборно-разборное приспособление, устанавливаемое на колосниках и стенках поддувальной части котла.

Применяемые при монтаже оборудования и трубопроводов блоки используются как устройства для подъема груза или для изменения направления движения каната (отводные блоки). На блоке закрепляют стальной кованый крюк

или проушину, через которые протаскивают трос. Поверхность крюка или проушины должна быть чистой, без трещин и острых углов. При выполнении санитарно-технических работ используют, как правило, блоки одиорольные. На блоке обязательно должна быть указана его грузоподъемность. Не реже одного раза в месяц блок должен осматриваться ответственным лицом.

При отсутствии самоходного крана со стрелой необходимой длины для подъема и установки на фундамент дымовой трубы применяют металлические трубчатые монтажные мачты, высоту которых подбирают с учетом высоты поднимаемой дымовой трубы.

При использовании любого грузоподъемного механизма (крана, лебедки, тали и т. п.) подъем груза следует производить плавно, без рывков. Не допускается оставлять груз на весу при перерыве на обед или в других случаях. При спуске котлов в котельную по наклонному настилу необходимо устанавливать тормозящую лебедку. Стоять под поднимаемым грузом категорически запрещается. Подъемом грузов должно руководить ответственное лицо из числа ИТР (прораб или мастер).

### **Монтаж чугунных секционных котлов.**

В последние годы широкое распространение получила предварительная сборка чугунных секционных котлов на заводах монтажных заготовок. Собранный котел доставляется на объект монтажа укомплектованным всеми обвязочными трубопроводами и котельно-вспомогательным оборудованием. При таком методе монтажа котлов, во-первых, значительно сокращаются сроки строительства котельных, во-вторых, повышается культура производства работ, поскольку исключается необходимость выполнения опасных и трудоемких работ (подтаскивание, подгонка и присоединение секций котла). Монтаж котлов, предварительно собранных на заводе монтажных заготовок, осуществляется в такой последовательности:

1) непосредственно с транспортных средств башенным или автомобильным краном подают каждый котел в отдельности на металлической раме (рис. 65) на фундамент; если котел был доставлен заблаговременно в зону монтажа, то его подтаскивают трактором или лебедкой к зданию котельной, а затем поднимают и устанавливают на фундамент;

2) окончательно устанавливают котел на фундамент (краном, талью, домкратами и т. п.), подкладывая под головки секций листовую асбест; выверяют привязочные размеры, отметки по высоте, вертикальность и горизонтальность;

3) снимают стропы с опорной металлической рамы и разбирают раму;

4) производят гидравлическое испытание котла;

5) устанавливают на место загрузочную дверку и зольниковую коробку с клапаном;

б) собирают кожух на котле или сдают котел строительной организации под обмуровку;

7) устанавливают мелкую garnитуру (блочки, противовесы и др.)

При кладке обмуровки котла в верхней ее части оставляют отверстия, закрываемые лючками, для прочистки дымовых каналов. С фронта котла в обмуровке также оставляют два небольших проема для прочистки горизонтальных газоходов; эти отверстия закладывают кирпичом на глиняном растворе без перевязки с основной обмуровкой.

Передняя фронтальная плита в зависимости от типа котла и топки крепится либо к каркасу котла (при выносной топке), либо к его крайним передним секциям.

Если имеющимися в монтажной организации грузоподъемными средствами нельзя обеспечить подъем котла, полностью собранного в агрегат, то он может быть поднят и установлен на фундамент в два приема — пакетами. В этом случае в целях безопасности необходимо до установки первого пакета выставить на фундамент сборно-разборное приспособление. После установки обоих пакетов их тщательно выверяют по отвесу и уровню, приболчивают к ним фронтальную плиту, соединительные тройники и только после этого демонтируют сборно-разборное приспособление.

Сборка котла из отдельных секций непосредственно на объекте, допускаемая в исключительных случаях, производится в такой последовательности:

1) устраивают деревянный настил на уровне опирания котла на стенки топки;

2) устанавливают временное сборно-разборное приспособление на колосники и стенки поддувала;

3) подают секции котла в котельную и складывают их таким образом, чтобы они не мешали последующим работам;

4) устанавливают с помощью тали задние лобовые секции на боковые стенки топки, опирая их верхней частью на сборно-разборное приспособление; установку лобовых секций тщательно проверяют по отвесу и уровню;

5) очищают ниппельные гнезда установленной лобовой секции и вставляемые в нее ниппели, которые затем смазывают графитовой пастой или свинцовым суриком, разведенным на натуральной олифе, а на середину ниппелей наматывают по витку шнурового асбеста, пропитанного графитовой пастой или свинцовым суриком;

б) присоединяют к установленной лобовой секции последующую секцию и стягивают образовавшийся пакет секций монтажными болтами, пропущенными через ниппели;

7) присоединяют к пакету следующую секцию и стягивают пакет монтажными болтами; эта операция повторяется в таком же порядке до полной сборки пакета котла; в такой же последовательности собирают и вторую половину (пакет секций) котла; зазор между секциями после их стягивания допускается не более 2 мм;

8) выверяют собранные пакеты по отвесу и уровню, а также по высоте установки на фундаменте;

9) присоединяют отводы и тройники, соединяющие оба пакета котла;

10) устанавливают постоянные стяжные болты, при этом планки на концах болтов не должны закрывать более 15% площади сечения ниппелей;

11) устанавливают фланцы на нижние ниппельные гнезда в передних секциях и заглушки на верхние ниппельные гнезда задних секций;

12) производят гидравлическое испытание котла (или нескольких котлов);

13) устанавливают топочную garnитуру;

14) сдают котел (или несколько котлов) под обмуровку.

При гидравлическом испытании котлов в зимнее время в помещении необходимо поддерживать температуру не менее  $+50^{\circ}\text{C}$ . Избыточное давление в котлах создается гидравлическим ручным или приводным прессом или путем присоединения к сети водопровода, если в ней обеспечивается необходимое давление. Котлы испытывают гидравлическим давлением вместе с установленной на них арматурой, которая должна быть тщательно очищена, краны и клапаны проверены на плотность (на заводе монтажных заготовок), предохранительные клапаны заклинены. На ближайшем к паровому котлу фланцевом соединении выкидного приспособления или на обводной линии у водогрейного котла необходимо поставить заглушку.

Для испытания водогрейных котлов давление принимается равным 1,25 рабочего давления, но не менее рабочего плюс 0,3 МПа, а для паровых котлов низкого давления - 0,2 МПа ( $2 \text{ кгс/см}^2$ ). Испытательное давление выдерживается в течение 5 мин, после чего его понижают до максимального рабочего давления, при котором производят тщательный осмотр котла. Котел считается выдержавшим испытание, если в течение 5 мин испытания пробным давлением не будет наблюдаться падения давления, а при осмотре котла под рабочим давлением не будет обнаружено в нем каких-либо деформаций или капли в соединениях. Применяемые при испытании котлов манометры должны быть проверены и опломбированы. После окончания испытания воду из котла спускают, при этом необходимо открыть воздуховыпускной вентиль в верхней его точке.

Если котел предназначен для выработки пара давлением не свыше 0,07 МПа ( $0,7 \text{ кгс/см}^2$ ), то на нем устанавливают паросборник (цилиндрическую емкость), предназначенный для увеличения поверхности испарения воды и неко-

того «осушения» пара. При сборке котла на заводе монтажных заготовок там же на него устанавливают и паросборник, а при сборке непосредственно на объекте паросборник устанавливают на специальные подставки, закрепляемые на котле, соединяют его с котлом паропроводными и циркуляционными трубами.

### **Монтаж жаротрубных и вертикальных стальных котлов.**

Жаротрубные котлы (с одной или двумя жаровыми трубами) до подачи их в котельную необходимо тщательно осмотреть. Обнаруженные вмятины, трещины и другие дефекты должны быть устранены. Если котлы монтируют до устройства стен и перекрытия котельной, то для подачи их на фундаменты целесообразно использовать автомобильный кран или кран на гусеничном ходу соответствующей грузоподъемности. При отсутствии или невозможности применения таких грузоподъемных средств по местным условиям монтаж котлов ведут с помощью лебедок, талей, домкратов.

Каждый котел в отдельности предварительно устанавливают на салазки из бревен. Если котельная заглублена, то котлы спускают на фундаменты по наклонному трапу (так же, как и чугунные) с помощью двух лебедок, одна из которых тормозящая. Окончательно котлы на фундаменты устанавливают с помощью двух талей или рычажных лебедок, закрепляемых по согласованию с общестроительным участком к строительным конструкциям или к специально установленным козлам или мачтам. По мере подъема котла под него подводят деревянные шпалы или бревна, которые убирают после установки постоянных металлических опор. Учитывая линейное удлинение котла при его нагреве, опоры выполняют таким образом, что они могут вместе с котлом подвигаться в направлении только переднего фронта, так как заднюю опору всегда делают неподвижной. Между опорами и стенкой котла прокладывают листовую асбест толщиной 4—5 мм, покрытый с двух сторон суриковой замазкой.

Для удаления воздуха из котлов при наполнении водой и полного спуска воды из них при опорожнении котлы устанавливают с уклоном 0,01-0,015 в сторону спускного штуцера.

После окончательной установки котлов на опоры, до заполнения их водой для гидравлического испытания, котлы должны быть очищены изнутри от случайно попавших в них мусора или каких-либо посторонних предметов. Доступ внутрь жаротрубного котла обеспечивается через имеющийся в его верхней части люк. После очистки котлов люки устанавливают на прокладках: у паровых котлов — из паронита или асбестового шнура, пропитанного графитовым порошком, замешанным на натуральной олифе, у водогрейных котлов — из технической резины с тканевыми прокладками, прокладочного картона, проваренного в натуральной олифе, или из плетенки из льна, пропитанной графитом

или суриком, замешанными на натуральной олифе.

После очистки котла и установки на нем предусмотренной проектом арматуры (задвижек, предохранительных клапанов и др.) приступают к гидравлическому испытанию его в том же порядке, что и чугунные котлы. Закончив испытание, воду из котлов спускают и сдают их под обмуровку. Обвязочный каркас обмуровки жаротрубных котлов целесообразно устанавливать до начала обмуровки. Стойки каркаса устанавливают в гнезда, оставленные в бетонной фундаментной плите, и после их выверки по отвесу заливают бетоном.

По окончании обмуровки котлов приступают к монтажу топки. У жаротрубных котлов топки бывают выносные и внутренние. При устройстве топки внутри котла вначале устанавливают заднюю колосниковую балку с топочным порогом, затем средние балки. Все колосниковые балки связывают сквозными болтами между собой и с фронтом котла, который надвигают на жаровую трубу и закрепляют его нажимными болтами. На колосниковые балки укладывают колосники. После этого присоединяют к зольной коробке дутьевой воздухопровод и приступают к обвязке котла трубопроводами.

В отопительных котельных нередко наряду с чугунными секционными и горизонтальными жаротрубными отопительными котлами устанавливают вертикальные цилиндрические паровые котлы типа ВГД, ТМЗ, ММЗ производительностью 400—1000 кг/ч пара при давлении до 0,8 МПа (8 кгс/см<sup>2</sup>). Такие котлы поставляются заводами-изготовителями в полностью собранном виде, с арматурой, предусматриваемой соответствующими правилами Госгортехнадзора.

Монтаж котлов типа ВГД производится в такой последовательности. На бетонном основании монтируют каркас фундамента или топки и опорную раму под котел. На каркас навешивают топочную garnитуру и выкладывают топку. Верхние пять рядов кирпича укладывают после гидравлического испытания котла и осмотра его инспектором Госгортехнадзора.

Монтаж котла целесообразнее всего производить самоходным краном. Если самоходный кран применить нельзя, над фундаментом устраивают монтажные козлы, к которым подвешивают таль соответствующей грузоподъемности (масса такого котла не превышает 3,5 т) и устанавливают котел на опорную раму. К месту установки котел подтаскивают лебедкой. После установки котла и выверки его по отвесу открывают все имеющиеся на нем люки, производят тщательный осмотр внутренней полости котла, удаляют случайно попавшие в него мусор или посторонние предметы, после чего люки вновь герметически закрывают и приступают к гидравлическому испытанию котла.

При рабочем давлении пара до 0,5 МПа (5 кгс/см<sup>2</sup>) испытательное давление принимают равным 1,5 рабочего давления, но не менее 0,2 МПа; при рабочем давлении более 0,5 МПа, а также в том случае, если котел будет работать

как водогрейный, его испытывают давлением, равным 1,25 рабочего, не менее рабочего плюс 0,3 МПа (3 кгс/см<sup>2</sup>).

Котел считается выдержавшим гидравлическое испытание, если по истечении 5 мин испытания пробным давлением в нем не обнаружено признаков разрыва швов и течей воды, а также остаточных деформаций. Появление в заклепочных швах мельчайших капель и незначительные течи в арматуре не считаются дефектами, препятствующими сдаче котла в эксплуатацию. При появлении капель или даже «потения» в сварных швах котел считают не выдержавшим испытание; дефекты подлежат устранению, а котел — повторному испытанию.

Течи, выявленные в местах вальцовочных соединений, устраняют путем подвальцовки концов труб. Эта операция очень ответственная, и для ее выполнения должен быть правильно подобран инструмент и выделен рабочий, имеющий необходимые навыки по развальцовке труб. Появление в вальцовочных соединениях отдельных незначительных капель, не вызывающих падения испытательного давления, дефектом не считается; такие течи прекратятся после растопки и разогрева котла.

По окончании гидравлического испытания вертикальные стальные котлы покрывают тепловой изоляцией, желательно по горячей поверхности.

### **Монтаж котлов, работающих на газообразном топливе.**

Монтаж котлов, работающих на газообразном топливе, не отличается от монтажа чугунных котлов для твердого топлива. Отличаются лишь топочные устройства котла и приборы контроля за его работой.

Существуют различные конструкции горелок для сжигания газообразного топлива в топках котлов: многоцелевые одноколлекторные горелки Ленгипроинжпроекта, форкамерные горелки Укргипрогорнромгаза, инжекторные горелки среднего давления ИГК-60 Мосгазпроекта и др.

Котел «Универсал-6» с инжекционными горелками ИГК-60 среднего давления. Стенки топки, на которые опирается котел, свод и под, образуют форкамеру, ограничивающую длину факела горелки и способствующую более равномерному обогреву секций котла. Своды опираются на верхнюю часть боковых стенок топки. Стены и своды топки выкладывают из огнеупорного кирпича. В верхней части котла устанавливают взрывной клапан, а в шиберах за котлами прорезают по одному отверстию диаметром 100 мм, через которые уходит газ в случае его утечки. Для контроля за пламенем запальника и рабочих горелок в передней стенке топки имеются смотровые глазки. Горелка ИГК-60 состоит из форсунки и инжектора, через который происходит подсос воздуха. На конце горелки имеется пластинчатый стабилизатор, устанавливаемый заподлицо с внутренней поверхностью топки. Чугунную фронтную плиту не монтиру-

ют, ее заменяют кладкой стенки из огнеупорного кирпича.

При монтаже газовых горелок в жаротрубном котле фронтную плиту и топку, приспособленные для сжигания угля, заменяют другой фронтной плитой, на которой крепят газовые горелки и другую арматуру. Переднюю часть жаровых труб футеруют огнеупорным кирпичом. В жаровых трубах устраивают керамические рассекатели, способствующие лучшему перемешиванию газа и воздуха и стабилизации фронта воспламенения горючей смеси. На расстоянии 2—2,5 м от горелок выкладывают дожигательные решетки из шамотного кирпича, живое сечение которых составляет 50% сечения жаровой трубы.

Монтаж всего газового оборудования котла производится в строгом соответствии с «Правилами безопасности в газовом хозяйстве» Госгортехнадзора и инструкцией завода — изготовителя горелок. Газопроводы внутри котельной должны иметь продувочные трубопроводы (свечи) диаметром не менее 20 мм, подключаемые в наиболее удаленных от ввода в котельную участках трубопровода, а также перед отводом к каждому котлу до последнего по ходу газа отключающего устройства. Продувочные линии от газопроводов с одинаковым давлением могут быть объединены. Свечи должны быть по возможности прямолинейны выведены из котельной на 1 м выше карниза крыши и защищены от попадания атмосферных осадков.

На котлах устанавливают контрольно-измерительные приборы (КИП) для замера давления газа перед горелками, давления воздуха в воздухопроводе у горелок и у вентилятора, разрежения в топке или борове до шибера. КИП следует размещать в местах, доступных для постоянного наблюдения, непосредственно у места отбора импульса и на специальном приборном щите. К газопроводам давлением выше 0,1 МПа ( $1 \text{ кгс/см}^2$ ) КИП присоединяют металлическими трубами, а при давлении до 0,1 МПа допускается присоединять резиновыми трубками длиной не более 1 м, надежно закрепляемыми хомутами.

На ответвлениях к приборам должны предусматриваться отключающие устройства. При подаче воздуха в горелки от дутьевых устройств необходимо предусматривать автоматическое отключение подачи газа при падении давления воздуха ниже установленного предела. Расстояние от выступающих частей газовых горелок до стен или других конструкций здания или оборудования должно быть не менее 1 м. При монтаже котельной, работающей на газообразном топливе, какие-либо отступления от утвержденного проекта без согласования с проектной организацией и заказчиком категорически запрещаются. Должен быть также обеспечен строгий надзор за качеством монтажных работ.

Монтаж котельных, работающих на газообразном топливе, требуется выполнять особо тщательно во избежание утечки газа в помещения, который может вызвать взрыв или отравление людей. Перед растопкой и после прекраще-

ния топки топочную камеру и газоходы котла необходимо тщательно проветилировать.

### **Обмуровка котлов и устройство дымоходов.**

Обмуровку котлов выполняют только после, окончания их гидравлического испытания с составлением соответствующего акта. Обмуровка котлов предназначена для обеспечения требуемого направления движения топочных газов. Кладку обмуровки необходимо выполнять особо тщательно, соблюдая перевязку швов и выдерживая их толщину не более 3 мм, а при кладке топки и первого газохода — не более 2 мм. При несоблюдении этих требований и наличии неплотностей в кладке возможны подсосы воздуха, что ухудшает режим топки котлов. Кладку обмуровки надо начинать с углов, тщательно проверяя отвесом их вертикальность.

Для обмуровки котлов применяют глиняный обыкновенный обожженный кирпич первого сорта марки не ниже 100. Алый кирпич (недожженный) и железняк (пережженный) для обмуровки не пригодны. Кирпич должен быть правильной формы, без отбитых углов. В качестве связующего материала используют красную глину, хорошо размятую, без примеси известняка и других посторонних включений.

Для облицовки топки и первых газоходов применяют огнеупорный кирпич; кладку ведут на огнеупорной глине, смешанной с шамотным порошком. Песок для приготовления раствора следует хорошо просеять; размер его зерен должен быть не более 1 мм. При кладке обмуровки глиняный кирпич смачивают водой, огнеупорный кирпич укладывают сухим. Для повышения газонепроницаемости кладки швы наружной поверхности обмуровки расширяют цементным раствором. Внутренние поверхности обмуровки должны быть ровными, без выступов, но затирка их раствором недопустима, так как раствор при высыхании может осыпаться и засорять газоходы. Арки и сводики перекрытий выполняют из подтесанных кирпичей то кружалам и опалубкам.

Борова от котлов к дымовой трубе выполняют также из глиняного обыкновенного кирпича на глиняном растворе. Дно борова выстилается двумя рядами кирпича плашмя. Свод борова в пределах котельной выкладывают в один кирпич со стрелой подъема  $\frac{1}{4} - \frac{1}{6}$  пролета; сверху свод утепляют шлаком толщиной 100—120 мм, поверх которого укладывают два ряда кирпича плашмя. Боров выкладывается с подъемом к дымовой трубе. Примыкания дымоходов от отдельных котлов к сборному борову надо выполнять так, чтобы не было встречных потоков отходящих газов. Дымовые каналы от котлов и сборные борова не должны быть связаны с кладкой стен и фундаментами. Они должны отстоять от них на расстоянии не менее 70 мм. При пересечении боровом стены

или фундамента здания над ним устраивают разгрузочную перемычку. Для очистки от золы и сажи в боровах устанавливают люки размером не менее 500x500 мм, которые сверху закрывают кирпичом, не связывая его с кладкой борова. Если котельная работает на газообразном топливе, в боровах предусматривают также взрывные клапаны.

По окончании обмуровки котлов их заполняют водой и приступают к медленной сушке обмуровки и всей системы дымоходов и боронов, которая продолжается в течение двух-трех суток. Топка производится дровами.

Некоторые конструкции котлов, например «Универсал-б», не обмуровывают, а покрывают тепловой изоляцией, что ускоряет завершение всех работ по котельной.

### **Монтаж котельно-вспомогательного оборудования.**

К вспомогательному оборудованию и устройствам котельной относятся насосы центробежные, поршневые и ручные, дутьевые и тяговые вентиляторы, конденсационные баки, выкидные предохранительные устройства, водоподогреватели.

**Монтаж насосов.** Центробежные, поршневые паровые и ручные насосы собирают, испытывают и обвязывают трубопроводами на заготовительных предприятиях монтажных организаций. До начала монтажа насосов необходимо тщательно проверить правильность устройства фундаментов, их привязочные размеры и отметки, а также колодцы для анкерных болтов, глубина которых должна быть не менее 250 - 300 мм, а размеры в плане — от 60X60 до 70X70 мм. По заводским табличкам, прикрепленным на насосах, следует проверить соответствие технических данных насосов проектным, проверить вращение вала, поворачивая рукой шкив или соединительную муфту, плотно насаженные на вал; кольца для смазки подшипников должны свободно вращаться на валу; набивка сальников должна быть плотной.

Пользуясь шаблоном, вырезанным из фанеры или листовой стали, опускают анкерные болты в колодцы фундамента и заливают их цементным раствором. После схватывания раствора (через одни-двое суток) насосный агрегат, собранный на раме, устанавливают на фундамент, проверяют горизонтальность вала по уровню и подливают раму цементным раствором. Для подъема на фундаменты насосных агрегатов применяют любые имеющиеся и в распоряжении монтажного участка грузоподъемные средства: автокран, таль, рычажные лебедки и др. и инвентарные установочные клинья.

После схватывания подлитого раствора затягивают до отказа гайки и контргайки на анкерных болтах. В настоящее время в котельных применяют, как правило, центробежные насосы, сегрегированные с электродвигателями с

помощью соединительных пластичных муфт. После установки и закрепления на фундаменте такого насосного агрегата необходимо проверить центровку соединительных муфт и соосность валов, которые могли быть нарушены при перевозке агрегата. Проверка производится при вынутых из соединительных полумуфт пальцах. Монтажный зазор между соединительными полумуфтами у насосов, применяемых в отопительных котельных, должен быть в пределах 1-3 мм; проверяется он щупами.

Нередко в котельных применяют центробежные насосы, приводимые в движение ременной передачей от электродвигателя, который располагается на общей опорной раме с насосом или на отдельном фундаменте.

Выверку насоса и электродвигателя при такой установке производят при помощи шнура. При одинаковой ширине шкивов насоса и электродвигателя шнур, натянутый вдоль кромок шкивов, должен касаться их в четырех точках и не иметь переломов; при разной ширине шкивов шнур натягивают по кромкам более широкого шкива, а расстояние от шнура до обеих кромок меньшего шкива должно быть одинаковым. Для достижения этого можно делать некоторую подвижку и разворот электродвигателя на салазках. Перед сшивкой ремня электродвигатель несколько подвигают (в пазах салазок) к насосу, а после сшивки и надвигки ремня на шкивы его отодвигают от насоса, добиваясь требуемого натяжения ремня. Кожаные ремни сшивают внахлестку сыромятными сшивками, предварительно срезав концы на клин, резиновые сжимают уголками и стягивают болтами.

Насос и электродвигатель должны быть так взаимно расположены, чтобы нижняя часть ремня была ведущей, набегающей на шкив электродвигателя. Кожаные ремни перед началом работы смазывают топленым говяжьим салом, тканевые, шерстяные и хлопчатобумажные — специальной мазью.

Перед пуском насосов подшипники проверяют и заполняют смазкой. Вращающиеся части насоса и электродвигателя (шкивы, ремни, валы, полумуфты) должны быть ограждены.

Для питания паровых котлов необходимо установить не менее двух питательных насосов, из них один должен быть паровым (при выработке котлом пара давлением выше 0,1 МПа). Паровой насос доставляется на монтаж, как и центробежный, в полностью собранном виде. Его устанавливают на готовый фундамент, присоединяют к нему трубопроводы, после чего он готов к работе.

Ручной насос в отопительной котельной предназначен для подкачки воды в отопительную систему в тех случаях, когда давление в водопроводной сети ниже статического давления в системе отопления, а также для удаления из системы воды, которая не может выйти самотеком.

Применяют ручные насосы поршневые типа БКФ, которые создают дав-

ление 0,3 МПа (3 кгс/см<sup>2</sup>) и имеют высоту всасывания до 4,5 м. При откачке воды из приемка на конец всасывающей трубы устанавливают приемный клапан, пропускающий воду только в направлении к насосу. Типовая схема обвязки ручного насоса БКФ-2, позволяющая путем соответствующего переключения вентилей или пробковых кранов добавлять воду в систему и опускать воду из системы, минуя насос или пользуясь насосом. Всасывающую линию от насоса присоединяют к нижней точке обратной магистрали системы отопления, при этом врезку в магистраль делают снизу. Ручной насос должен быть установлен в удобном для обслуживания месте.

Монтаж вентиляторов. Для усиления горения топлива в котле, а следовательно, повышения съема тепла с поверхности нагрева, применяют вентиляторы, которые подают воздух в подколосниковое пространство.

Дутьевой вентилятор поставляется на объект строительства сегрегированным на одной раме с электродвигателем. Электродвигатель соединяют с вентилятором, как правило, на эластичных муфтах, реже ставят клиноременную передачу, при этом, как и для центробежных насосов, соблюдается правило — нижняя часть ремня должна быть ведущей. Натянутый ремень должен пружинить при ударе по нему рукой. До начала монтажа дутьевого вентилятора необходимо проверить:

- 1) технические данные, указанные на прикрепленной к нему табличке, которые должны соответствовать проектным;
- 2) плавность вращения от руки рабочего колеса вентилятора, при этом колесо не должно задевать за кожух вентилятора;
- 3) правильность центрирования полумуфт и валов вентилятора и электродвигателя.

На кожухе и рабочем колесе вентилятора не должно быть вмятин и других видимых дефектов. Балансировка колеса вентилятора проверяется на объекте только визуально путем вращения его от руки (при этом оно не должно останавливаться в одном и том же положении). Дутьевой вентилятор монтируют на фундаменте или на специально устроенной площадке и металлическим воздуховодом соединяют с бетонным или кирпичным каналом, подводящим воздух к котлам. Воздухоподводящий канал соединяется металлическим отводом с фронтальной плитой котла. Всасывающее отверстие дутьевого вентилятора затягивается проволоочной сеткой с размером ячеек 25X25 мм во избежание попадания в вентилятор случайных предметов, а также по соображениям техники безопасности.

В больших котельных, где имеются длинные дымоотводящие каналы и борова, соединяющие котлы с дымовой трубой, кроме дутьевых вентиляторов устанавливают также дымососы. Дымосос отличается от дутьевого вентилятора

среднего давления тем, что к его подшипникам подводится вода для их охлаждения. Монтируют дымососы так же, как и дутьевые вентиляторы и центробежные насосы; всасывающее отверстие дымососа подсоединяется металлическим газопроводом к сборному борову за котлами, а нагнетательное — к дымовой трубе.

Монтаж конденсационных баков. Конденсационные баки в котельных, вырабатывающих пар, предназначены для сбора конденсата, возвращаемого потребителями пара, и питания им паровых котлов. Баки изготовляют на заводах монтажных заготовок, проверяют на плотность, там же обвязывают их трубопроводами (наполнительной, разборной, переливной, спускной, атмосферной трубами) и окрашивают изнутри и снаружи.

Сверху бак имеет закрываемый крышкой лаз размером не менее 500X500 мм. Штуцер для переливной трубы приваривается ниже верха бака на 100—150 мм, а для забора конденсата насосом из бака — на 100—150 мм выше дна бака. На баке устанавливают водомерную колонку или поплавковое реле, автоматически включающее электронасос для перекачки конденсата.

В таком подготовленном для монтажа виде (кроме водомерного стекла или прибора автоматики) бак подается в котельную. Для установки бака используют имеющиеся грузоподъемные средства: автокран, таль и др. Отметку дна бака выбирают с таким расчетом, чтобы конденсат от потребителей стекал в бак по возможности самотеком. Насос для перекачки конденсата необходимо располагать на отметке ниже штуцера в баке для забора конденсата, т. е. он должен постоянно находиться «под заливом». В качестве опор под бак укладывают деревянные антисептированные брусья. Конденсационный бак должен быть доступен для осмотра и ремонта, для чего вокруг него необходимо оставлять проход не менее 500 мм. После монтажа бак проверяют на плотность наливом воды.

Монтаж предохранительных выкидных приспособлений. Каждый паровой котел низкого давления обязательно оборудуется самостоятельным предохранительным выкидным приспособлением. Из паросборника котла пар отводится тройником, одно ответвление которого соединяется с паровой магистралью, другое — с выкидным приспособлением, предотвращающим повышение давления пара и котле выше расчетного и представляющим собой гидравлический затвор. На трубопроводе, соединяющем паросборник с предохранительным выкидным приспособлением, нельзя устанавливать какую-либо запорную арматуру. К каждому выкидному приспособлению для его заполнения водой подсоединяют водопровод, на котором предусматривают вентиль и обратный клапан. Предохранительное выкидное приспособление должно быть надежно закреплено хомутами, так как выброс пара может сопровождаться значительными гидравлическими ударами. Во избежание ожогов людей при выбросе пара и воды

Отводную трубу от предохранительного приспособления необходимо выводить и безопасное место. Выкидные предохранительные приспособления располагают в отапливаемых помещениях.

Описанное выкидное предохранительное приспособление, так же как и другие подобные приспособления, основанные на принципе гидравлического затвора, громоздки и металлоемки. Вместо них на паровых котлах низкого давления (не выше 0,07 МПа (0,7 «кгс/см<sup>2</sup>)) можно применять самопритирающиеся полно-подъемные предохранительные клапаны КСШ-0,7 заводского изготовления. На каждом котле производительностью более 100 кг/ч пара устанавливают не менее двух таких клапанов. Пропускная способность клапанов составляет 120, 350, 700 и 1200 кг/ч пара и указывается в паспорте или сертификате завода-изготовителя. Площадь сечения отводной трубы от клапанов должна быть не менее двойной суммы сечения предохранительных клапанов.

Для предотвращения повышения давления выше расчетного на водогрейных котлах устанавливают два рычажных предохранительных клапана, которые располагают на самом котле или на присоединенных к нему патрубках (до запорного устройства) в местах, доступных для осмотра и проверки их действия. При повышении давления воды в котле выше расчетного золотник клапана, преодолевая сопротивление груза на рычаге, приподнимается и вода через отводную трубу сбрасывается через раковину в канализацию. Клапаны необходимо отрегулировать так, чтобы давление в котле не могло повыситься более чем на 0,02 МПа (0,2 кгс/см<sup>2</sup>) сверх рабочего давления (суммы статического и динамического давлений), принятого в проекте. Шток золотника предохранительного клапана должен быть установлен строго вертикально, а золотник хорошо пришлифован к седлу. Необходимо, чтобы груз на рычаге точно соответствовал расчетному давлению и был надежно закреплен. Вместо одного из предохранительных клапанов на водогрейных котлах иногда устраивают обводную линию вокруг запорной задвижки на выходе горячей воды и устанавливают на ней обратный клапан, пропускающий воду из котла.

Монтаж водоподогревателей (бойлеров). Бойлерные установки, служащие для целей отопления и горячего водоснабжения, называемые центральными тепловыми пунктами (ЦТП), устраивают обычно за пределами отопительной котельной в отдельных помещениях. Первичным теплоносителем (высокотемпературной водой или паром) ЦТП обеспечиваются от районных котельных или теплоэлектроцентралей (ТЭЦ). Для нагрева воды в ЦТП используют, как правило, скоростные водоводяные или пароводяные водоподогреватели, состоящие из отдельных секций, количество которых зависит от требуемой производительности установки.

Выпускаются скоростные водоподогреватели различных конструкций, но

для всех них существует одно правило — нагреваемая вода подается снизу, а теплоноситель — сверху.

Центральные тепловые пункты, в которых готовится вода для горячего водоснабжения, оборудуют устройствами для очистки и обескислороживания воды, а также контрольно-измерительными приборами и устройствами автоматического управления.

После выполнения необходимых строительных работ (устройства фундаментов под оборудование, черных полов, а в необходимых случаях подпольных каналов для трубопроводов и приемков) производят монтаж ЦТП в такой последовательности:

- 1) устанавливают опоры под водоподогреватели и трубопроводы;
- 2) монтируют оборудование — водоподогреватели, фильтры, насосы, тепловой и водомерный узлы;
- 3) монтируют трубопроводы и арматуру;
- 4) промывают трубопроводы и проводят гидравлическое испытание их вместе с оборудованием;
- 5) устанавливают контрольно-измерительные приборы и средства автоматики;
- 6) проводят бактериологический анализ воды;
- 7) опробывают, регулируют и сдают ЦТП.

Все необходимое для ЦТП оборудование — водоподогреватели, насосы, фильтры, а также автоматика и КИП — подвергается ревизии на заводе монтажных заготовок, о чем составляются соответствующие акты. Там же водоподогреватели и насосы обвязывают трубопроводами в пределах их транспортабельности в черте города и доставляют на объекты монтажа. Для установки оборудования в проектное положение используют имеющиеся механизмы — автомобильные краны, тали и другие грузоподъемные и такелажные средства.

В отопительных котельных, оборудуемых чугунными секционными котлами, для бытового горячего водоснабжения предусматривают паровые котлы низкого давления и емкостные водоподогреватели. У каждого такого водоподогревателя со стороны первичного (нагревающего) теплоносителя устанавливают: задвижку или вентиль, предохранительный клапан, отрегулированный таким образом, чтобы давление в водоподогревателе не могло повыситься более чем на 10% против расчетного, манометр с трехходовым краном и термометр (если первичным теплоносителем является горячая вода). Если первичный теплоноситель - пар давлением выше 0,07 МПа (0,7 кгс/см<sup>2</sup>), то перед водоподогревателем предусматривают редукционный клапан. На трубопроводе, подающем воду в водоподогреватель для нагрева, также устанавливают предохранительный клапан и манометр. Клапан должен быть отрегулирован на максималь-

но допустимое рабочее давление.

Водоподогреватель необходимо устанавливать с подъемом в сторону верхнего штуцера на 10—15 мм, а в нижней его точке должен быть предусмотрен спускной штуцер с вентилем. Под корпус водоподогревателя на опоры укладывают листовой асбест для предохранения корпуса от коррозии. Между двумя параллельно смонтированными водоподогревателями следует выдержать расстояние в свету не менее 600 мм. Расстояние от стены до переднего фронта водоподогревателя должно позволять свободно вынимать змеевик с передней крышкой для осмотра или ремонта.

На каждый водоподогреватель завод изготовитель выдает паспорт, а на самом водоподогревателе прикрепляет табличку, в которой указываются его назначение, наивысшие температура и давление подогреваемой воды, год изготовления.

### **Монтаж трубопроводов котельной, звуко- и виброизоляция трубопроводов и насосов**

Монтаж трубопроводов в котельной начинают, как правило, после установки котлов и всего котельно-вспомогательного оборудования. Однако в целях сокращения сроков монтажа оборудования и трубопроводов в котельной, а также выполнение общестроительных работ, непосредственно не связанных с монтажом оборудования и трубопроводов, можно производить одновременно по совмещенному графику с учетом соблюдения требований техники безопасности.

Во всех случаях трубные узлы, укрупненные до удобных для транспортирования и монтажа размеров, коллекторы и другие устройства полностью изготавливаются и комплектуются необходимыми средствами крепления, арматурой и другими изделиями на заводах монтажных заготовок и в готовом для монтажа виде доставляются на объекты.

При монтаже трубопроводов (также как и при изготовлении узлов) диаметром свыше 76 мм, по которым будут транспортироваться пар давлением более 0,07 МПа (0,7 кгс/см<sup>2</sup>) или вода с температурой выше 115°С, необходимо соблюдать правила Госгортехнадзора, предъявляемые к трубопроводам 4-й категории. Па трубы и присадочные материалы, применяемые для этих трубопроводов, в монтажной организации должны быть сертификаты, которые передаются заказчику при сдаче объекта в эксплуатацию. Такие трубопроводы соединяют, как правило, на сварке и в необходимых случаях на фланцах. При наличии на трубопроводе гибов расстояние до ближайшего кольцевого сварного шва должно быть не менее 100 мм (при установке крутоизогнутых отводов промышленного изготовления сварной шов можно располагать у начала закругления). Длина прямого участка между двумя смежными гибом должна быть не

менее 200 мм при условном проходе труб 150 мм и выше и не менее 100 мм при условном проходе до 150 мм.

Допускается сварка двух крутоизогнутых отводов без прямых вставок между ними, а также применение сегментных сварных отводов. Трубопроводы должны быть прочно закреплены на строительных конструкциях. Сварные кольцевые швы следует располагать на расстоянии не менее 200 мм от края опоры.

Уклоны магистральных трубопроводов в пределах котельной должны быть небольшими — 0,002. При совместной прокладке подающая отопительная линия прокладывается сверху, обратная под ней. Подпиточную линию для отопительных котлов присоединяют к обратной линии на расстоянии не ближе 3 м от входного штуцера котла. На подпиточной линии устанавливают запорный вентиль и обратный клапан, пропускающий воду только в котлы.

Расстояние от наружной поверхности изоляции труб до конструкций здания (стен, колонн и т. п.) необходимо принимать с учетом возможного смещения труб при их тепловом удлинении. Арматура, устанавливаемая на трубопроводе, должна быть доступна для обслуживания и ремонта; фланцевые соединения должны быть доступны для их рассоединения при смене прокладок.

Для подачи заготовок и материалов в помещение котельной используют грузоподъемные механизмы. Монтаж трубопроводов в котельной производится с инвентарных или самоходных подмостей либо с помощью автогидроподъемника, если позволяет высота помещения. Трубные заготовки, доставленные в котельную, необходимо складывать в таком порядке, который соответствует очередности их монтажа; они не должны мешать проходу и выполнению других видов работ. Подъем трубных узлов и деталей трубопроводов непосредственно в проектное положение производится обычно одной, а длинномерных участков трубопроводов — двумя рычажными лебедками.

Монтаж трубопроводов и вспомогательного оборудования в котельной осуществляется в такой последовательности:

- 1) средства крепления трубопроводов (кронштейны, подвески) надежно приваривают или пристреливают к строительным конструкциям либо закрепляют их иным способом. При прокладке над полом трубопроводы можно укладывать на кирпичные или бетонные столбики с подведением под трубы подвижных металлических опор и неподвижным закреплением труб в местах, указанных в проекте. Трубы должны плотно лежать на опорах; подвижные опоры должны допускать свободное перемещение трубопровода в осевом направлении под влиянием изменения температуры теплоносителя. Если в проекте не указаны расстояния между опорами трубопровода, то их следует принимать по таблице, приведенной в «Правилах производства и приемки работ» (СНиЛ Ш-

28—75);

2) производят возможное укрупнение узлов подающего и обратного трубопроводов на нулевой отметке, устанавливают их в проектное положение, подгоняют и сваривают;

3) производят возможное укрупнение узлов обвязки циркуляционных насосов, водоподогревателей, подгоняют и сваривают их;

4) присоединяют трубопроводы к циркуляционным насосам;

5) собирают и сваривают трубопроводы от предохранительных, питательных и спускных устройств;

б) устанавливают и крепят коллекторы, грязевики, ручной насос, раковину; коллекторы должны быть закреплены достаточно надежно, так как при работе системы не исключена возможность гидравлических ударов, которые могут привести к срыву их с опор или поломке чугунных задвижек у коллекторов;

7) производят гидравлическое испытание всех смонтированных трубопроводов и сдают их по акту под теплоизоляцию.

Трубопроводы, работающие при давлении выше 0,07 МПа (0,7 кгс/см<sup>2</sup>) необходимо испытывать тем же давлением, что и котлы. Емкости, являющиеся неотъемлемыми элементами трубопроводов (грязевики, воздухохраники и др.), испытывают тем же давлением, что и трубопроводы. Под пробным давлением испытываемый трубопровод выдерживают 5 мин, после чего давление снижают до рабочего и производят осмотр трубопровода. При осмотре разрешается обстукивать трубопроводы возле сварных швов легкими ударами молотка массой 1,5 кг.

Если за время испытания трубопровода пробным давлением не произойдет снижения давления, а при осмотре трубопровода не будет обнаружено признаков разрушения или течей в сварных швах, корпусах арматуры и трубах, то трубопровод считается выдержавшим испытание, о чем составляется акт, который дает право на производство работ по тепловой изоляции трубопроводов.

Обычно работа насосов, вентиляторов и электродвигателей сопровождается шумом и вибрациями, которые передаются трубопроводам и строительным конструкциям и которые полностью устранить невозможно.

Наиболее правильным решением является расположение котельной в отдельно стоящем здании. Но иногда котельная размещена в подвале здания или встроена в здание на одной отметке с другими помещениями и отделена от них лишь внутренними стенами. В этих случаях необходимо особо тщательно выполнять работы по звуко- и виброизоляции оборудования и трубопроводов. Насосные и вентиляторные агрегаты, во-первых, должны быть тщательно отбалансированы и сцентрированы перед установкой, что снижает издаваемый ими механический шум. Во-вторых, насосные и вентиляторные агрегаты следует

устанавливать на виброизолирующие основания и соединять их с трубопроводами и воздуховодами с помощью гибких вставок, что снижает так называемый гидродинамический шум.

Длина гибких вставок у насосных агрегатов принимается равной 700—800 мм. Для вентиляционных агрегатов гибкие вставки делают из брезента или стеклоткани, длина их в зависимости от номера вентилятора составляет примерно 200 — 320 мм. Опорная плита или рама насосного или вентиляторного агрегата покоится на пружинных амортизаторах. Трубопроводы, идущие к насосу или от насоса, крепят к стенам или перекрытию также на виброизолирующих опорах. В местах прохода трубопроводов через стены или перекрытия их тщательно изолируют минеральной ватой или другим изоляционным материалом.

Шум работающего насосного агрегата передается также по воде, находящейся в трубах. Кроме того, шум возникает в трубопроводной и водоразборной арматуре, смывных бачках при спуске (или протечке) воды. Эффективных мер борьбы с этими источниками возникновения шума пока нет. Однако в какой-то мере этот шум может быть уменьшен за счет высокого качества монтажа: на внутренней поверхности труб не должно быть наплывов, а в местах стыков труб — заусенцев и выступающего внутрь уплотнительного материала; клапаны вентиляторов необходимо правильно закреплять; повороты трубопроводов должны быть плавными (не допускается сварка двух труб под углом  $90^\circ$  без отвода); трубопроводы следует прочно закреплять на строительных конструкциях.

### **Испытание и монтажная накладка котельных установок**

Испытание и наладка котельной установки могут быть начаты лишь после завершения всех строительных и монтажных работ, очистки помещения котельной от строительного мусора, уборки оставшихся материалов и такелажной оснастки.

До растопки котлов необходимо: убедиться в исправности арматуры и измерительных приборов; проверить действие циркуляционных насосов путем включения поочередно каждого насосного агрегата на 1-1,5 ч при закрытой задвижке после насоса; проверить действие дутьевых вентиляторов путем включения их на непродолжительное время при закрытых клапанах у котлов; убедиться в том, что система (котлы и трубопроводы до задвижек на выходе из котельной) заполнена водой и из нее удален воздух; проверить наличие тяги в дымовой трубе и, если тяга недостаточна, прогреть трубу путем розжига огня в боровых; открыть задвижки у котлов на входе и выходе; открыть у растапливаемых котлов шиберы, топочные и поддувальные дверцы и провентилировать топочное пространство котлов и дымоходы в течение 5—10 мин. Следует также

проверить наличие в котельной электроэнергии, необходимый напор воды в водопроводе, запас топлива (не менее двухсуточного). Количество истопников, дежурных слесарей и электриков должно обеспечивать круглосуточную работу котельной.

При растопке чугунных котлов (с небольшим объемом воды) до розжига огня в топках включают циркуляционный насос и открывают задвижки на всасывающей и нагнетательной линиях насоса и на перемычке внутри котельной. При пуске жаротрубных котлов (с большим объемом воды) циркуляционный насос включают после растопки котлов и доведения температуры воды в них до 35—40°С. После проверки работы котлов и всех котельно-вспомогательных агрегатов открывают задвижки, отключающие наружные тепловые сети, и начинают подавать теплоноситель в здания, непрерывно подпитывая систему и постепенно форсируя топку котлов, пока температура воды в них не достигнет расчетных параметров. В процессе испытания котельной установки ведутся наблюдения за показаниями термометров и манометров, за работой предохранительных устройств.

В процессе испытания и наладки котельной установки должен быть отработан режим топки. Толщина слоя угля в топке зависит от размеров его кусков: чем крупнее уголь, тем слой должен быть толще, и, наоборот, чем мельче куски угля, тем слой его должен быть тоньше, чтобы обеспечить полное сгорание топлива; в среднем толщина слоя угля составляет 60—150 мм, о полноте сгорания топлива (при отсутствии газоанализатора). Можно судить по цвету пламени: при полном сгорании оно будет светло-соломенное, при неполном сгорании — красноватое с голубоватыми огоньками на концах языков.

При регулировании работы котла необходимо также правильно определить количество подаваемого воздуха под колосники, что достигается соответствующим положением клапанов на подающем воздуховоде и шиберов на газоходах за котлами. Шибера за котлом должны быть открыты настолько, чтобы в топочном пространстве создавалось незначительное разрежение, предотвращающее выброс газов в помещение при загрузке топлива. В случае остановки дутьевого вентилятора необходимо немедленно открыть дверцу дутьевой коробки у каждого работающего котла. Очистка колосников от шлака производится через 4—6 ч в зависимости от зольности угля и напряженности топки.

Испытания и наладку котельной установки, работающей на газообразном топливе, необходимо производить с особой осторожностью. Категорически запрещается растапливать котел при наличии запаха газа в помещении котельной. Во всех случаях перед растопкой котлов нужно открыть топочные дверцы и шиберы за котлами и проветрить топку и дымоходы в течение 10—15 мин. Наличие тяги в топках проверяют тягомером. В дальнейшем пуск котлов произ-

водится в строгом соответствии с инструкцией, составленной с учетом типа котлов и газовых горелок, а также других местных условий и вывешиваемой в котельной.

Для сдачи котельной в эксплуатацию необходимо, чтобы она непрерывно проработала 48 ч, а каждый агрегат в отдельности — не менее 7 ч. При этом агрегаты (насосы и вентиляторы) должны работать с нормальным нагревом подшипников, без стука и вибраций и обеспечивать параметры, указанные в их паспортах.

Пуск и испытание котельной установки в зимнее время осложняются возможностью замерзания воды в трубопроводах, котлах, насосах и других устройствах. Поэтому в помещении котельной до заполнения оборудования и трубопроводов водой создают температуру не ниже 5°C. Трубопроводы, особенно питающий водопровод, воздухосборники, спускные устройства должны быть надежно утеплены. При необходимости предусматриваются дополнительные спускные устройства, позволяющие быстро опорожнить отдельные участки трубопроводов от воды, особенно в пониженных местах (так называемые «мешки»). Персонал, участвующий в пуске и испытании котельной, должен быть хорошо проинструктирован.

### **Тема 3.3. Монтаж систем центрального отопления**

#### **Подготовительные работы.**

Подготовка объекта к монтажу, а также выбор метода монтажа системы центрального отопления в значительной мере зависят от типа устанавливаемых нагревательных приборов. В настоящее время в качестве нагревательных приборов наиболее широко используют радиаторы чугунные секционные и стальные панельные, конвекторы стальные, чугунные ребристые трубы.

В промышленных цехах применяют отопительные агрегаты и приточные установки, в которых нагревательными элементами являются калориферы. В некоторых случаях в промышленных цехах в качестве нагревательных приборов используют стальные гладкие трубы в виде регистров, которые изготавливают заготовительные предприятия монтажных организаций. Особую группу нагревательных приборов составляют змеевики, заделываемые в строительные конструкции — панельное отопление.

Как уже указывалось, в зависимости от принятых в проекте типа нагревательных приборов, а также схемы разводки трубопроводов к строительной готовности могут быть предъявлены и другие требования так, для монтажа регистров в подфонарном пространстве промышленного цеха требуется готовность самого фонаря, для монтажа подвесных отопительных агрегатов—полная го-

товность колонн, для отопительных напольных агрегатов (СТД-300)— готовность участков пола в местах их монтажа, для установки напольных (островных) конвекторов типа «комфорт» — чистые полы.

При устройстве воздушного отопления, совмещенного с приточной вентиляцией, требуется строительная готовность камер, в которых монтируют приточные установки, в том числе калориферы. В камерах должны быть оштукатурены стены, сделаны черновые полы, застеклены оконные проемы. Рабочие места должны быть освещены и иметь свободный доступ.

В соответствии с графиком к началу монтажа на объект необходимо завести заготовки, вспомогательные материалы, инструмент и монтажные приспособления. Радиаторы и другие нагревательные приборы следует подавать на объекты монтажа в контейнерах, скомплектованных на квартиры одной лестничной площадки или захватку. Средства крепления нагревательных приборов доставляются на объекты в отдельных ящиках. Контейнеры с нагревательными приборами целесообразно подавать башенным краном строительного участка непосредственно с автомашины на лестничную площадку, а затем разносить их к местам установки. Если такой способ подачи применить нельзя, доставленные нагревательные приборы складывают по возможности ближе к месту их подачи на этажи другими средствами механизации.

### **Монтажные положения нагревательных приборов и трубопроводов.**

Монтажные положения нагревательных приборов и трубопроводов регламентированы СНиП III-28-75. Монтажные положения радиаторов, устанавливаемых в зданиях гражданского назначения (жилых, общественных и др.). На лестничных клетках зданий нагревательные приборы устанавливают на уровне роста человека, как правило, в нишах, причем они не должны выступать за плоскость стены. При открытой прокладке трубопроводов расположение приборов в нишах должно обеспечивать возможность присоединения к ним подводов по прямой линии.

При установке чугунных ребристых труб расстояние от поверхности чистого пола до оси ребристой трубы принимается не менее 200 мм, а от поверхности штукатурки стены — 130 мм; при двухрядной установке ребристых труб расстояние между их осями принимается равным 250 мм. В жилых домах, общежитиях и бытовых помещениях производственных зданий радиатор может быть смещен от оси окна в сторону стояка, при этом крайняя его секция должна находиться не ближе чем на расстоянии 150 мм от боковой кромки оконного проема, у которой расположен стояк.

При таком монтажном положении нагревательных приборов: применяется однотрубная система отопления с односторонним присоединением радиаторов.

Отопительные стояки располагают на расстоянии 150 мм от кромки оконного проема с допуском отклонением  $\pm 50$  мм. Все подводы к приборам получаются одинаковой длины и устанавливаются горизонтально, следовательно, межцентровое расстояние между присоединительными штуцерами или тройниками на стояках остается таким же, как и у радиаторов, т. е. 500 мм (при среднем типе радиаторов).

В гражданских зданиях иного назначения радиаторы устанавливают по оси оконных проемов с допуском отклонением не более 50 мм. При присоединении нагревательного прибора к стояку длинные подводы (более 400 мм) прокладывают с уклоном 10 мм на всю длину. В этом случае межцентровое расстояние на стояке однотрубной системы будет равно 520 мм (для радиатора средней высоты).

В промышленных зданиях в зависимости от их назначения подающие и обратные магистрали центрального отопления прокладывают по колоннам, стенам, в межферменном пространстве в подвалах, подпольных каналах, над полом.

В зданиях гражданского назначения магистральные трубопроводы прокладывают преимущественно в подвалах или технических подпольях и по чердаку (в исключительных случаях подающую линию прокладывают под потолком верхнего этажа, а обратную — над полом нижнего этажа). Монтажные положения стояков отопления, часто встречающиеся в практике. В двухтрубных системах отопления подающий стояк всегда прокладывают справа от обратного (если смотреть на стояки со стороны помещения), а расстояние по осям стояков принимается равным 80 мм с допуском отклонением  $+5$  мм.

Подающий магистральный трубопровод на чердаке рекомендуется прокладывать не ближе 1 м от внутренней поверхности наружных стен, а обратный магистральный трубопровод — на расстоянии не менее 110 мм от стен подвала или подпольного канала; до пола канала должно быть не менее 40 мм и до съемных плит канала не менее 25 мм, считая от поверхности изоляции. Имея рабочий проект и монтажные чертежи, которые передаются ПТО управления монтажному участку одновременно с заказом заводу на заготовки, размечают оси магистральных трубопроводов и устанавливают средства крепления. Типы наиболее распространенных средств крепления трубопроводов на подвесках.

При диаметре трубопроводов до 40 мм их крепят к строительным конструкциям с помощью разъемных трубодержателей. Кронштейны и подвески крепят к строительным конструкциям стяжными болтами, заделкой в отверстия или пристрелкой дюбелями с помощью монтажного пистолета. Необходимо следить, чтобы при пристрелке пистолетом в рабочей зоне не находились посторонние люди, кроме оператора-пистолетчика и подручного слесаря. Оператор должен иметь удостоверение на право работы с пистолетом и наряд-допуск

на работу. Оператор и подручный должны работать с защитными наушниками.

При любом способе установки средства крепления должны обеспечивать правильное монтажное положение трубопровода, быть прочными и надежными.

При прокладке трубопроводов по чердаку применяют преимущественно подвески. Конструкция подвижных опор или подвесок должна допускать свободное перемещение трубопроводов под влиянием изменения температуры теплоносителя. Расстояния между креплениями горизонтальных участков трубопроводов следует принимать по проекту, а при отсутствии указаний в проекте - согласно табл. 7 СНиП 111-28—75.

Неподвижные опоры трубопроводов должны быть прочно закреплены на строительных конструкциях.

Нагревательные приборы устанавливают на кронштейнах, реже - на подставках; в последнем случае радиатор закрепляют планкой, заделываемой в стену. Для разметки отверстий под чугунные радиаторы применяют различного рода шаблоны. При установке радиаторов на кирпичных стенах кронштейны заделывают на цементном растворе (состава 1:3) на глубину не менее 100 мм.

Отверстия для кронштейнов сверлят ручной электросверлильной машиной, используя сверло с победитовым наконечником. Сверление отверстий электроинструментом может быть поручено специально обученному слесарю, имеющему удостоверение на право работы с электроинструментом. Слесарь-сверловщик должен быть обеспечен индивидуальными средствами защиты от поражения электрическим током.

Просверленное отверстие перед заполнением цементным раствором необходимо очистить от остатков кирпича и смочить водой. Для заполнения отверстия цементным раствором применяют различные ручные поршневые приспособления. В отверстие, заполненное цементным раствором, вдавливают хвостовик кронштейна и расклинивают его кусочками чугуна. Кронштейны должны быть установлены как в верхнем, так и в нижнем ряду по горизонтальной линии, перпендикулярно поверхности стены, выступая из нее на одинаковую длину.

При установке нагревательных приборов на железобетонной стеновой панели кронштейны пристреливают дюбелями монтажным пистолетом, используя наконечник, соответствующий профилю пристреливаемого крепления. К деревянным или шлакогипсовым внутренним перегородкам кронштейны крепят сквозными болтами. На каждый квадратный метр поверхности нагрева радиатора принимается один радиаторный кронштейн, радиаторы из двух-трех секций навешивают на два кронштейна. Если в радиаторе более восьми секций, кронштейны нижнего ряда устанавливают под шейки между второй и третьей секцией с обоих торцов радиатора.

Однотипные нагревательные приборы, а следовательно, и кронштейны под них в одном помещении должны быть установлены на одинаковой высоте. Вместо кронштейнов могут быть установлены подставки: при числе секций до 10 принимают две подставки, при числе секций более 10 - три. Для переноса отметок от места установки одного прибора к другому применяют водяной (зимой — спиртовой) уровень, представляющий собой резиновый шланг со стеклянными трубками длиной 200—300 мм на концах.

Для крепления стояков используют одинарные или двойные трубодержатели, обеспечивающие возможность продольного перемещения стояков при тепловом удлинении. В каждом этаже здания на стояке устанавливают один трубодержатель; при высоте этажа до 3 м включительно трубодержатели на стояках не ставят при условии обеспечения их вертикальности и прямолинейности.

При длине подводок к радиаторам 1,5 м и более посередине между стояком и прибором следует устанавливать такие же трубодержатели, как и на стояках (одинарные). К стенам трубодержатели крепят заделкой цементным раствором в просверленные отверстия или пристрелкой дюбелями (к железобетонным панелям).

### **Монтаж магистральных трубопроводов**

Монтаж системы центрального отопления следует начинать с магистральных подающей и обратной линий от теплового ввода. В промышленных зданиях трубы диаметром более 100 мм подают на проектные отметки с помощью механизмов — кранов, лебедок и талей. В гражданском строительстве, где монтаж производится, как правило, в стесненных условиях, а диаметры труб обычно невелики, подача их на проектные отметки осуществляется башенным краном или вручную.

Магистральные трубопроводы диаметром до 50 мм соединяют на сварке или на резьбах, а свыше 50 мм - только на сварке, за исключением мест установки резьбовой или фланцевой арматуры. На объектах монтажа внутренних санитарно-технических систем сварка производится, как правило, вручную; полуавтоматическая сварка не применяется. Требования к качеству сварки магистральных трубопроводов те же, что и к сварке отдельных узлов. Трубопроводы должны быть прочно закреплены на строительных конструкциях. Магистральные трубопроводы прокладывают с уклоном (не менее): для водяных систем 0,002, для паровых систем 0,002 при направлении уклона по ходу пара и 0,006 при движении пара против уклона.

В насосных системах на отдельных участках допускается горизонтальная прокладка трубопроводов диаметром 50 мм и более. В низших точках магистральных трубопроводов вваривают штуцера для спуска воды или конденсата,

а в верхних точках водяных систем — для выпуска воздуха. В местах прохода трубопроводов через стены, перекрытия и перегородки устанавливают металлические гильзы, обеспечивающие возможность осевого перемещения трубопровода при тепловых деформациях.

Если в систему отопления подается теплоноситель с температурой выше 105°С, то при проходе через сгораемые и трудносгораемые конструкции трубопровод необходимо помещать в гильзы из несгораемого материала, а зазор между гильзой и трубой (не менее 15 мм) заполнять асбестом. Трубопроводы, а также нагревательные приборы, калориферы и другие неизолированные элементы системы отопления при теплоносителе с температурой выше 105°С должны отстоят: от сгораемых (неизолированных) конструкций здания на расстоянии не менее 100 мм, а места прохода трубопроводов через брандмауэрные стены необходимо тщательно уплотнять. Соединения трубопроводов (сварные, резьбовые или фланцевые) не следует располагать в стенах, перекрытиях и других строительных конструкциях зданий. Разборные соединения должны быть доступны для осмотра и ремонта.

Под главный стояк системы отопления (при верхней разводке подающих трубопроводов) внизу устанавливают неподвижную опору. При высоте здания более 6—8 этажей и отсутствии поворотов на главном стояке на середине его предусматривают гнутый компенсатор, а верх и низ стояка закрепляют в неподвижных опорах. При обходах магистральными трубопроводами колонн, балок и пилястр изгибы на параллельных трубопроводах должны быть также параллельны. Если на прямых участках магистралей значительной длины нет углов поворота или конструктивных погибов (обход колонн и т. п.), то на них предусматривают компенсирующие устройства, чаще всего в виде П-образных компенсаторов. При подаче в систему теплоносителя с температурой 100—105°С для ориентировочных расчетов можно принимать тепловое удлинение равным 1,2—1,25 мм на 1 м длины трубопровода.

### **Монтаж стояков и нагревательных приборов**

К монтажу стояков и нагревательных приборов приступают после возведения надземной части здания. При высоте здания более 5—6 этажей монтаж отопительной системы может быть разбит на захватки по высоте (то три-четыре этажа в каждой). Нагревательные приборы необходимо устанавливать по отвесу и уровню. Поверхность ниш или стен в местах размещения нагревательных приборов должна быть оштукатурена (или облицована плиткой, если это предусмотрено проектом) до установки приборов. Нельзя допускать перекоса радиаторов как по эстетическим соображениям, так и потому, что он может вызывать скопление воздуха в верхней части прибора и нарушение в нем циркуляции во-

ды, т. е. недогрев.

Ребристые трубы устанавливают также горизонтально, причем их соединительные продольные ребра должны обязательно располагаться в вертикальной плоскости. Одиночные ребристые трубы опираются своими шейками на такие же кронштейны, как и чугунные радиаторы. При расположении нескольких ребристых труб в ряд кронштейны под них изготавливают из угловой стали и устанавливают их под нижнее продольное ребро. Отверстия во фланцах ребристых труб для присоединения подводок располагают эксцентрично; штуцера в торцах регистров из гладких труб также приваривают эксцентрично.

В системах парового отопления подающие подводки к ребристым трубам и регистрам могут быть присоединены концентрично. Для обеспечения равномерного прогрева радиатора с большим количеством секций (более 20) подающую и обратную подводки следует подключать с разных сторон.

Получившие широкое распространение унифицированные радиаторные узлы, в которые входят радиатор полностью или крайняя его секция со стороны стояка (при отгрузке заготовок на отдаленные объекты), подводки и часть стояка, позволяют значительно уменьшить трудовые затраты при монтаже систем отопления.

В связи с тем, что выполнение значительной части резьбовых или сварных соединений трубопроводов перенесено со строительства на заводы монтажных заготовок, сокращается также количество возможных дефектов, выявляемых на стадии испытания смонтированной системы. Применение унифицированных радиаторных узлов сводит монтаж стояка к выполнению лишь одного стыка на стояке на каждом этаже. Этот стык, как правило, выполняют с компенсирующим раструбом (стаканчиком) на сварке.

Радиаторные узлы, собираемые на заводах монтажных заготовок с применением специальных кондукторов, имеют правильные геометрические формы, что обеспечивает при монтаже необходимую вертикальность как приборов, так и стояков. Отклонение от вертикали открыто прокладываемых стояков не должно превышать 2 мм на 1 м длины трубопровода.

Разборные соединения на стояках предусматриваются лишь в местах их присоединения к магистралям, где, как правило, устанавливается отключающая арматура. Вентили или краны, отключающие стояк, располагают по возможности ближе к магистралям. Стойки, прокладываемые в бороздах, не должны примыкать вплотную к поверхности борозды. При пересечении стояков и подводок к приборам, прокладываемых открыто, скобы на стояках должны огибать подводки со стороны помещений; при скрытой прокладке трубопроводов скобы па стояках не делают. Прокладку трубопроводов в бороздах и их испытание необходимо производить до выполнения штукатурных работ. При скрытой

прокладке трубопроводов в бороздах и каналах в местах расположения разборных соединений (сгонов, фланцев) и арматуры нужно устраивать люки, обеспечивающие к ним доступ.

При строительстве зданий высотой более 5—6 этажей необходимо учитывать тепловое удлинение стояков, которое, например, для 16-этажного жилого дома составит более 60 мм. В однотрубных системах отопления со смещенными замыкающими участками, а также в прочных системах тепловое удлинение стояка даже значительной высоты компенсируется подводками к приборам, которые работают как компенсаторы. В системах отопления двухтрубных и однотрубных с замыкающими участками, соосными стоякам, необходимо устанавливать на стояках гнутые компенсаторы.

Применение в качестве нагревательных поверхностей бетонных панелей с заделанными в них нагревательными элементами из стальных труб является наиболее индустриальным методом монтажа систем отопления. Трудоемкость монтажа систем панельного отопления примерно на 30% ниже, чем радиаторных систем, собираемых из укрупненных узлов.

### **Установка расширительных сосудов и воздухооборников**

При повышении температуры воды в системе отопления, работающей от местной котельной или ЦТП, объем воды увеличивается. Для вмещения прироста объема воды устанавливают расширительный сосуд, сообщающийся с атмосферой. Расширительный сосуд служит также для возмещения небольших утечек воды через неплотности в сальниках арматуры, при спуске воздуха через воздухооборники и воздушные краны и др.

Расширительный сосуд устанавливают на 0,75 м выше самой верхней точки системы отопления самого высокого здания (считая до дна сосуда), питаемой котельной (или ЦТП). Присоединяют расширительный сосуд к обратной магистрали по возможности ближе к насосу. Если система отопления с верхней разводкой трубопроводов работает без насосного побуждения (с естественной циркуляцией), расширительный сосуд присоединяют к верхней точке подающей магистрали. В этом случае расширитель играет роль и воздухоотводчика.

Расширительный сосуд хорошо изолируют или размещают в утепленной будке. На чердак расширительный сосуд подают башенным краном, как правило, до устройства кровли, а при наличии кровли его поднимают лебедкой через монтажный проем и затем по наклонному настилу накатывают на основание. К расширительному баку подсоединяют четыре трубы: расширительную — на 100 мм выше дна сосуда, циркуляционную — ко дну сосуда, сигнальную — на 250 мм выше дна сосуда, переливную — на 100 мм ниже верха сосуда.

Расстояние между точками присоединения расширительной и циркуля-

ционной труб к обратной магистрали в системах с насосным побуждением должно быть не менее 2 м. На трубопроводах, присоединяемых к расширительному сосуду, не допускается устанавливать какую-либо запорную или регулируемую арматуру. Переливная и сигнальная трубы должны быть выведены в котельную к раковине; если это сделать невозможно (расширительный сосуд размещен на здании в удалении от котельной или ЦТП), переливную трубу выводят на крышу здания, а в котельной или ЦТП устраивают сигнализацию от поплавкового устройства, установленного в расширительном сосуде.

Для отвода воздуха из системы отопления с насосным побуждением с верхней разводкой предусматривают в высших точках подающей линии (обычно у самых дальних стояков) проточные воздухоотборники ( $D_y = 15, 20, 25$  или  $32$  мм) с вентилями для выпуска воздуха вручную. В системах с нижней разводкой и насосным побуждением скорость движения воды в трубах достигает  $1$  м/с. При таких скоростях воздух увлекается током воды, но при необходимости он может быть удален через воздухоотпускные краны, ввернутые в пробки радиаторов верхнего этажа.

Иногда для удаления воздуха под потолком верхнего этажа прокладывают воздушную линию из труб диаметром  $15$  мм с устройством «петель» и на ее концевых участках ставят воздухоотборники, для периодического выпуска воздуха. Для лучшего удаления воздуха разводящие трубопроводы системы отопления прокладывают с подъемом в сторону движения воды. На воздухоотборниках иногда устанавливают автоматически действующие воздухоотводчики, однако в эксплуатации они недостаточно надежны. «Петли» на воздушной линии устраивают для того, чтобы предотвратить циркуляцию воды через нее между смежными стояками.

### **Особенности монтажа систем парового отопления**

Особенностью паровых систем отопления является то, что в них одновременно находятся три среды — пар, конденсат и воздух. При монтаже этих систем особое внимание следует обращать на соблюдение проектных уклонов трубопроводов пара и конденсата, который должен систематически отводиться из системы. Скопление конденсата в системе может привести к гидравлическим ударам и к разрушению трубопроводов.

Трубопровод, по которому подается пар, прокладывают, как уже указывалось, с уклоном не менее  $0,002$  при попутном движении пара и конденсата и не менее  $0,006$  при встречном движении конденсата, когда это бывает вынужденным решением.

Отдельные участки паропровода, расположенные выше приборов, с частым присоединением стояков допускается прокладывать без уклона, за исклю-

чением концевого участка. Конденсат от разводящей магистрали паропровода в этих случаях стекает в конденсатопровод через стояки и приборы отопления. В конце участка паропровода (при повороте или подъеме его, при обходе дверей или ворот и т. п.) устраивают отвод конденсата. В отличие от водяных систем отопления в паровых системах воздух, вытесняемый паром из трубопровода, удаляется из низших точек.

При установке длинных нагревательных приборов (регистры из гладких труб, несколько ребристых труб, расположенных в ряд) и присоединении подводов к ним необходимо предусматривать возможность компенсации линейного удлинения приборов. В паровых системах низкого давления конденсат из паропровода отводится через сифоны в системах с давлением пара выше 0,07 МПа ( $0,7 \text{ кгс/см}^2$ ) — через конденсатоотводчики.

Высота петли сифона  $h$  принимается по расчету в зависимости от разницы давлений в паровой магистрали и конденсатопроводе в точке установки сифона. В низшей точке сифона предусматривается тройник или штуцер с (пробкой для опорожнения сифона от конденсата в случае выключения системы при отрицательной температуре на продолжительное время.

Конденсатоотводчики поплавковые устанавливают в конце сборных конденсационных трубопроводов, после больших групп нагревательных приборов, после отопительных агрегатов или калориферов приточных камер. Сильфонные (термостатические) конденсатоотводчики диаметром 15 и 20 мм применяют для отдельных нагревательных приборов при малом расходе пара; они менее чувствительны к точности установки, чем поплавковые, а в связи с их небольшой массой для них не требуется какое-либо основание или крепление.

Во избежание образования вакуума и подсоса конденсата после выключения пара на конденсатопроводе между калориферами и запорным вентиляем ставят воздушный кран, который при пуске пара должен быть немного открыт. При первом пуске паропровода, когда одновременно с обильным выделением конденсата выходят окалина, отлетевшая от труб, и песок, сброс конденсата, так же как и при прогреве наружных паропроводов, осуществляется через обводные линии у конденсатоотводчиков. Лишь после того как пойдет чистый конденсат с паром, включают конденсатоотводчики, а обводные линии закрывают.

Если конденсатоотводчик работает на выдавливание конденсата, т. е. когда магистральный конденсатопровод проложен выше конденсатоотводчика, за последним устанавливают обратный клапан. В этом случае конденсатоотводную линию присоединяют в верхнюю часть сечения конденсатопровода.

Конденсатоотводчики следует устанавливать ниже нагревательных приборов или калориферов не менее чем на 250 мм и строго горизонтально во избежание заедания клапанов при их работе.

При выключении конденсатоотводчика из работы в зимнее время на длительный период из него обязательно нужно удалить воду, для чего в нижней части его корпуса выворачивают пробку.

При установке гнutoго компенсатора на паропроводе в горизонтальной плоскости уклон паропровода должен быть соблюден по ходу пара; при установке компенсатора в вертикальной плоскости на горизонтальном паропроводе от низшей точки компенсатора необходимо обеспечить дренаж конденсата. Компенсатор должен быть закреплен в плоскости расположения направляющими опорами, не препятствующими его работе.

### **Особенности монтажа систем центрального отопления промышленных зданий**

Системы отопления промышленных зданий отличаются от многих зданий гражданского назначения большим количеством потребляемого теплоносителя, которое невозможно получить от нагревательных приборов типа радиаторов, ребристых труб и т. п. В этих случаях применяют воздушное отопление, совмещенное с приточной вентиляцией. Здесь роль нагревательных устройств выполняют стальные калориферы, через которые с помощью вентиляторов прогоняют воздух со значительной скоростью.

Калориферы доставляют на объекты монтажа после соответствующей их подготовки на заводе монтажных заготовок в виде блоков с обвязкой трубопроводами и арматурой. Калориферы устанавливают, как правило, вертикально, что обеспечивает полное удаление воздуха во время их работы, а при необходимости — воды или конденсата. Калориферный блок монтируют на подготовленном основании с помощью крана, автопогрузчика, лебедки или тали. Зазоры между рядами калориферов, а также между калориферами и примыкающими строительными конструкциями во избежание прохода воздуха, минуя калориферы, должны быть плотно заделаны несгораемым материалом.

Отопительно-вентиляционные агрегаты также доставляют на объекты монтажа в полном комплекте и собранном виде. Установка агрегата на основание или подвеска его к кронштейнам, закрепленным на колонне, производится с помощью автокрана.

В промышленных цехах кроме трубопроводов отопления прокладывают трубопроводы другого назначения — водопровод, технологические трубопроводы и др. Поэтому при определении монтажных положений трубопроводов центрального отопления необходимо учитывать монтажные положения других санитарно-технических устройств (водопровода, канализации, вентиляции), а также других коммуникаций и технологического оборудования. Это согласование проводится еще на стадии разработки монтажных чертежей. Однако мон-

тажный участок непосредственно перед монтажом трубопроводов отопления, прежде чем произвести их подъем, должен уточнить их привязки по месту.

В системы отопления промышленных зданий подается обычно либо вода с расчетной температурой 130—150°С, либо пар давлением выше 0,1 МПа (1 кгс/см<sup>2</sup>). Поэтому при монтаже этих систем в качестве уплотнительных материалов во фланцевых соединениях необходимо применять паронит, а для уплотнения сальников арматуры — асбестовую, пропитанную графитом набивку.

В связи со значительной протяженностью трубопроводов и повышенными значениями параметров теплоносителя трубопроводы должны быть надежно закреплены в неподвижных опорах. Подвижные (обычно скользящие) опоры следует устанавливать со смещением в сторону неподвижных опор с учетом теплового удлинения трубопроводов. Сборка трубопроводов производится с помощью сварки, резьбовые соединения применяют лишь при небольших диаметрах труб и в основном в местах установки муфтовой арматуры. Разборные соединения (если они необходимы по условиям монтажа или эксплуатации) выполняют на фланцах; установка стенов не рекомендуется.

Трубопроводы прокладывают обычно по колоннам или в межферменном пространстве, поэтому длина звеньев или плетей, свариваемых внизу, определяется удобствами их подъема и наличием механизмов требуемой грузоподъемности. При работе на высоте монтажники используют автогидроподъемники или инвентарные подмости.

Монтаж трубопроводов производится в такой последовательности:

- 1) раскладывают трубы и детали, сваривают их в звенья или в плети;
- 2) устанавливают грузоподъемные механизмы и приспособления, а также опоры под трубопроводы;
- 3) поднимают звенья или плети трубопроводов на опоры;
- 4) сваривают звенья или плети между собой, выверяют уклоны, устанавливают неподвижные опоры и компенсаторы с их растяжкой, закрепляют трубопроводы на опорах;
- 5) присоединяют calorиферы, отопительные агрегаты и другие приборы и оборудование к трубопроводам;
- 6) производят гидравлическое испытание трубопроводов;
- 7) демонтируют и убирают грузоподъемные механизмы и приспособления.

Если в процессе строительства произошли какие-либо изменения диаметров прокладываемых трубопроводов, их трассировки или заменены сами строительные конструкции на другой тип, необходимо дополнительно согласовать расположение и крепление опор к строительным конструкциям. Это особенно важно, когда нагрузка от трубопроводов передается на фермы или балки перекрытий. При закреплении за несущие строительные конструкции грузоподъем-

ных средств - талей, блоков и лебедок нужно строго придерживаться указаниям в проекте производства работ и при необходимости уточнять и согласовывать их дополнительно с производителем общестроительных работ.

Монтаж систем отопления промышленных зданий сопряжен с повышенной опасностью: выполнение многих операций по высоте, работа по совмещенному графику, с другими исполнителями и пр. Поэтому инженерно-технический персонал монтажного участка должен строго соблюдать все правила техники безопасности и требовать их соблюдения монтажниками.

Трубопроводы, монтируемые в пределах котельных, насосных и узлов управления, в проходных каналах, подвалах, а также внутри производственных помещений, должны быть по всей длине окрашены в условные цвета: водяного отопления — в зеленый цвет с кольцами на подающей линии — желтыми, на обратной—коричневыми, трубопровод насыщенного пара — в красный цвет с желтыми кольцами шириной 50—100 мм (в зависимости от диаметра), конденсатопровод — в зеленый цвет с синими кольцами, трубопровод перегретого пара среднего давления — в красный цвет без колец и трубопровод отборного пара — в красный цвет с зелеными кольцами.

### **Испытания, пуск и регулирование систем центрального отопления**

По окончании монтажа и после внешнего осмотра система отопления подвергается гидравлическому испытанию. При осмотре системы необходимо особо тщательно проверить надежность креплений всех горизонтальных трубопроводов, имея в виду, что при наполнении водой масса их значительно увеличится. Если к началу гидравлического испытания системы отопления канализация в здании еще не действует, сливную трубу от ручного насоса следует вывести за Пределы здания к дорожному кювету.

Испытание системы отопления следует производить до выполнения малярных работ, а при скрытой прокладке трубопроводов—до закрытия борозд. Перед заполнением водой открывают воздуховыпускные краны в верхних точках системы и выставляют у них' дежурных слесарей. В системе парового отопления, при пуске в действие которой воздух выпускается в низших точках, временно в верхних точках устанавливают воздушные краны. Краны или вентили на стояках и у нагревательных приборов, а также задвижки секционные и на ответвлениях должны быть открыты.

Для создания требуемого пробного давления присоединяют гидравлический пресс к системе отопления и водопроводу (с установкой обратного клапана) и систему начинают медленно заполнять через обратную линию. В это время слесари обходят здание по этажам и проверяют, не появились ли течи. При обнаружении сильных течей наполнение системы немедленно прекращают, во-

ду из нее спускают до уровня несколько ниже места обнаруженной течи и устраняют дефект в системе, после чего вновь продолжают ее наполнение. Мелкие дефекты, выявляемые при наполнении системы, отмечают мелом. При значительной течи на трубу может быть поставлен временный хомут с резиновой прокладкой. В многоэтажных зданиях после заполнения водой трех-четырёх этажей слесарь-обходчик должен вернуться в нижние этажи и еще раз проверить систему, так как в ней под создавшимся статическим давлением могут появиться течи.

После заполнения водой всей системы, о чем свидетельствует появление воды в воздуховыпускных кранах, установленных в верхних точках системы, вентиль на водопроводе закрывают. Если в системе были обнаружены дефекты, воду из нее выпускают (при открытых воздуховыпускных кранах) полностью или до уровня, необходимого для устранения дефектов. После устранения дефектов систему вновь заполняют водой в том же порядке и включают гидравлический пресс.

Системы водяного отопления испытывают при отключенных котлах и расширительных сосудах гидравлическим давлением, которое превышает рабочее давление в 1,25 раза и составляет не менее 0,2 МПа ( $2 \text{ кгс/см}^2$ ) в самой нижней точке системы. Испытательное давление для систем, присоединенных к тепловым телям, должно быть согласовано с районной ТЭЦ.

Системы панельного отопления, которые подключаются к теплосетям или районным котельным, испытывают гидравлическим давлением 1 МПа ( $10 \text{ кгс/см}^2$ ) в течение 15 мин, при этом допускается падение давления не более 0,01 МПа ( $0,1 \text{ кгс/см}^2$ ). Испытание систем панельного отопления производится до закрытия монтажных отверстий в панелях, при этом особо тщательно должны быть осмотрены места сварки междуэтажных вставок.

Системы парового отопления с рабочим давлением до 0,07 МПа ( $0,7 \text{ кгс/см}^2$ ) испытывают гидравлическим давлением, равным 0,25 МПа ( $2,5 \text{ кгс/см}^2$ ) в нижней точке системы, а при рабочем давлении выше 0,07 МПа— давлением, равным рабочему, плюс 0,1 МПа, но не менее 0,3 МПа в верхней точке системы.

Пробное (испытательное) давление выдерживают в течение 5 мин, после чего его снижают до рабочего давления, которое поддерживают в течение всего времени, необходимого для осмотра системы. Система водяного или парового отопления считается выдержавшей испытание, если в течение 5 мин испытания установленным давлением падение по манометру не превышает 0,02 МПа ( $0,2 \text{ кгс/см}^2$ ). Манометры, которые используют при гидравлических испытаниях систем отопления, должны быть в установленном порядке проверены и опломбированы.

После гидравлического испытания вода из системы отопления должна быть спущена. Если монтаж системы отопления с открытой прокладкой трубопроводов закончен в зимнее время, гидравлическое испытание можно не производить, если система проработала удовлетворительно до сдачи в эксплуатацию не менее 2 мес.; при скрытой разводке трубопроводов гидравлическое испытание системы в целом также можно не производить, но все стояки после прогрева здания необходимо поочередно временно отключить и испытать.

После гидравлического испытания системы отопления следует проверить равномерность прогрева всех нагревательных приборов, работу компенсирующих устройств, если они предусмотрены в системе, плотность соединений при изменениях температуры теплоносителя; произвести подтяжку болтов во фланцевых соединениях после их разогрева. Если пуск системы производится при положительной температуре наружного воздуха (выше 0°), то температуру теплоносителя, подаваемого в систему, доводят до 60—70°С. Пуск системы отопления в зимнее время при отрицательной температуре наружного воздуха является сложным и ответственным процессом и должен осуществляться под руководством опытного мастера или бригадира.

До заполнения системы теплоносителем следует тщательно проверить застекленность всех окон, плотность пригонки наружных дверей и порот. Слуховые окна на чердаке, а также клапаны приточных и вытяжных систем на выходе из здания должны быть закрыты. Необходимо тщательно проверить техническую готовность системы к пуску: исправность работы арматуры, правильность соблюдения уклонов трубопроводов, исправность спускных устройств в нижних точках системы. Стояки в лестничных клетках, наиболее подверженные замерзанию, как правило, отключают и включают их в работу, когда здание прогреется и все остальные стояки будут нормально работать.

При значительной длине ответвлений пуск системы осуществляется через дальний стояк при выключенных ближайших стояках, и лишь после установления нормальной циркуляции воды в системе включают поочередно остальные стояки.

Системы водяного отопления с верхней разводкой, в которых циркуляция воды появляется лишь после полного их заполнения, следует пускать по частям. В системах с нижней разводкой циркуляция воды начинается после того, как заполнятся приборы первого этажа, поэтому такие системы пускать легче.

При пуске системы в зимнее время температуру подаваемого теплоносителя необходимо принимать в зависимости от температуры наружного воздуха, но не ниже 50°С при перепаде давлений в подающей и обратной магистралях, соответствующем проектному. Мелкие течи, обнаруженные при наполнении системы, следует отмечать и устранять «на ходу», не прекращая наполнения

системы. После того как в системе установится циркуляция и здание прогреется, вода из системы может быть спущена, а отмеченные дефекты устранены.

Если система правильно рассчитана и хорошо смонтирована, то пуск ее облегчается—нагревательные приборы во всей системе начинают быстро и равномерно прогреваться, как только система заполнится теплоносителем и в ней установится нормальная циркуляция.

Однако при пуске системы отопления нередко возникают различные неполадки, причину которых необходимо устранить. Часто наблюдается недогрев отдельных нагревательных приборов при нормальном нагреве других приборов на том же стояке. Причиной может быть засор в регулировочном кране или в обратной подводке вследствие скопления грязи, окалины и пр. Засор может образоваться в сгоне, если его торец не был раззенкован в нем остались большие заусенцы. Непрогрев прибора может быть обусловлен наличием контруклона на подающей подводке, в результате чего в верхней части прибора образуется спрессованный слой воздуха, препятствующий поступлению воды в прибор.

Отмечаются случаи непрогрева отдельных стояков системы различным причинам: засор в пробковом кране на ответвлении от магистрали, отсутствие необходимого напора в стояке, если он является концевым, наличие контруклона на горизонтальном участке подающего опуска стояка и др.

С целью предотвращения указанных неполадок в работе систем необходимо заранее принять соответствующие меры: перед гидравлическим испытанием произвести тщательную промывку системы с целью удаления из нее оставшей от стеной окалины или формовочной земли от радиаторов; осуществив медленное заполнение системы при пуске ее и только через обратную линию для обеспечения возможности выхода воздуха из приборов даже при отсутствии уклона на подающих подводках; правильно расставлять средства крепления горизонтальных участков труб во избежание их провисания при наполнении водой.

Некоторые из неполадок, обнаруженные при первом пуске, систем, могут самоустраниться через несколько часов работы без вмешательства слесарей: например, скопившийся в верхней части прибора воздух или неплотный засор в подводке к прибору или на стояке могут «продавиться». Поэтому не следует сразу останавливать систему и разбирать ее на отдельные участки, нужно дать возможность системе поработать несколько часов или даже суток и лишь потом принимать радикальные меры для устранения оставшихся неполадок.

Необходимо также принять меры для недопущения замораживания прибора; который плохо прогревается: открыть двери в соседние отапливаемые помещения, плотно закрыть окна и форточки, имеющиеся в окнах щели зако-

нопатить паклей. Недогрев приборов на отдаленных стояках может быть при отсутствии или плохо выполненной изоляции трубопроводов, что может привести к чрезмерному остыванию воды в магистральных трубопроводах.

Если, несмотря на принятые меры, отдельные нагревательные приборы или участки трубопроводов все же замерзли, то их необходимо возможно быстрее отогреть, если еще не произошел разрыв металла, или заменить, если разрыв произошел. Замороженные приборы и трубы лучше всего отогревать горячей водой или паром. Если заморожен весь стояк с установленными на нем приборами, то побыстрее нужно отогреть лишь стояк и первые секции радиаторов со стороны стояка, остальные секции оттают сами.

После того как система проработает несколько часов или примерно сутки и в ней будут устранены явные неполадки местного характера, приступают к регулированию системы. Прежде всего необходимо убедиться в том, что параметры теплоносителя на вводе (температура и циркуляционный напор) соответствуют расчетным (проектным). Если источником получения теплоносителя является местная котельная, наладку и регулирование системы следует начинать с котельной.

Регулирование системы производится с целью обеспечения правильного распределения тепла, а следовательно, расчетной температуры воздуха во всех помещениях. Температуру воздуха в помещениях замеряют на уровне 1,5 м от пола и на расстоянии 1 м от наружных стен.

Регулирование системы центрального водяного отопления производится в такой последовательности:

1) открывают всю запорную и регуливающую арматуру на абонентском вводе или на котлах (при подаче теплоносителя от котельной), на магистралях, ответвлениях от магистралей, стояках и у нагревательных приборов;

2) включают в работу элеватор на абонентском вводе или циркуляционные насосы в котельной;

3) тщательно проверяют удаление воздуха из всех воздухоотборников и через воздушные краны на нагревательных приборах;

4) после установления устойчивого режима работы системы производят ее тщательный осмотр и на ощупь определяют, какие обратные стояки перегреты и какие нагреваются недостаточно;

5) на сильно перегретых стояках прикрывают постепенно краны и через 1-2 ч повторно проверяют их; так поступают до тех пор, пока температура на поверхности всех обратных стояков примерно выровняется;

6) выравнивают также температуру и на нагревательных приборах каждого стояка в отдельности, начиная с верхних этажей.

Регулирование следует производить при тех средних температурах тепло-

носителя, при которых чаще всего работает система, так как неравномерность прогрева приборов может быть вызвана влиянием естественного напора, создаваемого разностью температур воды вверху и внизу стояка. Этот напор изменяется в зависимости от температуры подаваемого в систему теплоносителя.

В однотрубных системах отопления влияние естественного напора сказывается примерно одинаково на работе всех приборов. В двухтрубных системах с верхней разводкой приборы верхних этажей под влиянием избыточного естественного напора могут перегреваться, поэтому регулировочные краны у этих приборов должны быть прикрыты больше, чем у приборов нижних этажей. Системы отопления с попутным движением воды регулировать легче, чем системы с тупиковой разводкой, поскольку в первых длина циркуляционных колец для всех стояков примерно одинакова. При регулировании тупиковых систем краны на самых дальних стояках оставляют полностью открытыми, а по мере приближения к головным участкам магистралей их прикрывают все больше и больше.

После достижения равномерного прогрева всех приборов и заданных температур воздуха в помещениях с допускаемыми отклонениями регулирование системы отопления считается законченным. Если при равномерном прогреве всех нагревательных приборов и соответствующем утеплении помещений все же не удастся достичь расчетных температур воздуха, причину следует искать в расчете системы, привлекая для этого проектировщиков.

Системы парового отопления после гидравлического испытания необходимо проверить на плотность соединений путем пуска пара в них при рабочем давлении; при осмотре системы не должно быть пропусков пара в соединениях.

Наладка системы парового отопления низкого давления производится в такой последовательности:

- 1) полностью открывают всю запорную и регуливающую арматуру, установленную на магистралях, ответвлениях, стояках и у нагревательных приборов;
- 2) заполняют водой предохранительные приспособления у котлов;
- 3) давление на котле (вводе) доводят до проектного;
- 4) открывают все краны, предназначенные для выпуска воздуха из системы;
- 5) медленно открывают задвижку на котле (вводе);
- 6) закрывают воздушные краны при появлении из них пара;
- 7) регулируют вентилями на стояках и подводках впуск пара в приборы.

В процессе пуска и наладки системы конденсат спускают через дренажные устройства.

Наладка системы считается законченной, если все нагревательные приборы хорошо прогреваются, а дренажные устройства и арматура работают исправно.

## Тема 3.4 Особенности технологии сварки различных материалов

### Сварочные аппараты переменного тока

Сварочные аппараты переменного тока, применяемые на заводах и строительно-монтажных площадках, подразделяют на четыре основные группы: сварочные аппараты с отдельным дросселем; сварочные аппараты со встроенным дросселем; сварочные аппараты с подвижным магнитным шунтом; сварочные аппараты с увеличенным магнитным рассеянием и подвижной обмоткой. Они отличаются по конструкции и по электрической схеме. Сварочные аппараты состоят из понижающего трансформатора и устройства—дросселя, подвижного магнитного шунта, подвижной обмотки—для создания падающей внешней характеристики и регулирования сварочного тока. Трансформатор обеспечивает питание дуги переменным током напряжением 60... 70 В.

*Сварочные аппараты с отдельным дросселем* состоят из понижающего трансформатора и дросселя (регулятора тока). Трансформатор *Tr* имеет сердечник (магнитопровод) из пластин, отштампованных из тонкой трансформаторной стали толщиной 0,5 мм. На сердечнике расположены первичная и вторичная обмотки. Первичная обмотка из изолированной проволоки подключается к сети переменного тока напряжением 220 или 380 В. Во вторичной обмотке, изготовленной из медной шины, индуцируется напряжение 60...70 В. Небольшое магнитное рассеивание и малое омическое сопротивление обмоток обеспечивают незначительное внутреннее падение напряжения и высокий к.п.д. трансформатора. Последовательно с вторичной обмоткой в сварочную цепь включена обмотка (из голой медной шины) дросселя *Др*. Обмотка имеет асбестовые прокладки, пропитанные теплостойким лаком. Сердечник дросселя также набран из пластин тонкой трансформаторной стали и состоит из двух частей: неподвижной, на которой расположена обмотка дросселя, и подвижной, перемещаемой с помощью винтовой пары. При вращении рукоятки по часовой стрелке воздушный зазор *a* увеличивается, против часовой стрелки—уменьшается.

При возбуждении дуги (при коротком замыкании) большой ток, проходя через обмотку дросселя, создает мощный магнитный поток, наводящий э.д.с. дросселя, направленную против напряжения трансформатора. Вторичное напряжение, развиваемое трансформатором, полностью поглощается падением напряжения в дросселе. Напряжение в сварочной цепи почти достигает нулевого значения.

При возникновении дуги сварочный ток уменьшается; вслед за ним уменьшается э.д.с. самоиндукции дросселя, направленная против напряжения трансформатора, и в сварочной цепи устанавливается рабочее напряжение, необходимое для устойчивого горения дуги, меньшее, чем напряжение холостого

хода. Изменяя зазор  $a$  между неподвижным и подвижным магнитопроводами, изменяют индуктивное сопротивление дросселя и тем самым ток в сварочной цепи. При увеличении зазора магнитное сопротивление магнитопровода, дросселя увеличивается, магнитный поток ослабляется, уменьшается э.д.с. самоиндукции катушки и ее индуктивное сопротивление. Это приводит к возрастанию сварочного тока. При уменьшении зазора сварочный ток уменьшается. Один оборот рукоятки винтовой пары изменяет сварочный ток примерно на 20 А. По этой схеме изготовлены сварочные трансформаторы типа СТЭ. Трансформаторы СТЭ-24-У и СТЭ-34-У не сложны по устройству и безопасны в работе и поэтому их широко применяют при ручной дуговой сварке.

*Сварочные аппараты со встроенным дросселем* имеют электромагнитную схему, разработанную акад. В. П. Никитиным. Магнитопровод трансформатора состоит из основного сердечника, на котором расположены первичная и вторичная обмотки собственно трансформатора, и добавочного сердечника с обмоткой дросселя (регулятора тока). Добавочный магнитопровод расположен над основным и состоит из неподвижной и подвижной частей, между которыми с помощью винтовой пары устанавливается необходимый воздушный зазор  $a$ . Магнитный поток, создаваемый обмоткой дросселя, может иметь попутное или встречное направление с потоком, создаваемым вторичной обмоткой трансформатора, в зависимости от того, как включены эти обмотки. При встречном соединении магнитные потоки, возникающие при прохождении тока во вторичной обмотке трансформатора  $\Phi_T$  и обмотке дросселя  $\Phi_D$ , будут направлены навстречу друг другу. Сварочный ток регулируют, изменяя воздушный зазор  $a$ ; чем больше зазор  $a$ , тем больше сварочный ток.

Сварочный аппарат СТН-500, предназначен для ручной дуговой сварки. Здесь применено встречное включение вторичной обмотки трансформатора и обмотки дросселя. Обмотки трансформатора размещены на двух катушках для включения в сеть с напряжением 220 и 380 В. Сварочный ток регулируют вращением рукоятки, как и в регуляторе типа РСТЭ. На торцах кожуха сварочного аппарата установлены клеммовые доски, к которым выведены с одной стороны концы первичной обмотки, а с другой—один конец вторичной обмотки и один конец обмотки дросселя. Для облегчения перемещения аппарат устанавливают на тележку. Сварочные аппараты СТН-500-1 отличаются от СТН-500 тем, что имеют алюминиевые обмотки.

Сварочные аппараты ТСД, применяемые главным образом при автоматической сварке, имеют дистанционное управление регулированием сварочного тока. Подвижная часть сердечника перемещается с помощью червячной передачи от электродвигателя, управляемого двумя магнитными пускателями. При включении одного из них сварочный ток возрастает, при включении другого —

уменьшается. Для охлаждения аппарата установлен вентилятор с электродвигателем трехфазного тока мощностью 0,25 кВт.

*Сварочные аппараты с увеличенным магнитным рассеянием и подвижным магнитным шунтом* имеют целый замкнутый магнитопровод, у которого на одном стержне расположены первичная и вторичная обмотки трансформатора, а на другом — реактивная обмотка. Между ними находится стержень — магнитный шунт. Шунт замыкает магнитные потоки, создаваемые первичной и реактивной обмотками. При этом образуются магнитные потоки рассеяния, которые создают значительное индуктивное сопротивление. Таким образом обеспечивается падающая внешняя характеристика трансформатора.

Сварочный ток регулируют, перемещая магнитный шунт вдоль направления магнитного потока. При выдвигании шунта рассеяние магнитных потоков первичной и реактивной обмоток уменьшается, вследствие чего уменьшается индуктивное сопротивление трансформатора. При этом сварочный ток возрастает. По такому принципу работают сварочные аппараты типа СТАН и СТШ.

Сварочные аппараты типа СТШ имеют магнитный шунт, состоящий из двух половин, которые могут сдвигаться и раздвигаться. При полностью сдвинутых половинах шунта сварочный ток будет минимальный. Если раздвигать половины шунта, то магнитный поток рассеяния уменьшается и поэтому сварочный ток возрастает. В строительстве и промышленности применяют сварочные аппараты СТШ-300, СТШ-500 и СТШ-500-80. Аппарат СТШ-500-80 отличается от первых двух типов тем, что имеет два диапазона сварочных токов (катушки обмоток могут переключаться с последовательного соединения для малых сварочных токов на параллельное соединение для больших сварочных токов). Для монтажных работ рекомендуются аппараты легкого типа СТШ-250 массой 44 кг.

*Сварочные аппараты с увеличенным магнитным рассеянием и подвижной обмоткой.* Трансформатор имеет магнитопровод, на обоих стержнях которого расположены по две катушки: одна с первичной обмоткой, а вторая — со вторичной обмоткой. Катушки первичной обмотки закреплены неподвижно в нижней части сердечника, а катушки вторичной обмотки перемещаются по стержню с помощью винтовой пары. Сварочный ток регулируют изменением расстояния между первичными и вторичными обмотками. При увеличении этого расстояния магнитный поток рассеяния возрастает, а сварочный ток уменьшается. По этому принципу изготовлены трансформаторы типа ТС (рис. 30), ТСК и ТД с алюминиевыми обмотками. Сварочные аппараты ТСК имеют конденсаторы, которые включены параллельно первичным обмоткам. Они способствуют повышению коэффициента мощности. Трансформаторы типа ТД имеют два диапазона сварочных токов: большие токи — при параллельном соединении первичных и

вторичных обмоток и малые токи — при последовательном их соединении. Переключение обмоток производится одновременно пакетным переключателем. В каждом диапазоне ток плавно регулируют, изменяя расстояние между катушками первичной и вторичной обмоток. Удобны для работы в условиях строительной-монтажной площадки трансформаторы ТД-304, отличающиеся от ТД-300 наличием устройства в виде дополнительной приставки для дистанционного регулирования сварочного тока.

Для строительной-монтажных работ очень удобны облегченные переносные сварочные аппараты ТСП-1 и ТСП-2. Они предназначены для сварки коротких швов, прихваток, т. е. при сварке с большими перерывами. Вторичная обмотка трансформатора ТСП-1 секционирована, что позволяет ступенчато регулировать сварочный ток переключением секций с помощью переключки на броневого щита трансформатора. Масса сварочного аппарата ТСП-1 — 35 кг. Пределы сварочного тока 105... 180 А. Масса аппарата ТСП-2 — 63 кг. Номинальный ток — 300 А.

*Трехфазные сварочные аппараты* применяют при сварке трехфазной дугой спаренными электродами. Процесс сварки осуществляется сварочными дугами, которые возбуждаются между каждым электродом и свариваемой деталью и между электродами. Аппарат состоит из трехфазного трансформатора, регулятора сварочного тока и магнитного контактора. Первичная обмотка включается в силовую сеть напряжением 220 В (соединение обмоток в треугольник) или 380 В (соединение обмоток в звезду). Вторичная обмотка имеет по две катушки на каждом стержне и выполнена из голой медной шины. Регулятор сварочного тока состоит из двух дросселей и трех обмоток. Две обмотки и расположены на одном магнитопроводе и подключены к спаренным в едином электрододержателе, но изолированным друг от друга электродам. Третья обмотка расположена на втором магнитопроводе и подключена к свариваемой детали. Регулятор вмонтирован в общий корпус и снабжен двумя рукоятками, с помощью которых (изменением воздушных зазоров в магнитопроводах) регулируется сварочный ток. Одной рукояткой регулируют ток одновременно в обеих фазах, подключенных к электродам, а второй рукояткой — в фазе, подсоединенной к изделию.

Магнитный контактор служит для включения цепи спаренных электродов. В начальный момент при возбуждении дуги сварочная цепь замыкается через свариваемую деталь и один из электродов. Ток проходит по обмотке регулятора и обмотке контактора. Контактник включает обмотку регулятора. Возникает вторая дуга. При отводе электродов от детали ток в обмотках и прекращается и контактор выключает цепь обмотки, гасит дугу между электродами.

Трехфазный сварочный аппарат ЗСТ конструкции проф. Н. С. Силунова

имеет мощность 45 кВ·А, вторичное напряжение — 60 В, сварочный ток— 450 А. Заводом «Электрик» для ручной сварки выпущены трехфазные сварочные аппараты ТТС-400 на 400 А, состоящие из двух спаренных трансформаторов СТН в едином корпусе. Для автоматической сварки заводом «Электрик» выпущены трехфазные сварочные аппараты ТТСД-1000 на 1000 А, состоящие из двух спаренных трансформаторов ТСД-1000'-4. Трехфазные сварочные аппараты обеспечивают высокую производительность, экономию электроэнергии (к.п.д. достигает 0,9) и равномерную загрузку фаз сети при высоком коэффициенте мощности ( $\cos \varphi = 0,8$ ), однако ввиду сложности сварочного оборудования и трудностей при сварке потолочных и вертикальных швов применяются ограничено.

При необходимости обеспечить большой сварочный ток и при отсутствии сварочных аппаратов достаточной мощности можно применять параллельное включение трансформаторов. Для параллельной работы нужно применять трансформаторы с одинаковыми внешними характеристиками и напряжениями первичной и вторичной цепей. Одноименные концы первичных обмоток  $a$  соединяют между собой и общие клеммы включают в силовую сеть переменного тока. Одноименные концы вторичной обмотки  $b$  также соединены между собой: клеммы подключают к дросселям  $Dp$ , а клеммы — к детали. Дроссели соединяют между собой также параллельно. Сварочный ток регулируют вращением рукояток дросселей так, чтобы обеспечить равенство нагрузок на трансформаторы. Равенство нагрузок проверяют амперметром.

В некоторых случаях для повышения устойчивости горения дуги, питаемой переменным током, применяют способ наложения на сварочный ток частотой 50 Гц токов высокой частоты (150...500 кГц) и высокого напряжения (1500...6000 В). Такие меры предпринимают при сварке тонкостенных изделий дугой малой мощности и при сварочном токе 20...40 А, а также при сварке в защитных газах, сварке специальных сталей и некоторых цветных металлов.

Для получения токов высокой частоты и высокого напряжения применяют *осцилляторы параллельного и последовательного включения*. Принципиальная схема осциллятора параллельного включения ОСПЗ-2М и его включения в сварочную цепь. Осциллятор ОСПЗ-2М включают непосредственно в питающую сеть напряжением 220 В. Он состоит из повышающего (с 220 В до 6000 В) трансформатора ПТ и колебательного контура. Колебательный контур, состоящий из высокочастотного трансформатора ВЧТ, конденсатора  $C_0$  и разрядника  $P$ , вырабатывает высокочастотный ток. Контур связан со сварочной цепью индуктивно через трансформатор ВЧТ, выводы вторичной обмотки которого присоединяют: один — к клемме «земля» выводной панели, а другой—ко второй клемме через конденсатор  $C_6$  и предохранитель  $Pr_2$  Конденсатор  $C_6$  препят-

ствует прохождению тока высокого напряжения и низкой частоты в сварочную цепь и служит для защиты сварщика в случае пробоя конденсатора  $C_5$ . Предохранитель  $Pr_2$  выключает осциллятор в случае пробоя конденсатора  $C_6$ . Для устранения радиопомех в питающей сети осциллятор снабжен фильтром из двух защитных дросселей  $Dp_1$  и  $Dp_2$  и четырех конденсаторов  $C_1$ ,  $C_2$ ,  $C_3$  и  $C_4$ . Фильтр защищает цепь питания от токов высокой частоты. Для общей защиты от радиопомех осциллятор имеет экранирующий металлический кожух.

Осцилляторы последовательного включения (М-3, ОС-1) применяют в установках для дуговой сварки в защитных газах. Они обеспечивают более надежную защиту генератора (или силового выпрямительного блока) от пробоя высокочастотным напряжением осциллятора.

При применении осциллятора дуга загорается легко, даже без прикосновения электрода к изделию (при зазоре 1...2 мм), что объясняется предварительной ионизацией воздушного промежутка между электродом и свариваемой деталью. Институтом электросварки им. Е. О. Патона разработан импульсный генератор ГИ-1, который подает ток высокого напряжения (200...300 В) импульсами в те моменты, когда напряжение в сварочной цепи переходит через нулевое значение. Такие генераторы более надежны в работе и более экономичны, чем осцилляторы, так как требуют меньше энергии.

### **Сварочная проволока**

Для заполнения шва в зону дуги вводят присадочный металл в виде прутка или проволоки. При ручной дуговой сварке применяют плавящиеся электроды в виде прутков или стержней с покрытием. При механизированной сварке используют электрод в виде проволоки, намотанной на кассету.

Стальная холоднотянутая проволока, идущая на изготовление электродов или применяемая как сварочная проволока, изготавливается по ГОСТ 2246 — 70 следующих диаметров: 0,3; 0,5; 0,8; 1,0; 1,2; 1,4; 1,6; 2,0; 2,5; 3,0; 4,0; 5,0; 6,0; 8,0; 10,0 и 12,0 мм. Проволока поставляется в мотках (бухтах) из одного отреза. Проволока первых семи диаметров предназначена в основном для полуавтоматической и автоматической сварки в защитном газе. Для автоматической и полуавтоматической сварки под флюсом применяют проволоку диаметром 2...6 мм. Проволока диаметром 1,6... 12,0 мм идет на изготовление стержней электродов. Поверхность проволоки должна быть гладкой, чистой, без окалины, ржавчины, грязи и масла.

По химическому составу ГОСТ 2246—70 устанавливает три основные группы марок сварочной проволоки: низкоуглеродистые (6 марок) с содержанием углерода не более 0,12%, предназначенные для сварки низкоуглеродистых, среднеуглеродистых и некоторых низколегированных сталей; легирован-

ные (30 марок) для сварки низколегированных, конструкционных и теплостойких сталей; высоколегированные (39 марок) для сварки хромистых, хромоникелевых, нержавеющих и других высоколегированных сталей.

Проволока маркируется индексом Св (сварочная) и следующих за ним букв и цифр. Буквами обозначены химические элементы, содержащиеся в металле проволоки: А — азот (только в высоколегированных проволоках), Г — марганец, С — кремний, Х — хром, Н — никель, М — молибден, Т — титан, Ю — алюминий, Ц — цирконий и др. Первые две цифры, следующие за индексом Св указывают содержание углерода в сотых долях процента, а цифры после букв — содержание данного элемента в процентах. Отсутствие цифры после буквенного обозначения легирующего элемента означает, что этого элемента в проволоке менее одного процента. Буква А на конце обозначений марок низкоуглеродистой и легированной проволоки указывает на пониженное содержание вредных примесей (серы и фосфора). Например, сварочная проволока марки Св-08ХГ2С содержит 0,08% углерода, до 1 % хрома, до 2% марганца и до 1% кремния.

Содержание углерода в сварочной проволоке не превышает 0,12—0,15% (за редким исключением), что снижает склонность металла шва к газовой пористости и образованию твердых закалочных структур. Содержание кремния в углеродистой проволоке составляет менее 0,03%, так как наличие кремния способствует образованию при сварке пор в металле шва. Допустимое содержание серы и фосфора, также ограничено (0,04% каждого элемента), так как они даже при малой концентрации способствуют образованию трещин в сварном шве.

Медь и ее сплавы сваривают проволокой и прутками из меди и сплавов на медной основе (ГОСТ 16130—72). Алюминий и алюминиевые сплавы сваривают сварочной проволокой из алюминия и его сплавов (ГОСТ 7871.—75). Для сварки других металлов и сплавов применяют сварочную проволоку или стержни, изготовленные либо по ГОСТу на свариваемый металл, либо по техническим условиям.

Вместо дорогостоящей легированной сварочной проволоки успешно применяют порошковую электродную проволоку. Ее изготавливают из стальной ленты, свернутой в трубочку, внутрь которой помещают шихту (порошок), состоящую из смеси ферросплавов, железного порошка и графита. Диаметр порошковой проволоки 2,5...5 мм. Состав шихты подбирают так, чтобы образовавшийся от расплавленных оболочки и шихты жидкий сплав имел после охлаждения химический состав и свойства, установленные для металла шва. Сварку порошковой проволокой производят открытой дугой, под флюсом или в защитных газах. При строительномонтажных работах применяют порошковую проволоку марок ПЛАН 1. ПП-АН2, ПП-АН3, ПП-ДСК. Они позволяют получать

металл шва с высокими механическими свойствами.

В настоящее время получил применение разработанный Институтом электросварки им. Е. О. Патона способ сварки самозащитной проволокой, т. е. сплошной легированной проволокой без защитной среды (открытой дугой). Этот способ основан на использовании специальных электродных проволок, содержащих раскисляющие и стабилизирующие элементы. Обычно при сварке открытой дугой происходит выгорание марганца и кремния, а металл шва обогащается кислородом и азотом. При сварке специальной для данного способа легированной проволокой происходит компенсация выгорания марганца и кремния за счет повышенного их содержания в металле проволоки. Металл проволоки содержит также алюминий, титан, цирконий и церий. Эти элементы обеспечивают хорошее раскисление металла сварочной ванны, образуя соединения, переходящие в шлак. Кроме того, эти элементы связывают азот, нейтрализуя его вредное *действие на пластичность* и вязкость металла. Церий и цирконий повышают ударную вязкость и пластичность металла шва, а также способствуют устойчивому процессу сварки и уменьшению разбрызгивания металла. Этим способом можно производить сварку в углекислом газе постоянным током прямой полярности, что позволяет значительно повысить коэффициент наплавки и производительность сварки. Для этого способа применяют проволоки марок СТЮА и Св-15ГСТЮЦА.

Электроды классифицируют по назначению, типу, маркам, толщине покрытия, качеству, допустимым пространственным положениям сварки или наплавки и т.д. По качеству (точность изготовления, состояние поверхности покрытия, сплошность металла шва, содержание серы и фосфора в наплавленном металле) электроды подразделяются на три группы: 1, 2, 3.

Покрытие электрода должно быть однородным, плотным, прочным, без трещин, вздутий, наплывов и эксцентрисности относительно оси стержня. Допускаются шероховатость и отдельные риски глубиной менее четверти толщины покрытия, вмятины глубиной до половины толщины покрытия и другие мелкие дефекты. Прочность покрытия испытывают следующим образом: при падении плашмя на стальную плиту с высоты 1 м электродов диаметром менее 4 мм и с высоты 0,5 м электродов диаметром 4 мм и более покрытие не должно разрушаться. Влагостойкость покрытия проверяют погружением электрода в воду и выдержкой в течение 24 ч при температуре 15...25°C.

### **Технология сварки**

Конструктивные элементы основных типов швов сварных соединений из углеродистых или низколегированных сталей, свариваемых автоматической и полуавтоматической сваркой под флюсом, установлены ГОСТ 8713—79. В зави-

симости от толщины свариваемого металла и способа сварки ГОСТ устанавливает формы разделки кромок для каждого вида соединения. Требования к подготовке кромок и сборке изделия под сварку более высокие, чем при ручной сварке. Эти требования вытекают из условий автоматической сварки. Настроенный под определенный режим автомат точно выполняет установленный процесс сварки и не может учесть и выправить отклонения в разделке кромок и сборке изделия. Разделку кромок производят машинной кислородной или плазменно-дуговой резкой, а также на металлорежущих станках.

Свариваемые кромки перед сборкой должны быть тщательно очищены от ржавчины, грязи, масла, влаги и шлаков. Это особенно важно при больших скоростях сварки, когда различные загрязнения, попадая в зону дуги, приводят к образованию пор, раковин и неметаллических включений. Очистку кромок производят пескоструйной обработкой или протравливанием и пассивированием. Очистке подвергается поверхность кромок шириной 50 ... 60 мм по обе стороны от шва. Перед сваркой детали закрепляют на стендах или иных устройствах с помощью различных приспособлений или прихватывают ручной сваркой электродами с качественным покрытием. Прихватки длиной 50... 70 мм располагают на расстоянии не более 400 мм друг от друга, а крайние прихватки — на расстоянии не менее 200 мм от края шва. Прихватки должны быть тщательно очищены от шлака, брызг металла.

При сварке продольных швов для ввода электрода в шов и вывода его из шва за пределы изделия по окончании сварки к кромкам приваривают вводные и выводные планки. Форма разделки планок должна соответствовать разделке кромок основного шва.

Режим автоматической сварки: сварочный ток, напряжение дуги, диаметр, угол наклона и скорость подачи электродной проволоки, скорость сварки и основные размеры разделки кромок — выбирают в зависимости от толщины свариваемых кромок, формы разделки и свариваемого металла.

Стыковые швы выполняют с разделкой и без разделки кромок. При этом шов может быть одно- и двусторонним, одно- и многослойным.

Односторонняя стыковая сварка применяется в малоответственных сварных соединениях или в случаях, когда конструкция изделия не позволяет производить двустороннюю сварку шва. Значительный объем расплавленного металла, большая глубина проплавления и некоторый перегрев ванны могут привести к вытеканию металла в зазоры и нарушению процесса формирования шва. Чтобы избежать этого, следует закрыть обратную сторону шва стальной или медной подкладкой, флюсовой подушкой или проварить шов с обратной стороны. В практике применяют четыре основных приема выполнения односторонней сварки стыковых швов обеспечивающих получение качественного сварного шва.

*Сварка на флюсовой подушке* заключается в том, что под свариваемые кромки изделия подводят флюсовую подушку слой флюса толщиной 30 ... 70 мм. Флюсовая подушка прижимается к свариваемым кромкам под действием собственной массы изделия или с помощью резинового шланга, наполненного воздухом. Давление воздуха в зависимости от толщины свариваемых изделий составляет 0,05 ... 0,06 МПа для тонких и 0,2 ... 0,25 МПа для толстых кромок. Флюсовая подушка не допускает подтекания расплавленного металла и способствует хорошему формированию металла шва.

*Сварка на медной подкладке* применяется для большего теплоотвода в целях предупреждения пережога металла кромок. Вместе с тем подкладка, установленная с нижней стороны шва, предупреждает протекание жидкого металла сварочной ванны. Подкладка прижимается к шву с помощью механических или пневматических приспособлений. После сварки подкладка легко отделяется от стальных листов. При зазоре между свариваемыми кромками более 1 ... 2 мм медную подкладку делают с желобком, куда насыпают флюс. В этом случае на обратной стороне шва образуется сварной валик. Ширина медной подкладки составляет 40 ... 60 мм, а толщину подкладки (5 ... 30 мм) выбирают в зависимости от толщины свариваемых кромок.

Институтом электросварки им. Е. О. Патона разработан метод сварки, при котором по обратной стороне шва перемещается медный башмак, охлаждаемый водой. При этом свариваемые листы собирают с зазором 2 ... 3 мм и через каждые 1,2... 1,5 м скрепляют сборочными планками путем прихватки короткими сварными швами. Сварочный трактор имеет нож, устанавливаемый в зазор стыка и прижимающий пружиной тягу с роликами в и медным башмаком к нижней стороне свариваемых кромок. Нож направляет, трактор вдоль свариваемого шва. Башмак, перемещаясь вместе с трактором, все время находится под сварочной дугой, предупреждая протекание жидкого металла и формируя нижнюю сторону шва. По мере приближения трактора к сборочным планкам их удаляют ударами молотка.

*Сварка на стальной подкладке* производится в тех случаях, когда конструкция изделия допускает приварку подкладки с обратной стороны шва.

Стальную подкладку плотно подгоняют к плоскости свариваемых кромок и прикрепляют короткими швами ручной дуговой сваркой. Затем автоматической сваркой выполняют основной шов, проваривая одновременно основной металл и металл подкладки. Размеры подкладки зависят от толщины свариваемых кромок. Обычно подкладку изготавливают из стальной полосы шириной 20 ... 60 мм и толщиной 4 ... 6 мм.

*Сварка после предварительного наложения подварочного шва вручную* применяется для упрощения процесса сборки изделия. Однако такой способ ав-

томатической сварки значительно увеличивает затраты труда и материалов и поэтому его следует применять реже.

**Двусторонняя стыковая сварка** дает более высококачественный шов, обеспечивая хороший провар шва даже при некотором смещении свариваемых кромок. При изготовлении строительно-монтажных конструкций двусторонний способ сварки является основным. Стыковое соединение сваривают автоматом сначала с одной стороны так, чтобы глубина проплавления составляла 60 ... 70% толщины металла шва. Зазор между кромками должен быть минимальным, не более 1 мм. При этом сварка выполняется на весу без подкладок и уплотнений с обратной стороны стыка. При невозможности выдержать зазор между кромками менее 1 мм принимают меры по предупреждению подтекания жидкого металла, так же как это делают при односторонней сварке, т. е. производят сварку на флюсовой подушке, медной подкладке, на стальной подкладке или применяют прихватку ручной дуговой сваркой.

Тавровые и нахлесточные соединения сваривают вертикальным электродом при положении шва «в лодочку» или наклонным, если один из листов занимает горизонтальное положение. При этом в зависимости от толщины свариваемых кромок и назначения соединения сварка может быть выполнена без разделки кромок, с одно- или с двусторонней разделкой кромок.

При зазоре между кромками менее 1 мм сварку «в лодочку» выполняют на весу. При больших зазорах сварку производят на флюсовой подушке или на подкладках. Допускается заделка зазора асбестовым уплотнением или подварка шва с обратной стороны. Сварка «в лодочку» обеспечивает равномерное проплавление свариваемых кромок и получение качественного шва большого сечения за один проход; в большинстве случаев для выполнения сварного соединения изделие устанавливают на кантователь.

Сварку тавровых и нахлесточных соединений при горизонтальной или вертикальной полке производят наклонным электродом с углом наклона к горизонтальной полке 20... 30°. Недостатком такого способа сварки является невозможность получить шов с катетом более 16 мм, что иногда приводит к необходимости многослойной сварки. Примерные режимы автоматической сварки швов тавровых и нахлесточных соединений, выполняемых «в лодочку» электродной проволокой диаметром 5 мм. При полуавтоматической сварке сварщик перемещает дугу вдоль свариваемого шва либо на себя, либо справа налево. Держатель опирается на кромки свариваемого изделия и тем самым поддерживается постоянство вылета электродной проволоки в пределах 15... 25 мм. Благодаря повышенной плотности тока и более сосредоточенному вводу теплоты глубина провара при шланговой сварке возрастает на 30 ... 40%. Устойчивость горения дуги также значительно повышается, что позволяет сваривать листы

малых толщин (0,8 ... 1,0 мм) и угловые швы катетом до 2 мм при сварочных токах 80... 100 А. Стыковые швы с зазором более 1,0... 1,5 мм сваривают на флюсовой подушке или на подкладках. При этом держателю придают поперечные колебательные Движения. Тавровые и нахлесточные соединения рекомендуется выполнять электродной проволокой диаметром 1,6 ... 2,0 мм на постоянном токе обратной полярности. Зазор между свариваемыми кромками не должен превышать 0,8 ... 1,0 мм.

Качественный шов за один проход шланговой сваркой можно получить при катете шва не более 8 мм. При катетах более 8 мм производят многослойную сварку шва.

### **Технология дуговой сварки в углекислом газе**

Сварку в углекислом газе производят почти во всех пространственных, положениях, что очень важно при производстве строительно-монтажных работ. Сварку осуществляют при питании дуги постоянным током обратной полярности. При сварке постоянным током прямой полярности снижается стабильность горения дуги, ухудшается формирование шва и увеличиваются потери электродного металла на угар и разбрызгивание. Однако коэффициент наплавки в 1,6... 1,8 раза выше, чем при обратной полярности. Это качество используют при наплавочных работах. Сварку можно производить и на переменном токе при включении в сварочную цепь осциллятора. Источниками питания дуги постоянным током служат сварочные преобразователи с жесткой характеристикой ПСГ-350, ПСГ-500 и др.

Листовой материал из углеродистых и низколегированных сталей успешно сваривают в углекислом газе; листы толщиной 0,6...1,0 мм сваривают с отбортовкой кромок. Допускается также сварка без отбортовки, но с зазором - между кромками не более 0,3...0,5 мм. Листы толщиной 1,0...8,0 мм сваривают без разделки кромок, при этом зазор между свариваемыми кромками должен быть не более 1 мм. Листы толщиной 8... 12 мм сваривают V-образным швом, а при больших толщинах — X-образным швом.

Перед сваркой кромки изделия должны быть тщательно очищены от грязи, краски, оксидной пленки и окалины. Наилучшие результаты дает сварка при больших плотностях тока, обеспечивающих более устойчивое горение дуги, высокую производительность и снижение потерь металла на разбрызгивание. Для этого при сварке в углекислом газе применяют электродную проволоку диаметром 0,5...2,0 мм и выполняют сварку при плотности тока не менее 80 А/мм<sup>2</sup>.

Электродная проволока применяется из низкоуглеродистой стали с повышенным содержанием кремния и марганца марок Св-08ГС, Св-08Г2С. Поверхность электродной проволоки должна быть тщательно очищена от смазки,

антикоррозионных покрытий, ржавчины, нарушающих устойчивость режима сварки.

Сварочный ток и скорость сварки в значительной степени зависят от размеров разделки свариваемого шва, т. е. от количества наплавляемого металла. Напряжение устанавливается таким, чтобы получить устойчивый процесс сварки при возможно короткой дуге (1,5...4,0 мм). При большей длине дуги процесс сварки неустойчивый, увеличивается разбрызгивание металла, возрастает возможность окисления и азотирования наплавляемого металла.

Скорость подачи электродной проволоки зависит от сварочного тока и напряжения. Практически она устанавливается так, чтобы процесс протекал устойчиво при вполне удовлетворительном формировании шва и незначительном разбрызгивании металла.

Расход углекислого газа устанавливается таким, чтобы обеспечить полную защиту металла шва от воздействия атмосферного воздуха. Расход газа при сварке тонкостенных изделий приведен выше. При сварке толстых изделий сварочными токами 500... 1000 А расход газа достигает 15...20 л/мин.

Расстояние от торца мундштука горелки до сварного соединения при сварочных токах до 150 А должно быть 7... 15 мм, а при токах до 500 А — 15...25 мм.

Полуавтоматическую сварку можно вести углом вперед, перемещая горелку справа налево, и углом назад перемещая горелку слева направо. При сварке углом вперед глубина проплавления меньше, наплавляемый валик получается широкий. Такой метод применяют при сварке тонкостенных изделий и при сварке сталей, склонных к образованию закалочных структур. При сварке углом назад глубина проплавления больше, а ширина валика несколько уменьшается. Угол наклона горелки относительно вертикальной оси — 5—15°.

Перед началом сварки необходимо отрегулировать расход углекислого газа и только спустя 30...40 с возбудить дугу и приступить к сварке. Это необходимо, чтобы газ вытеснил воздух из шлангов и каналов сварочной горелки.

Вылет электродной проволоки устанавливается в пределах 8... 15 мм при диаметре проволоки 0,5...1,2 мм и 15...35 мм — при диаметре проволоки 1,2...3 мм.

В процессе сварки электроду сообщается такое движение, чтобы получилось хорошее заполнение металлом разделки свариваемых кромок и удовлетворительное формирование наплавляемого валика. Эти движения аналогичны движениям электрода при ручной дуговой сварке качественными электродами.

Движения электрода во время сварки в углекислом газе при выполнении многослойного шва. Рекомендуется для снижения опасности образования трещин первый слой сваривать при малом сварочном токе. Заканчивать шов следует заполнением кратера металлом. Затем прекращается подача электродной проволоки и выключается ток. Подача газа на заваренный кратер продолжается

до полного затвердевания металла.

При сварке в углекислом газе следует помнить об отравляющем действии оксида углерода CO, выделяющегося при сварке. Поэтому при сварке в резервуарах и закрытых помещениях необходимо иметь хорошую вентиляцию

### **Технология кислородной резки**

Поверхность разрезаемого металла должна быть хорошо очищена от грязи, краски, окалины и ржавчины.

Для удаления окалины, краски и масла следует медленно провести пламенем горелки или резака по поверхности металла вдоль намеченной линии разреза. При этом краска и масло выгорают, а окалина отстает от металла. Затем поверхность металла окончательно зачищают металлической щеткой.

Процесс резки начинают с нагревания металла. Подогревающее пламя резака направляют на край разрезаемого металла и нагревают до температуры воспламенения его в кислороде (практически почти до температуры плавления). Затем пускают струю режущего кислорода и перемещают резак вдоль линии разреза. Кислород сжигает верхние нагретые слои металла. Теплота, выделяющаяся при сгорании, нагревает ниже лежащие слои металла до температуры воспламенения и поддерживает непрерывность процесса резки.

При резке листового материала толщиной 20...30 мм мундштук резака устанавливают вначале под углом  $0...5^{\circ}$  к поверхности, а затем — под углом  $20...30^{\circ}$  в сторону, обратную движению резака. Это ускоряет процесс разогрева металла и повышает производительность.

Резку металла большой толщины выполняют следующим образом. Мундштук резака вначале устанавливают перпендикулярно поверхности разрезаемого металла, так чтобы струя подогревающего пламени, а затем и режущего кислорода располагалась вдоль вертикальной грани разрезаемого металла. После прогрева металла до температуры воспламенения пускают струю режущего кислорода. Перемещение резака вдоль линии резания начинают после того, как в начале этой линии металл будет прорезан на всю его толщину. Чтобы не допустить отставания резки в нижних слоях металла, в конце процесса следует постепенно замедлить скорость перемещения резака и увеличить его наклон до  $10...15^{\circ}$  в сторону, обратную движению. Рекомендуется начинать процесс резки с нижней кромки, как показано на рис. 98. Предварительный подогрев до  $300...400^{\circ}$  С позволяет производить резку с повышенной скоростью. Скорость перемещения резака должна соответствовать скорости горения металла. Если скорость перемещения резака установлена правильно, то поток искр и шлака вылетает из разреза прямо вниз, а кромки получаются чистыми, без натеков и подплавлений. При большой скорости перемещения резака поток

искр отстает от него, металл в нижней кромке не успевает сгорать и поэтому сквозное прорезание прекращается. При малой скорости сноп искр опережает резак, кромки разреза оплавляются и покрываются натеками.

Давление режущего кислорода устанавливают в зависимости от толщины разрезаемого металла и чистоты кислорода. Чем выше чистота кислорода, тем меньше давление и расход кислорода. Зависимость давления кислорода от толщины металла при ручной резке следующая:

Ширина и чистота разреза зависят от способа резки и толщины разрезаемого металла. Машинная резка дает более чистые кромки и меньшую ширину разреза, чем ручная резка. Чем больше толщина металла, тем больше ширина разреза.

ГОСТ 14792—80 «Детали и заготовки, вырезаемые кислородной и плазменно-дуговой резкой. Точность, качество поверхности реза» предусматривает предельные отклонения номинальных размеров деталей (заготовок) в зависимости от способа резки, размеров деталей (заготовок) и толщины металла; установлено три класса точности:

Эти показатели относятся к машинной кислородной резке низкоуглеродистой стали кислородом 1-го и 2-го сортов.

Процесс резки вызывает изменение структуры, химического состава и механических свойств металла. При резке низкоуглеродистой стали тепловое влияние процесса на ее структуру незначительно. Наряду с участками перлита появляется неравновесная составляющая сорбита, что даже несколько улучшает механические свойства металла. При резке стали, имеющей повышенное содержание углерода, а также легирующие примеси, кроме сорбита, образуются троостит и даже мартенсит. При этом сильно повышаются твердость и хрупкость стали и ухудшается обрабатываемость кромок разреза. Возможно образование холодных трещин. Изменение химического состава стали проявляется в образовании обезуглероженного слоя металла непосредственно на поверхности резания в результате выгорания углерода под воздействием струи режущего кислорода. Несколько глубже находится участок с большим содержанием углерода, чем у исходного металла. Затем по мере удаления от разреза содержание углерода уменьшается до исходного. Так же происходит выгорание легирующих элементов стали.

Механические свойства низкоуглеродистой стали при резке почти не изменяются. Стали с повышенным содержанием углерода, марганца, хрома и молибдена закаляются, становятся более твердыми и дают трещины в зоне резания.

Нержавеющие хромистые и хромоникелевые стали, чугуны, цветные металлы и их сплавы не поддаются обычной газокислородной резке, так как не удовлетворяют указанным выше условиям.

Для этих металлов применяют кислородно-флюсовую резку, сущность которой заключается в следующем. В зону резания с помощью специальной аппаратуры непрерывно подается порошкообразный флюс, при сгорании которого выделяется дополнительная теплота и повышается температура места разреза. Кроме того, продукты сгорания флюса реагируют с тугоплавкими оксидами, и дают жидкотекучие шлаки, легко вытекающие из места разреза.

В качестве флюса используется мелко гранулированный железный порошок марки ПЖ5М (ГОСТ 9849—74). При резке хромистых и хромоникелевых сталей во флюс добавляют 25...50% окалины. При резке чугуна добавляют ~30...35% доменного феррофосфора. При резке меди и ее сплавов применяют флюс, состоящий из смеси железного порошка, с алюминиевым порошком (15...20%) и феррофосфором (10...15%).

Резку производят установкой УРХС-5, разработанной ВНИИавтогенмашем и состоящей из флюсопитателя и резака. Установка используется для ручной и машинной кислородно-флюсовой резки высоколегированных хромистых и хромоникелевых сталей толщиной 10...200 мм при скорости резания 230...760 мм/мин. На 1 м разреза расходуется кислорода 0,20...2,75 м<sup>3</sup>, ацетилена — 0,017...0,130 м<sup>3</sup> и флюса 0,20...1,3 кг.

При кислородно-флюсовой резке некоторая часть теплоты подогревающего пламени уходит на нагревание флюса. Поэтому мощность пламени берется на 15...25% выше, чем при обычной газовой резке. Пламя должно быть нормальным или с некоторым избытком ацетилена. Расстояние от торца мундштука резака до поверхности разрезаемого металла устанавливается 15...25 мм. При малом расстоянии частицы флюса отражаются от поверхности металла и, попадая в сопло резака, вызывают хлопки и обратные удары. Кроме того, наблюдается перегрев мундштука, приводящий к нарушению процесса резки. Угол наклона мундштука должен составлять 0...10° в сторону, обратную направлению резки. Хорошие результаты дает предварительный подогрев. Хромистые и хромоникелевые стали требуют подогрева до 300...400°С, а сплавы меди — до 200...350°С.

Скорость резки зависит от свойств металла и его толщины. Чугун толщиной 50 мм режут со скоростью 70...100 мм/мин. При этом на 1 м разреза расходуется 2...4 м<sup>3</sup> кислорода, 0,16...0,25 м<sup>3</sup> ацетилена и 3,5...6 кг флюса. Примерно такие же данные получают при резке сплавов меди. При резке хромистых и хромоникелевых сталей расход всех материалов снижается почти в 3 раза.

### **Способы сварки**

Сварка полимеров и пластмасс заключается в нагреве свариваемых кромок до пластического вязкотекучего состояния и соединения их под некоторым

давлением. Применяются следующие способы сварки:

*Сварка нагретым газом.* Свариваемые кромки детали и присадочный материал нагревают до температуры сварки струей горячего воздуха или газа. Для нагрева воздуха (газа) используют электронагреватели или газовые горелки. Присадочный пруток вдавливают в разделку шва; нагретые слои материала слипаются и присадочный пруток образует сварной шов. При сварке толстого материала в разделку шва последовательно укладывают несколько нагретых присадочных прутков.

Сварку без скоса кромок применяют для соединения листов толщиной менее 4 мм. При большей толщине применяют V- и X-образные разделки шва под углом 60°. При этом X-образные швы более прочны. В процессе сварки по мере размягчения поверхностей свариваемых кромок и присадочного прутка необходимо непрерывно вжимать пруток в основание разделки под небольшим, но постоянным давлением. Для получения полного провара необходимо у корня шва оставить зазор 0,4...0,5 мм. При сварке мягких термопластов (полиэтилен и др.) присадочный пруток вводят под тупым углом, чтобы обеспечить достаточное давление на свариваемые кромки. При сварке жестких термопластов (винипласт, органическое стекло и др.) пруток вводят в разделку шва почти под углом 90° к шву.

Полиэтилен и полистирол при сварке нагревают горячим газом или воздухом до температуры не выше 164)... 180°. Органическое стекло рекомендуют сваривать струей воздуха, нагретого до 200...220°C. Присадочным материалом служат прутки сечением 7... 12 мм<sup>2</sup>. Допускается использование сварочных прутков из винипласта диаметром 3,0...5,0 мм. Винипласт сваривают в размягченном (вязкотекучем) состоянии при температуре 220...240°C. Присадочным материалом служат сварочные прутки диаметром до 5 мм из пластифицированного винипласта. Процесс сварки осуществляется путем размягчения прутков и сцепления их с основным материалом.

Для сварки материалов толщиной 2...25 мм этим способом применяют горелки ГПП-1-66. Теплоносителем является воздух в смеси с продуктами сгорания пропан-бутановой смеси. Масса горелки — 0,6 кг. Горелка ГЭП-1А-67 работает с электроподогревом теплоносителя — газа (воздуха, азота и др.). Для этого на пути движения газа в корпусе горелки установлена электроспираль. Масса горелки — 0,68 кг. Простота оборудования и технологии позволяет применять этот способ для сварки деталей любых размеров и конфигурации.

Следует учесть, что полимеры и пластмассы имеют высокий коэффициент температурного расширения (в 4...6 раз больше металлов). Это вызывает опасность возникновения больших внутренних напряжений в сварном шве, ослабляющих сварное соединение и вызывающих коробление свариваемых де-

талей. Для получения хорошего сварного шва рекомендуется применять струю нагретого газа небольшого сечения (диаметр струи 3...5 мм), а также различные фиксирующие приспособления.

*Сварка контактным нагревом.* При этом способе свариваемые поверхности нагревают с помощью электронагревателя; доводят их до вязкотекучего состояния; затем нагревательный элемент удаляют, а свариваемые поверхности соединяют сдавливанием. Пленки соединяют внахлестку, при этом электронагревателем может служить электроутюг или специальное устройство с роликом или валиком. Этим способом сваривают пленки толщиной не более 2 мм, так как низкая теплопроводность затрудняет нагрев пластмасс до нужной температуры.

Этот способ сварки годен как для мягких, так и для жестких полимеров и пластмасс. Однако он требует больших затрат времени на нагрев, регулировку температуры и охлаждение шва (под давлением) после сварки.

*Сварка токами высокой частоты.* Свариваемые детали нагревают в высокочастотном электрическом поле. После разогрева кромок до пластического состояния их сдавливают для получения прочного соединения. Этот способ очень экономичен и широко распространен в промышленности. Наибольшее применение получила сварка высокочастотным током изделий из поливинилхлоридных пластмасс. Например, для сварки винипласта применяют токи частотой 60...75 МГц. Толщина свариваемого материала 0,5...2 мм; при меньшей толщине непроизводительно расходуется теплота прижимающих электродов. Производительность сварки в 5 ... 10 раз выше рассмотренных ранее способов.

Для шовной сварки пленок и лент применяют сварочные машины ЛГС-02, МСТ-3М и др. Свариваемый материал прокатывают между двумя вращающимися роликами-электродами, к которым подключен высокочастотный ток. Сварка обеспечивает получение непрерывного, прочного и герметичного шва.

Нахлесточные соединения можно сваривать без скоса и со скосом кромок под углом 45°. Ширина шва 2...4 мм. Скорость сварки достигает 3 м/мин.

*Сварка трением.* Свариваемые кромки деталей нагревают до пластического состояния теплотой, выделяющейся при трении поверхностей этих кромок друг о друга. Для сварки одну часть детали закрепляют в патроне токарного или сверлильного станка и после вращения прижимают ко второй части детали, закрепленной неподвижно в специальном приспособлении. Поскольку термопласты имеют плохую теплопроводность, трущиеся поверхности быстро нагреваются. Давление сжатия в зависимости от материала составляет 0,2... 1 МПа.

Такой способ сварки не требует подготовки поверхности, так как пленка и грязь вытесняются при сварке. Преимуществом этого способа является быстрота сварки. В зоне трения температура быстро повышается, обеспечивая мо-

ментальную сварку, в то время как температура материала около зоны сварки почти не изменяется. Однако этим способом можно сваривать только детали типа тел вращения. Кроме того, необходимость обеспечения давления для сварки делает этот способ применимым лишь для жестких термопластов.

*Сварка ультразвуком.* Ультразвуковая сварка является наиболее универсальным и перспективным способом сварки полимеров и пластмасс благодаря своим широким технологическим возможностям. Локальное выделение теплоты в зоне сварки и нагрев до температуры, близкой к температуре плавления, исключают перегрев материала, наблюдаемый при других способах. Конструкция рабочего инструмента (волновода) допускает сварку в труднодоступных местах, а также позволяет получать точечные, прямолинейные и замкнутые швы различного контура (в зависимости от конфигурации рабочей части волновода). Сварка производится на частотах 17...45 кГц. Электрические колебания, вырабатываемые генератором с помощью преобразователя (магнотрикссионного или пьезоэлектрического), преобразуются в механические колебания рабочего инструмента (волновода). Возникающие в материале высокочастотные механические колебания преобразуются в теплоту, идущую на нагрев и сварку материала.

В промышленности применяют установку для полуавтоматической сварки УПШ-12 (с генератором ГУФ-28/40 мощностью 40 Вт. предназначенную для сварки синтетических тканей толщиной 0...1 мм), аппараты типа УЗАП и др. Для ручной сварки получили распространение аппараты РУСУ-28 и РУСУ-50.

### **Основные дефекты сварных швов**

Дефекты сварных швов являются следствием неправильного выбора или нарушения технологического процесса изготовления сварной конструкции, применения некачественных сварочных материалов и низкой квалификации сварщика.

Дефекты разделяются на внешние и внутренние. К **внешним** дефектам относятся: нарушение размеров и формы шва, непровар, подрез зоны сплавления, поверхностное окисление, прожог, наплыв, поверхностные поры, незаваренные кратеры и трещины продольные и поперечные. К **внутренним** дефектам относятся: внутренние поры, неметаллические включения, непровар и микротрещины.

*Нарушение размеров и формы шва*, выражается в неполномерности. ширины и высоты шва, в чрезмерном усилении и резких переходах от основного металла к наплавленному. Эти дефекты при ручной сварке являются результатом низкой квалификации сварщика, плохой подготовки свариваемых кромок, неправильного выбора сварочного тока, низкого качества сборки под сварку.

Дефекты формы шва могут быть и следствием колебаний напряжения в сети. При автоматической сварке нарушения формы и размеров шва являются следствием неправильной разделки шва или нарушения режима в процессе сварки (скорости сварки, скорости подачи электродной проволоки, сварочного тока).

*Непровар* — местное несплавление свариваемых кромок основного и наплавленного металлов—является следствием низкой квалификации сварщика, некачественной подготовки свариваемых кромок(малый угол скоса, отсутствие зазора, большое притупление), смещения электрода к одной из кромок, быстрого перемещения электрода по шву.

*Подрез*—узкое углубление в основном металле вдоль края сварного шва—образуется при сварке большим током или удлиненной дугой, при повышенной мощности горелки, неправильном положении, электрода или горелки и присадочного прутка.

*Поверхностное окисление*—окисление металла шва и прилегающего к нему основного металла. Причинами являются сильно окисляющая среда, большая длина дуги, чрезмерно большая мощность сварочной горелки или слишком большой сварочный ток, замедленное перемещение электрода или горелки вдоль шва.

*Прожог*—сквозное отверстие в сварном шве. Основными причинами прожога являются большой сварочный ток, повышенная мощность сварочной горелки, малая толщина основного Металла, малое притупление свариваемых кромок -и неравномерный зазор между ними по длине.

*Наплыв*—результат натекания металла шва на непрогретую поверхность основного металла или ранее выполненного валика без сплавления с ним. Такие дефекты могут быть при низкой квалификации сварщика, некачественных электродах и несоответствии скорости сварки и сварочного тока разделке шва.

*Поверхностные и внутренние поры* возникают вследствие попадания в металл шва газов (водород, азот, углекислый газ и др.), образовавшихся при сварке. Водород образуется из влаги, масла и компонентов покрытия электродов. Азот в металл шва попадает из атмосферного воздуха при недостаточно качественной защите расплавленного металла шва. Оксид углерода образуется в процессе сварки стали при выгорании углерода, содержащегося в металле. Если свариваемая сталь и электроды имеют повышенное содержание углерода, то при недостатке в сварочной ванне раскислителей и при большой скорости сварки оксид углерода не успевает выделиться и остается в металле шва. Таким образом, пористость является результатом плохой подготовки свариваемых кромок (загрязненность, ржавчина, замасленность), применения электродов с сырым покрытием, влажного флюса, недостатка раскислителей, больших скоростей сварки.

*Неметаллические включения* образуются при сварке малым сварочным током, применении некачественных электродов, сварочной проволоки, флюса, загрязненных кромок и плохой очистке шва от шлака при многослойной сварке. При неправильно выбранном режиме сварки шлаки и оксиды не успевают всплыть на поверхность и остаются в металле шва в виде неметаллических включений.

*Трещины наружные и внутренние (микротрещины)* являются опасными и недопустимыми дефектами сварных швов. Они образуются вследствие напряжений, возникающих в металле от его неравномерного нагрева, охлаждения и усадки. Высокоуглеродистые и легированные стали после сварки при охлаждении закаливаются, в результате чего могут образоваться трещины. Причиной возникновения трещин служит также повышенное содержание в стали вредных примесей (серы и фосфора).

Методы устранения дефектов сварных швов. Неполномерность швов устраняется наплавкой дополнительного слоя металла. При этом наплавляемую поверхность необходимо тщательно очистить до металлического блеска абразивным инструментом или металлической щеткой. Чрезмерное усиление шва устраняют с помощью абразивного инструмента или пневматического зубила.

Непровар, кратеры, поверхностные и внутренние поры и неметаллические включения устраняют вырубкой пневматическим зубилом или расчисткой абразивным инструментом всего дефектного участка с последующей заваркой. Часто применяют выплавку дефектного участка с помощью поверхностной кислородной или воздушно-дуговой резки.

Подрезы заваривают тонкими валиковыми швами. Наплывы устраняют обработкой абразивным инструментом или с помощью пневматического зубила. Наружные трещины устраняют разделкой и последующей заваркой. Для предупреждения распространения трещины по концам ее засверливают отверстия. Разделку трещины выполняют зубилом или резаком. Кромки разделки зачищают от шлака, брызг металла, окалины и заваривают. Швы с внутренними трещинами вырубает и заваривают заново. При наличии сетки трещин дефектный участок вырезают и сваркой накладывают заплату.

### **Виды контроля сварных соединений**

Для получения сварного соединения хорошего качества необходимо осуществлять контроль, начиная с проверки качества подготовки шва и кончая проверкой полученного сварного соединения. Качество основного металла, электродной проволоки, присадочного металла, флюса и других материалов проверяют по сертификатам и заводским документам. Маркировка и качество должны соответствовать установленным техническим условиям и технологиче-

скому процессу сварки. Сборку под сварку и разделку шва проверяют по стандартам и техническим условиям. Сварное соединение проверяется внешним осмотром, металлографическими исследованиями, химическим анализом, механическими испытаниями, просвечиванием рентгеновскими и гамма-лучами, магнитными методами и с помощью ультразвука. Предварительно сварное соединение очищают от шлака, окалины и металлических брызг.

*Внешним осмотром* выявляют наружные дефекты шва. Осмотр производят невооруженным глазом или с помощью лупы с десятикратным увеличением. Размеры сварных швов проверяют шаблонами и мерительным инструментом.

*Металлографические исследования* заключаются в следующем: сверлят отверстие, проходящее через шов и основной металл. Поверхность отверстия протравливают 10%-ным водным раствором двойной соли хлорной меди - и аммония в течение 1...3 мин. Осадок меди удаляют водой. Протравленную поверхность осматривают невооруженным глазом или с помощью лупы. При этом выявляют качество провара и наличие внутренних дефектов. Для ответственных сварных конструкций производят более полные металлографические исследования макро- и микрошлифов из специально сваренных контрольных пластин или из пластин, вырезанных из сварных соединений.

*Химическим анализом* определяют состав основного и наплавленного металлов и электродов, а также их соответствие установленным техническим условиям на изготовление сварного изделия. Методы отбора проб для химического и спектрального анализов предусмотрены ГОСТ 7122—81.

*Механические испытания* проводят либо специально сваренных контрольных образцов, либо образцов, вырезанных из сварного соединения. Определяют предел прочности на растяжение, ударную вязкость, твердость и угол загиба.

*Рентгенодефектоскопия* основана на различном поглощении рентгеновских лучей различными веществами. Этим методом обнаруживают поры, микротрещины, непровары, неметаллические включения. Рентгеновские лучи направляют на сварной шов, а с обратной стороны, прикладывают фотопленку. Дефектные места пропускают лучи с меньшим поглощением, чем сплошной металл. После проявления на пленке хорошо видны очертания дефектов шва.

Рентгеновские лучи—коротковолновое электромагнитное излучение—получают в рентгеновских трубках бомбардировкой быстрыми электронами положительного электрода. К рентгеновской трубке подводится ток высокого постоянного напряжения ( $10^4$ — $10^6$  эВ). Следует иметь в виду, что рентгеновские лучи вредны для человеческого организма, поэтому рентгеновская трубка изолируется защитным свинцовым кожухом, в котором имеется узкая щель для выхода лучей, направляемых на контролируемое изделие. Для контроля в монтажных условиях очень удобны малогабаритные отечественные рентгенов-

ские аппараты РУП-120-5-1, ИРА-1Д, ИРА-2Д, РИНА-3Д и др. Толщина металла, которая может контролироваться этими аппаратами,— 25...100 мм.

*Гамма-дефектоскопия* также основана на различном поглощении веществами гамма-лучей. Как и при рентгенодефектоскопии, получают теневой снимок сварного шва. Гамма лучи получаются при ядерном распаде естественных и искусственных радиоактивных веществ (радия, мезотория, кобальта, цезия, иридия и др.)- Наибольшее распространение как более дешевые получили радиоактивные изотопы кобальта  $^{60}\text{Co}$ , цезия  $^{137}\text{Cs}$  и иридия  $^{192}\text{Ir}$ . Гамма-лучи обладают большой проникающей способностью и позволяют контролировать металл толщиной до 350 мм. Гамма-лучи также вредны для человека, поэтому ампула с радиоактивным веществом помещается в переносной свинцовый контейнер или в стационарный аппарат с дистанционным управлением. Контейнер устанавливают против контролируемого участка, а с обратной стороны сварного шва помещают кассету с пленкой. Затем с помощью дистанционного управления выдвигают ампулу из аппарата или открывают щель в контейнере для выхода гамма-лучей.

*Магнитные методы контроля* основаны на исследовании магнитных полей рассеяния на намагниченном контролируемом изделии. Применяется несколько методов магнитного контроля сварного шва.

Магнитографический контроль сварных швов разработан ВНИИСТ. Он широко применяется при контроле сварных швов магистральных трубопроводов. На сварной шов трубы накладывают ферромагнитную пленку, а затем намагничивают шов соленоидом или дисковым магнитом. В зависимости от вида и величины дефектов шва в соответствующих местах пленки будет та или иная степень намагниченности. Магнитные сигналы преобразуют в звуковые с помощью магнитофона или наблюдают на экране осциллографа. Аппараты для магнитографического контроля с осциллографом позволяют проверять сварные швы со скоростью 0,5... 1 м/мин. Кроме высокой производительности они отличаются большой точностью (не уступающей рентгено- и гамма-дефектоскопии), простотой контроля, дешевизной применяемых материалов, возможностью проверки швов в различных пространственных положениях и безопасностью работы.

Индукционный метод контроля основан на рассеянии магнитного потока датчиком дефектоскопа и последующем наведении электродвижущей силы в индикаторе. Наведенный индукционный ток усиливается и подается на телефон, сигнальную лампу или на магнитоэлектрический прибор. По звуку, отклонению стрелки прибора или зажиганию лампы определяют расположение дефекта. Индукционный контроль производят дефектоскопом МД-138.

*Ультразвуковой метод контроля* основан на способности ультразвуко-

вых колебаний проникать в толщу металла на значительную глубину и отражаться от неметаллических включений и других дефектных участков шва. Ультразвуковые дефектоскопы работают по следующему принципу. Пластинка из кварца или сегнетовой соли под действием переменного электрического поля высокой частоты дает ультразвуковые колебания, которые с помощью щупа направляются на проверяемое сварное соединение. На границе между однородным металлом и дефектом эти волны частично отражаются и воспринимаются второй пластинкой. Под действием переменного давления ультразвуковой волны на гранях этой пластинки появляется переменная разность потенциалов, зависящая от интенсивности отраженной волны. Электрические колебания от граней пластинки усиливаются и направляются в осциллограф. На экране осциллографа одновременно изображаются импульсы излучаемой и отражаемой волн. По относительному расположению этих импульсов и по интенсивности отраженного импульса можно судить о местонахождении и характере дефекта в сварном шве. В настоящее время выпускают ультразвуковые дефектоскопы, работающие на одной пластинке; которая подает короткими импульсами ультразвуковые волны на контролируемый шов. Отраженные волны воспринимаются этой же пластинкой в промежутки времени между импульсами излучения. При этом получается высокая четкость излучаемых и отраженных ультразвуковых волн. Ультразвуковой метод контроля позволяет обнаружить все основные дефекты сварных швов. Кроме того, ультразвуковые дефектоскопы УЗД-7н имеют приспособления для настройки на заданную толщину шва и для определения глубины расположения обнаруженного дефекта. Недостатками ультразвукового контроля являются трудность определения характера дефекта и проверки швов толщиной менее 10 мм.

Испытание сварных швов емкостей на герметичность проводят различными методами.

*Испытание керосином:* емкости, работающие без избыточного давления, с внутренней стороны обильно смачивают керосином; сварные швы с внешней стороны покрывают меловым водным раствором. При наличии даже мельчайших пор, трещин или неплотностей керосин просачивается через них и на покрытой мелом поверхности появляются керосиновые пятна.

*Испытание сжатым воздухом* проводят нагнетанием в испытываемый резервуар сжатого воздуха до давления, указанного в технических условиях на изготовление резервуара. Швы покрывают мыльной эмульсией; при наличии дефектов появляются мыльные пузырьки. Если габариты позволяют погрузить испытываемый резервуар в ванну с водой, тогда дефекты определяют по пузырькам воздуха. Трубопроводы и большие резервуары испытывают сжатым воздухом на величину потери давления за время, установленное техническими

условиями.

*Вакуум-аппаратом* контролируют сварные швы, имеющие односторонний доступ, когда невозможно использовать керосин, воздух или воду. Аппарат состоит из камеры с вакуумметром и насоса. Контролируемый сварной шов покрывают мыльной эмульсией, на нее устанавливают камеру и включают насос, который создает в камере вакуум, в результате камера присасывается к испытываемой поверхности. Для герметичности камера имеет в торце мягкую резиновую прокладку. Если шов имеет дефекты (поры, трещины, неплотности), то появляются мыльные пузырьки, которые наблюдаются через стекло камеры.

*Испытание аммиаком* проводят нагнетанием в испытываемый резервуар воздуха до рабочего давления или давления, указанного в технических условиях на изготовление изделия. Затем добавляют 1 % аммиака от объема воздуха в резервуаре при нормальном давлении. Контролируемые сварные швы обертывают бумагой, пропитанной 5%-ным водным раствором азотной кислоты. При наличии неплотностей (поры, трещины и др.) аммиак проходит через них и, взаимодействуя с азотной кислотой, дает на бумаге черные пятна.

*Гидравлическое испытание* проводят с целью проверки не только плотности швов, но и их прочности. Такому испытанию подвергают сварные трубопроводы, сосуды и резервуары для газа или жидкости, работающие под давлением. Для этой цели все отверстия изделия плотно закрывают заглушками и заполняют его водой. С помощью гидравлического пресса создают давление, в 1,5 раза превышающее рабочее давление, и выдерживают в течение времени, указанного в технических условиях на изготовление изделия. Затем снижают давление до рабочего значения и проверяют наличие потения и пропусков воды в швах. При этом изделие обстукивают молотком на расстоянии 20 мм от сварного шва. Вертикальные цилиндрические резервуары обстукивать при испытании водой не разрешается. Для контроля сварных соединений магистральных трубопроводов используют передвижную лабораторию РМЛ2В, смонтированную на автомашине. Оборудование состоит из рентгеновской установки, позволяющей просвечивать стыки трубопроводов диаметром 720... 1420 мм, гамма-дефектоскопа и установки для магнитографического контроля. За смену лаборатория проверяет гамма-просвечиванием 6 стыков, рентгеновским просвечиванием 12 и магнитографическим контролем 20 стыков. Масса лаборатории— 5 т.

### **Основные положения техники безопасности при электрической сварке**

При электросварочных работах возможны следующие виды производственного травматизма: поражение электрическим током, поражение глаз и открытой поверхности кожи излучением электрической дуги, ожоги от капель ме-

талла и шлака, отравление вредными газами, пылью и испарениями, выделяющимися при сварке, ушибы и ранения от взрывов баллонов сжатого газа и при сварке сосудов из-под горючих веществ.

*Защита от поражения электрическим током.* При исправном состоянии оборудования и правильном выполнении сварочных работ возможность поражения током исключается. Однако в практике возможны поражения электрическим током вследствие неисправности сварочного оборудования или сети заземления, неправильного подключения сварочного оборудования к сети, неисправности электропроводки и неправильного ведения сварочных работ. Поражение от электрического тока происходит при прикосновении к токонесущим частям электропроводки и сварочной аппаратуры.

Напряжение холостого хода источников питания дуги достигает 90 В, а при плазменно-дуговой резке — 200 В. Учитывая, что сопротивление человеческого организма в зависимости от его состояния (утомленность, состояние здоровья, влажность кожи) может изменяться в широких пределах (от 1000 до 20 000 Ом), указанные выше напряжения являются очень опасными для жизни. Токи более 0,05 А могут вызвать тяжелые последствия и даже смерть.

Опасность поражения сварщика и подсобных рабочих током особенно велика при сварке крупногабаритных резервуаров, во время работы внутри емкостей лежа или полулежа на металлических частях свариваемого изделия или при выполнении наружных работ в сырую погоду, в сырых помещениях, котлованах, колодцах и др.

Во избежание поражения электрическим током необходимо соблюдать следующие условия:

Корпуса источников питания дуги, сварочного вспомогательного оборудования и свариваемые изделия должны быть надежно заземлены. Заземление осуществляют медным проводом, один конец которого закрепляют к корпусу источника питания дуги к специальному болту с надписью «Земля», а второй конец присоединяют либо к общей заземляющей шине, либо к металлическому штырю, вбитому в землю.

Заземление передвижных источников питания производят до включения их в силовую сеть, и снятие заземления — только после отключения от силовой сети.

Для подключения источников сварочного тока к сети должны использоваться настенные ящики с рубильниками, предохранителями и зажимами. Длина проводов сетевого питания не должна быть более 10 м. При необходимости нарастить провод применяют соединительную муфту с прочной изоляционной массой или провод с электроизоляционной оболочкой. Провод подвешивают на высоте 2,5... 3,5 м. Спуски заключают и заземленные металлические трубы. Вводы и выводы должны иметь втулки или воронки, предохраняющие провода от

перегибов, а изоляцию - от порчи.

При наружных работах сварочное оборудование должно находиться под навесом для защиты от дождя и снега. Без соблюдения этих условий сварочные работы не допускаются, а сварочную аппаратуру укрывают от воздействия влаги.

Присоединять и отсоединять от сети электросварочное оборудование, а также наблюдать за их исправным состоянием в процессе эксплуатации обязаны электрики. Сварщикам запрещается выполнять эти работы.

Все сварочные провода должны иметь исправную изоляцию и соответствовать применяемым токам. Применение проводов с ветхой и растрепанной изоляцией категорически запрещается.

При сварке внутренних швов резервуаров, котлов, труб и других закрытых и сложных конструкций необходимо пользоваться резиновым ковриком, резиновым шлемом, и галошами. Для освещения следует пользоваться переносной лампой напряжением 12 В. Все электросварочное оборудование должно быть оснащено устройствами (АСТ-500, АСН-1.АСН-30) автоматического отключения напряжения холостого хода или его ограничения до безопасного значения. При работах внутри резервуара или при сварке сложной металлической конструкции, а также при сварке емкостей из-под горючих и легковоспламеняющихся жидкостей к сварщику назначается дежурный наблюдатель, который обязан обеспечить безопасность работ и при необходимости оказать первую помощь.

При поражении электрическим током необходимо пострадавшему оказать помощь: освободить его от электропроводов, обеспечить доступ свежего воздуха и, если пострадавший потерял сознание, немедленно вызвать скорую медицинскую помощь. При необходимости, до прибытия врача, производить искусственное дыхание.

*Защита глаз и открытой поверхности кожи от излучения электрической дуги.* Горение сварочной дуги сопровождается излучением видимых световых лучей и невидимых ультрафиолетовых и инфракрасных. Яркость световых лучей значительно превышает норму, допускаемую для человеческого глаза, и поэтому, если смотреть на дугу невооруженным глазом, то она производит ослепляющее действие. Ультрафиолетовые лучи при действии даже в течение нескольких секунд вызывают заболевание глаз, называемое электрофтальмией. Оно сопровождается острой болью, режью в глазах, слезотечением, спазмами век. Более продолжительное облучение ультрафиолетовыми лучами вызывает ожоги кожи. Инфракрасные лучи при длительном воздействии вызывают помутнение хрусталиков глаза (катаракту), а также ожоги кожи лица.

Для защиты глаз и кожи лица от световых и невидимых лучей дуги сварщики и их подручные должны закрывать лицо щитком, маской или шлемом.

Для защиты окружающих лиц от излучения дуги в цехах устанавливают закрытые сварочные кабины, а при строительных и монтажных работах применяют переносные щиты или ширмы.

Следует отметить, что при сварке потолочных, горизонтальных и вертикальных швов необходимо надевать брезентовые нарукавники и плотно завязывать их поверх рукавов кистей рук. Зачищать сваренные швы от шлака и флюса следует лишь после полного их остывания и обязательно в очках с простыми стеклами.

*Защита от отравлений вредными газами, пылью и испарениями.* Особенное загрязнение воздуха вызывает сварка электродами с качественными покрытиями. При автоматической сварке количество газов и пыли значительно меньше, чем при ручной. Сварочная пыль представляет собой аэрозоль — взвесь частиц оксидов металлов и минералов в газовой среде. Основными составляющими являются оксиды железа (до 70%), марганца, кремния, хрома, фтористые и другие соединения. Наиболее вредны соединения хрома, марганца и фтора. Воздух в рабочих помещениях при сварке загрязняется также токсичными газами: оксидами азота, углерода, фтористым водородом и др. На рабочем месте допускаются следующие предельные концентрации веществ в воздухе (в мг/м<sup>3</sup>): марганец и его соединения—0,3; хром и его соединения— 0,1; свинец и его соединения— 0,01; цинковые соединения—5,0; оксид углерода— 20,0; фтористый водород—0,5; оксид азота—5,0; бензин, керосин— 300,0.

Концентрация нетоксичной пыли более 10 мг/м<sup>5</sup> не допускается/Однако если содержание кварца в пыли превышает 10%, то концентрация нетоксичной пыли допускается только до 2 мг/м<sup>3</sup>.

Удаление вредных газов и пыли из зоны сварки, а также подача чистого воздуха осуществляются местной и общей вентиляцией. Местная вытяжная вентиляция с верхним, боковым или нижним отсосом удаляет газы и пыль непосредственно из зоны сварки. Общая вентиляция должна быть приточно-вытяжной. В зимнее время приточный воздух нагревают до 20...22<sup>0</sup>С с помощью калорифера.

При сварке в замкнутых емкостях необходимо подавать свежий воздух по шлангу непосредственно в зону работы сварщика. Объем подаваемого свежего воздуха должен быть не менее 30 м<sup>3</sup>/ч. Без вентиляции сварка в замкнутых емкостях не разрешается.

Вентиляционные устройства должны обеспечивать воздухообмен при ручной дуговой сварке электродами с качественными покрытиями от 4000 до 6000 м<sup>3</sup> на 1 кг расхода электродов, при автоматической сварке под флюсом — около 200 м<sup>3</sup> на 1 кг расплавляемой проволоки, а при сварке в углекислом газе — до 1000 м на 1 кг расплавляемой проволоки. Если часовой расход электродов

менее 0,2 кг на 1 м<sup>3</sup> объема помещения и если концентрация сварочной пыли менее предельно допустимой, разрешается пользоваться лишь естественной вентиляцией.

*Предотвращение опасности взрывов.* Взрывы возможны при неправильных транспортировке, хранении и использовании баллонов со сжатыми газами, при сварочных работах в различных емкостях без предварительной тщательной очистки их от остатков горючих веществ.

Баллоны транспортируют с наверхутированными предохранительными колпаками на подрессоренном транспорте. При этом толчки и удары недопустимы. Нельзя устанавливать баллоны вблизи нагревательных приборов или под солнечными лучами. На рабочем месте баллоны должны быть надежно укреплены в вертикальном положении, так чтобы исключалась всякая возможность ударов и падений. Категорически запрещается отогревать влагу в редукторе баллона с углекислотой и любых баллонов со сжатым газом открытым пламенем, так как это ведет к взрыву баллона. Отогревать можно только тряпками, смоченными горячей водой.

Емкости из-под нефтепродуктов перед сваркой необходимо 2—3 раза промыть горячим 10%-ным раствором щелочи и продуть паром или воздухом для удаления запаха. Ремонт газопроводов сваркой также производится только после тщательной продувки.

Меры безопасности при работе на машинах контактной сварки.

1. К работе на контактных машинах допускаются только после изучения их конструкции и технологии сварки, а также сдачи экзамена по правилам техники безопасности при электросварочных работах.

2. Корпуса контактных машин должны быть надежно заземлены подключением к общей сети заземления. Следует иметь в виду, что машины подключаются к сети с напряжением 220, 380 и 500 В, опасным для жизни. Сварочная цепь всегда соединена с корпусом машины и поэтому при отсутствии заземления и нарушении изоляции в первичной цепи сварочного трансформатора возникает опасность поражения током.

3. Подводящие провода должны быть хорошо защищены от повреждений. Для этого проводку ведут в металлических трубах или используют бронированный кабель. Трубы и броневая защита кабеля подлежат надежному заземлению.

4. Шланги и арматура, подводящие воду или охлаждающую жидкость, должны быть исправны.

5. При каждом переключении ступеней трансформатора нужно обязательно отключать сварочную машину от сети.

6. Работающие на контактной машине должны надевать очки с простыми

стеклами и головной убор. При работе на стыковой машине необходима брезентовая спецодежда.

7. Рабочее место должно быть оборудовано отсасывающей вентиляцией, особенно при сварке цветных металлов (оцинкованные, освинцованные листы, луженая жечь и др.).

### **Техника безопасности при газовой сварке и кислородной резке**

Техника безопасности при обращении с газосварочным оборудованием заключается в выполнении следующих требований:

1. Запрещается устанавливать оборудование и производить сварочные работы вблизи огнеопасных материалов. Подвижные ацетиленовые генераторы должны устанавливаться не ближе 10 м от очагов огня. Во время работы запрещается оставлять генератор без надзора.

2. Сварка внутри резервуаров, котлов, цистерн должна производиться с перерывами при непрерывной вентиляции и низковольтном освещении в присутствии наблюдающего. Перед производством работ необходимо убедиться в отсутствии в указанных емкостях взрывоопасных смесей.

3. Карбид кальция необходимо хранить только в герметически закрытых барабанах в сухих и хорошо проветриваемых помещениях. Вскрывать барабаны разрешается только специальным ножом, при этом крышку на участке резания покрывают маслом (можно просверлить отверстие, а затем сделать вырез ножницами). Запрещается пользоваться стальным зубилом и молотком. Эти меры предупреждают образование искр, опасных для ацетилено-воздушных смесей. Опасно применять также медные инструменты, так как при наличии влаги ацетилен образует с медью ацетиленовую медь, которая легко взрывается от незначительных ударов.

4. Ацетиленовые генераторы должны быть установлены строго вертикально и заправлены водой до установленного уровня. Разрешается применять карбид кальция только той грануляции, которая установлена паспортом генератора. После загрузки карбида следует произвести продувку генератора от остатков воздуха. При работе на открытом воздухе и при низких температурах следует пользоваться ватным чехлом. Во избежание замерзания генератора после прекращения работ воду необходимо слить. Отогревать замерзший генератор открытым пламенем категорически запрещается. Отогревать его можно только паром или ветошью, смоченной горячей водой. Ил следует выгружать только после полного разложения данной порции карбида и только в иловые ямы с надписью о запрещении курения и взрывоопасности.

Важным условием безопасности работы генератора являются наличие, исправность и заправленность водяного затвора. При температуре воздуха ниже

0°С затворы заправляются незамерзающей смесью. Перед началом работы необходимо обязательно проверить уровень воды или низкотемпературной смеси в затворе через его контрольный кран.

5. Баллоны допускаются к эксплуатации только исправные, прошедшие освидетельствование. Их хранят закрепленными в вертикальном положении в помещениях или на открытом воздухе, но обязательно закрытыми от воздействия солнечных лучей. Перевозка баллонов допускается при накрученных предохранительных колпаках на подрессоренном транспорте или на специальных носилках. Для укладки баллонов пользуются деревянными подкладками с гнездами, обитыми войлоком или другим мягким материалом. Совместная транспортировка ацетиленовых и кислородных баллонов запрещена.

При эксплуатации баллон закрепляют хомутиком в вертикальном положении на расстоянии не менее 5 м от рабочего места. Перед началом работы необходимо продуть выходное отверстие баллона. Расходовать газ следует до остаточного давления кислорода не менее 0,05 МПа, а ацетилена 0,05...0,1 МПа. После окончания работ необходимо плотно закрыть вентиль баллона, выпустить газ из редуктора и шлангов, снять редуктор, надеть заглушку на штуцер и накрутить на вентиль колпак.

Необходимо своевременно проводить освидетельствование баллонов в установленные сроки (для баллонов — 5 лет, а для пористой массы ацетиленовых баллонов — 1 год).

6. Редукторы применяются только с исправными манометрами. Кислородные редукторы должны предохраняться от попадания масел и жиров. Установка редуктора на баллон производится с осторожностью, чтобы не повредить резьбу; крепление должно быть плотным. Подача кислорода в редуктор производится при полностью ослабленной регулировочной пружине редуктора. Вентиль открывают медленно и следят, чтобы не было утечки газа. При обнаружении неисправности следует вентиль баллона закрыть и устранить неисправности редуктора или соединений.

7. Газоподводящие шланги крепят на ниппелях стяжными хомутиками; крепление должно быть надежным и герметичным. Исправность газопроводов и шлангов подлежит постоянному контролю.

### **Техника безопасности при контрольных испытаниях сварных швов**

Из применяемых средств контроля особую опасность представляют рентгеновские и гамма-лучи. Рентгеновские и гамма-лучи опасны для человека при продолжительном облучении и большой дозе. Предельно допустимая доза, которая не вызывает необратимых изменений в организме даже при продолжительном воздействии, равна  $0,44 \cdot 10^{-4}$  Кл/кг (0,017 рентгена).

Меры безопасности, снижающие дозу облучения на рабочем месте: введение промежуточной защитной среды между препаратом и обслуживающим персоналом, сокращение продолжительности работы и дистанционное управление. Радиоактивные источники устанавливают в специальные контейнеры, а рентгеновские трубки помещают в защитные кожухи. Материалом для защитной среды служит свинец. Применяются также баритобетон, бетон, свинцовое стекло и др.

Лаборатории, использующие рентгено- и гамма-дефектоскопы для контроля сварных соединений; должны иметь приборы, измеряющие интенсивность рентгеновских и гамма-лучей. Для общего контроля применяют дозиметр с ионизационной камерой ДКЗ, для индивидуального контроля — карманные дозиметры. Кроме контроля облучения обслуживающий персонал лаборатории периодически проходит медицинское обследование.

Площадь рентгеновской лаборатории должна быть не менее 20 м при высоте помещения не менее 3 м. Лаборатория по просвечиванию гаммалучами должна иметь площадь не менее 24 м<sup>2</sup> при минимально допустимой высоте 3,5 м. Стены, потолок и пол лаборатории должны быть покрыты материалом, поглощающим излучение. Толщина слоя выбирается в зависимости от материала: для свинца — более 5 мм, для баритобетона — 345 мм, для кирпича — 435 мм. Помещение должно быть сухим и светлым. Приточно-вытяжная вентиляция должна обеспечивать десятикратный обмен воздуха.

### **Техника безопасности на строительномонтажной площадке**

Выполнение сварочных работ на строительномонтажной площадке требует особо четкого выполнения всех правил безопасности производства работ. Сварочные работы на высоте с лесов, подмостей и люлек разрешается производить только после проверки этих устройств руководителем работ. Леса и подмости должны быть сплошными шириной не менее 1 м с прочными ограждениями. Допускаются кратковременные работы с приставных лестниц при условии, если их верхние концы надежно закреплены к неподвижным конструкциям и исключена возможность смещения опор или случайного сдвига лестницы. При производстве работ одновременно в нескольких ярусах необходимо предусмотреть сплошные настилы или навесы для защиты работающих внизу от искр и капель расплавленного металла и шлака. При этом сварщик должен иметь сумку для электродов, куда обязан укладывать огарки. При работе на высоте он обязан работать в фибролитовой каске и брезентовых наплечниках, пользоваться исправным предохранительным поясом и прикрепляться им к прочным и неподвижным конструкциям.

К выполнению работ по сварке и резке на высоте допускаются только ра-

бочие, прошедшие дополнительный медицинский осмотр и специальное обучение методам верхолазных работ. При гололедице или ветре более 6 баллов выполнять сварку и резку на высоте не разрешается.

В зимнее время при температуре ниже — 30 °С работы по сварке и резке не разрешаются. При температуре ниже —20°С обеспечиваются условия для обогрева рабочих в непосредственной близости от места работы в течение 10 мин через каждый час работы. Рабочие должны быть одеты в ватные костюмы и валенки. Для защиты от контакта с влажной холодной землей и снегом, а также с холодным металлом конструкций сварщики должны обеспечиваться резиновыми ковриками, подстилками, матами, наколенниками и подлокотниками. Необходимо предусмотреть навесы, защищающие рабочее место от осадков.

Особого внимания требует закрепление прокладываемых сварочных проводов и шлангов, подающих газ к рабочим местам, и защита их от повреждений и случайных смещений. Соприкосновение проводов с водой, маслом, стальными канатами и горячими трубопроводами недопустимо. В качестве дополнительных мер защиты применяется обмотка проводов брезентовой лентой.

Противопожарные мероприятия. При выполнении сварочных работ необходимо строго соблюдать правила пожарной безопасности. За обеспечение противопожарных мероприятий ответственность несет начальник цеха, участка.

Рабочее место сварщика должно быть оборудовано огнетушителем, бочками или ведрами с водой, ящиком с песком и лопатой и другим противопожарным инвентарем. К выполнению сварочных работ допускаются рабочие, прошедшие инструктаж по пожарной безопасности и умеющие пользоваться средствами пожаротушения.

Опасность пожара особенно следует учитывать на строительномонтажной площадке. Если сварочные работы проводятся на высоте, то необходимо находящиеся внизу аппаратуру и воспламеняющиеся материалы защитить от искр и капель расплавленного металла и шлака. Необходима особая осторожность при выполнении сварочных работ вблизи деревянных лесов, стружки, опилок и других горючих материалов.

Места проведения сварочных работ должны быть тщательно очищены от легковоспламеняющихся и взрывоопасных материалов на расстоянии 30 м. Если сварочные работы намечаются к выполнению на огнеопасных участках, следует обязательно предусмотреть противопожарные посты. Деревянные полы, пастилы при необходимости защищают от искр и капель расплавленного металла и шлака листами асбеста или железа.

Категорически запрещается перемещаться с зажженной горелкой вне пределов рабочего места и особенно по трапам, лесам. После окончания работ сварщик обязан тщательно осмотреть рабочее место и устранить причины, мо-

гушие привести к возникновению пожара. Наличие и исправность противопожарного оборудования подлежат постоянному контролю.

### **Тема 3.5 Монтаж внутреннего водопровода**

#### **Подготовительные работы**

К началу монтажа внутреннего водопровода на объект должны быть завезены заготовки со средствами крепления трубопроводов, вспомогательные материалы, а также необходимые инструменты и приспособления. Стояки и подводки к санитарным приборам для жилых домов поставляются, как правило блоками, в которые входят трубопроводы холодного и горячего водоснабжения и канализации; монтаж таких блоков описан

Производитель работ или мастер данные с натурными с целью выявления должен сверить проектные данные с натурными с целью выявления допущенных при строительстве отступлений, которые могут вызвать частичное исправление заготовок санитарно-технических систем или строительных работ. Готовность объекта к монтажу оформляется актом.

Кроме общей строительной готовности здания, до начала монтажа внутреннего водопровода должны быть подготовлены помещения санитарных узлов, что особенно важно при строительстве жилых и общественных зданий, в которых стояки прокладывают, как правило, в санитарных узлах. При открытой прокладке трубопроводов в санитарных узлах должна быть выполнена штукатурка (или затирка) стен и потолков. При прокладке стояков в шахтах (в санитарных узлах, «а лестничных клетках в общественных зданиях) должны быть выполнены шахты с отверстиями в перекрытиях для прохода стояков.

В промышленных цехах водопровод часто прокладывают по нижним поясам ферм или в подпольных каналах; в первом случае необходимо получить разрешение организации, ведущей монтаж ферм и каркаса здания, на укладку труб, во втором случае — принять под монтаж подпольные каналы с их продольным профилем с проверкой инструментально. При монтаже трубопровода на высоте (в межферменном пространстве или по колоннам здания) должны быть сооружены леса или подготовлены другие средства, обеспечивающие безопасность производства работ.

Монтаж внутренних водопроводов выполняется в такой последовательности:

- 1) размечают места и устанавливают средства крепления трубопроводов (тубодержателей, кронштейнов);
- 2) монтируют водомерные узлы;
- 3) монтируют трубопроводы с подводками к санитарным приборам и

технологическому оборудованию;

4) производят гидравлическое испытание трубопроводов;

5) устанавливают водоразборную арматуру и пожарные краны;

6) промывают систему, а при необходимости производят дезинфекцию (по требованию органов санитарного надзора);

7) проверяют действие системы и сдают ее в эксплуатацию.

Средства крепления трубопроводов устанавливают на стадии подготовительных работ до оштукатуривания или отделки плитками поверхностей стен.

### **Монтажные положения трубопроводов, водоразборной и смесительной арматуры**

Магистральные и разводящие сети водопровода в производственных и вспомогательных зданиях прокладывают по фермам, колоннам, стенам или под перекрытиями, в технических этажах. Допускается, если предусмотрено проектом, прокладка водопровода в общих каналах с другими трубопроводами, за исключением трубопроводов, транспортирующих горючие и ядовитые газы и жидкости.

В жилых и общественных зданиях магистральные и разводящие сети водопровода прокладывают по стенам или под потолком подвалов, в технических подпольях, а при отсутствии таковых — в подпольных каналах вместе с трубопроводами отопления с устройством съемных щитов, перекрывающих канал. Стояки водопровода могут быть проложены как открыто по стенам и перегородкам помещений, так и скрыто в бороздах или специальных шахтах.

Если трубопроводы холодного и горячего водоснабжения и канализации монтируются не объединенными блоками, а отдельно, то водопровод монтируется после канализации и огибает трубы последней.

При совместной прокладке трубопроводы пара и горячей воды прокладывают выше холодного водопровода. Не допускается прокладка водопровода в канализационных, водосточных, дымовых и вентиляционных каналах.

Как уже отмечалось, в жилых домах стояки холодного и горячего водоснабжения и канализации, как правило, прокладывают рядом открыто или в шахтах, монтажные положения всех трех коммуникаций.

Расстояния от поверхности штукатурки (или облицовки) до оси неизолированных стояков холодного и горячего водоснабжения, а также расстояние между ними при параллельной прокладке принимаются такие же, как и при монтаже стояков отопления.

Водоразборные краны и смесители устанавливают на 250 мм выше бортов раковин и на 200 мм выше бортов моек, считая от борта до горизонтальной оси крана, а туалетные краны — выше бортов умывальников на 200 мм.

В банях водоразборные краны располагают на высоте 800 мм от чистого пола.

Комбинированные смесители для ванн и умывальников устанавливают на высоте 1100 мм, смесители для углубленных душевых поддонов — на высоте 800 мм от пола до горизонтальной оси смесителей, смывные краны у унитазов — на высоте 800 мм от пола до оси крана.

Смесительную арматуру для душей размещают на боковой стене при входе в кабину на высоте 1200 мм от пола. Расстояние от чистого пола до низа душевой сетки должно быть 2100—2250 мм.

### **Монтаж и крепление стальных магистральных трубопроводов**

Внутренние сети хозяйственно-питьевого водопровода, объединенного противопожарного и хозяйственно-питьевого водопровода и сети производственных водопроводов, подающих воду питьевого качества, выполняют из стальных оцинкованных труб при диаметре до 70 мм и из стальных неоцинкованных труб при больших диаметрах.

Обособленный противопожарный, а также производственный водопровод, подающий воду непитьевого качества, выполняют из стальных неоцинкованных труб, если применение оцинкованных труб не обусловлено требованиями технологического процесса.

Внутренние сети производственного и хозяйственно-питьевого водопровода могут быть выполнены также из чугунных водопроводных или полиэтиленовых труб. В противопожарных водопроводах полиэтиленовые трубы не применяют.

Монтаж внутренней сети водопровода следует начинать с установки водомерного узла. Водомерный узел устанавливают и надежно закрепляют у места ввода водопровода в помещение, в котором должна быть температура не ниже +5°C. Под водомером большого диаметра устраивают бетонную или кирпичную опору. Движение воды через водомер должно совпадать с направлением стрелки на его корпусе.

Магистральный трубопровод от водомерного узла прокладывают с подъемом 0,002—0,005. Средства крепления трубопроводов внутреннего водопровода и способы их установки, а также применяемый при этом инструмент не отличаются от описанных для систем центрального отопления.

В технических подпольях многоэтажных жилых домов водопровод часто прокладывают на общих опорах с другими коммуникациями. Магистральные трубопроводы водопровода из стальных неоцинкованных труб, как правило, соединяют сваркой. В низших точках магистралей устанавливают спускные устройства (штуцера, с вентилями). Повороты трубопроводов из стальных труб на водопроводной сети при сборке на сварке осуществляются с помощью гну-

тых отводов, при сборке на резьбе — угольниками или гнутыми отводами.

На ответвлениях от магистрали должна быть установлена запорная арматура. Если внутренний водопровод любого назначения выполняется по кольцевой схеме и на нем предусмотрены секционные задвижки, то замена их вентилями не допускается. Магистральные трубопроводы холодного водоснабжения, прокладываемые в отапливаемых помещениях, должны быть покрыты тепловой изоляцией против конденсации влаги на их поверхности.

Чугунные водопроводные трубы сравнительно редко используют для внутреннего водопровода. Производственный водопровод в зависимости от местных условий и технологии производства может быть запроектирован из чугунных труб.

При монтаже необходимо обращать особое внимание на надежность устройства основания под трубы и их крепление, а также на устройство упоров в местах поворотов. Способ заделки раструбов чугунных водопроводных труб при прокладке их внутри зданий ничем не отличается от заделки раструбов в наружных сетях водопровода. При прокладке чугунных водопроводных труб на кронштейнах их устанавливают через 2 м.

### **Монтаж и крепление стояков и подводок к санитарным приборам**

Внутренняя сеть хозяйственно-питьевого водопровода при диаметре до 70 мм (стояки и подводки к приборам) выполняется, как уже указывалось, из стальных оцинкованных труб со сборкой их на резьбовых соединениях. Соединительные части должны быть также оцинкованные или неоцинкованные, но из ковкого чугуна. Резьбовые соединения уплотняют льняной прядью, пропитанной свинцовым суриком или белилами, замешанными па натуральной олифе, или лентой ФУМ. В исключительных случаях допускается соединение оцинкованных труб сваркой.

Разводка стояков и подводок к приборам применяется открытая и скрытая в шахтах и бороздах. Для производственных зданий стояки из неоцинкованных стальных труб выполняют цельносварными без разборных соединений, кроме мест установки арматуры. При открытой прокладке стояки должны быть установлены вертикально; допускается отклонение от вертикали 2 мм на 1 м длины стояка. Подводки к приборам следует прокладывать с незначительным уклоном — 0,002—0,005.

У основания водопроводных стояков, а также на ответвлениях, питающих не менее трех водоразборных кранов, устанавливают запорные вентили и выше их ставят сгон со штуцером для спуска воды из стояка в случае его отключения.

Крепление стояков водопровода и подводок к санитарным приборам аналогично креплению стояков отопления и подводок к нагревательным приборам.

При сборке стояков водопровода из труб малого диаметра на сварке следует руководствоваться правилами. Отклонения монтажных размеров при сборке стояков на резьбовых соединениях могут быть компенсированы путем подбора сгонов необходимой длины, которые должны быть завезены на объект в достаточном количестве.

### **Монтаж и крепление трубопроводов из термопластов**

Монтаж внутренних водопроводов из полиэтиленовых и поливинилхлоридных труб должны выполнять специально подготовленные рабочие. Так же, как и при монтаже водопроводов из стальных труб, на объекте необходимо выполнять лишь сборку трубопроводов из заготовленных на заводе или в ЦЗМ узлов с минимальным количеством монтажных соединений.

Соединения полиэтиленовых и поливинилхлоридных труб могут быть сварные и разъемные с помощью накидных гаек или фланцев. Соединения располагают в местах, доступных для монтажа и последующего осмотра и ремонта.

При монтаже трубопроводов из поливинилхлоридных труб (ПВХ) применяют преимущественно неразъемные раструбные соединения на клею.

Переход с одного диаметра на другой осуществляется с помощью двух муфт, соединяемых также на клею.

При сборке полиэтиленовых трубопроводов применяют преимущественно контактную сварку.

Трубопроводы из термопластов монтируют по оштукатуренным или облицованным поверхностям. У мест прокладки пластмассовых трубопроводов не разрешается выполнять газо- и электросварочные работы. При монтаже пластмассовых труб необходимо соблюдать особую осторожность: не бросать их, предохранять от механических повреждений, от попадания на них масел, жиров и нефтепродуктов. Даже незначительные надрезы или царапины на поверхности труб снижают их прочность. При временном хранении заготовок из пластмассовых труб на объектах строительства следует соблюдать те же требования, что и при хранении на заготовительных предприятиях.

При конструировании, изготовлении и монтаже узлов из пластмассовых труб нужно предусматривать компенсацию температурных изменений длины трубопроводов. Учитывая, что в трубопроводах холодного водоснабжения изменения длин незначительны, следует использовать компенсирующую способность гнутых элементов трубопроводов (самокомпенсацию). Если этого недостаточно или это невозможно, следует предусматривать, особенно на прямых участках трубопроводов значительной длины, специальные компенсирующие устройства (П-образные компенсаторы).

Температурное удлинение термопластового трубопровода определяется

по формуле

При монтаже пластмассовых трубопроводов особое внимание следует уделять расположению и устройству подвижных и неподвижных опор, от чего зависит правильная работа компенсирующих устройств и что в значительной степени обеспечивает надежность работы трубопроводов.

Крепления на пластмассовых трубопроводах устанавливаются значительно чаще, чем на стальных. В качестве креплений можно использовать металлические или пластмассовые хомуты и подвески различных типов. У креплений, охватывающих трубу, должны быть сняты заусенцы и округлены кромки во избежание повреждения трубы при осевом перемещении.

Наиболее распространенные типы пластмассовых креплений - хомуты или скобы крепежные двусторонние открытые и закрытые, а также односторонние крепежные детали, используемые для закрепления горизонтальных трубопроводов. Применение таких скоб позволяет строго выдерживать расстояние между поверхностями трубы и стены. При использовании открытых скоб из эластичного материала (полиэтилена) значительно упрощается монтаж, так как для закрепления трубы достаточно вставить ее с некоторым усилием в заранее установленную скобу. Неподвижное крепление на трубопроводе часто выполняют путем приклеивания крепежного хомута к трубе или колец из ПВХ с обеих сторон хомута. Для неподвижных креплений не рекомендуется применять металлические хомуты. Если же используют металлические хомуты, то между трубой и хомутом зажимается эластичная прокладка из резины, войлока или иного мягкого материала; чтобы прокладка случайно не выпала, ее приклеивают к хомутам клеем (БФ-2, Б-10 и др.). На вертикальных участках трубопроводов длиной более 2 м под раструбы труб устанавливают крепления, препятствующие опусканию трубопровода под действием массы труб и воды.

Магистральные трубопроводы, стояки и подводки к приборам при пересечении стен, перегородок и перекрытий прокладывают в пластмассовых или металлических гильзах, которые обеспечивают свободное перемещение труб в осевом направлении при тепловых деформациях.- Внутренний диаметр гильз принимают на 5—10 мм больше наружного диаметра прокладываемого трубопровода. В гильзах не должно быть заусенцев. Зазор между пластмассовой трубой и гильзой заделывают прядью или другим обезжиренным уплотнительным материалом.

При пересечении пластмассовых труб водопровода стальными трубами отопления или горячего водоснабжения огибающие скобы делают на стальных трубах, а расстояние в свету между пересекающимися трубами принимают не менее 50 мм и не менее 20 мм, если горячие трубопроводы изолированы асбестовым картоном. При параллельной прокладке пластмассового водопровода и

стальных трубопроводов отопления или горячего водоснабжения расстояние в свету между трубами выдерживают не менее 100 мм, а при горизонтальной прокладке трубопроводы отопления и горячего водоснабжения прокладывают выше водопровода.

При совместной прокладке водопровода из термопластов с трубопроводами отопления и горячего водоснабжения в закрытых шахтах или каналах трубопроводы систем отопления и горячего водоснабжения необходимо покрывать теплоизоляцией.

При установке арматуры на сети внутреннего водопровода из полиэтиленовых или поливинилхлоридных труб необходимо соблюдать дополнительные требования, обусловливаемые свойствами этих труб. Запорная и водоразборная арматура должна быть жестко закреплена на строительных конструкциях, для того чтобы усилия, возникающие при пользовании ею, не передавались на трубопроводы.

Водоразборный кран ввертывают в специальный пластмассовый угольник с крепежным фланцем. Угольник жестко заделывают в стену (при скрытой прокладке подводки) или крепят к ней шурупами (при открытой подводке), что предохраняет пластмассовую трубу от передачи на нее усилий при пользовании краном. Аналогично устанавливают и смеситель при скрытой прокладке трубопроводов.

При монтаже пластмассовых трубопроводов не следует допускать поверхностных повреждений материала труб (риски, царапины), что приводит к ускоренному их разрушению.

При прокладке в бороздах или шахтах пластмассовые трубопроводы не должны примыкать вплотную к поверхности строительных конструкций. На внутренней поверхности люков и щитов, которыми закрывают борозды или шахты, не должно быть острых выступов. Борозды и шахты заделывают после гидравлического испытания трубопроводов и при наличии в трубопроводе рабочего давления.

### **Монтаж противопожарного водопровода и поливочных кранов**

Противопожарный водопровод внутри зданий выполняется только из стальных труб и преимущественно на сварке. Сборка на резьбовых соединениях может производиться лишь в тех случаях, когда противопожарный водопровод объединен с хозяйственно-питьевым и выполнен из оцинкованных труб.

В производственных зданиях противопожарный водопровод монтируют открыто, в зданиях общественного назначения магистральные трубопроводы прокладывают в подвалах, подпольях, в технических этажах, а стояки — открыто по стенам здания или скрыто в бороздах с выводом пожарных кранов в

декоративно оформленные шкафчики. У основания пожарных стояков, питающих пять и более кранов, устанавливают задвижки, опломбированные в открытом положении. В комплект пожарного крана входят: вентиль диаметром 50 или 65 мм, головка соединительная муфтовая, пеньковый рукав длиной 10—20 м, заканчивающийся на одном конце также соединительной головкой рукавной, а на другом — брандспойтом с наконечником 13—22 мм.

Пожарный вентиль в отличие от обычного запорного вентиля на одном конце имеет внутреннюю, на втором — наружную резьбу.

Шкафчики должны быть опломбированы пожарным надзором. Пожарные краны устанавливают на высоте 1350 мм от поверхности чистого пола (с допуском отклонением 20 мм) преимущественно у входов внутри помещения или на площадках отапливаемых лестничных клеток, в вестибюлях, коридорах, или проходах в доступных местах.

Внутренние водопроводные сети жилых и общественных зданий, как правило, оборудуют наружными поливочными кранами для поливки территории и зеленых насаждений в теплый период года из расчета один кран на 60—70 м периметра здания. Поливочные краны устанавливают в специальных нишах в стенах здания на высоте 0,3—0,35 м от поверхности тротуара, а при расположении здания за красной линией выводят иногда до тротуара и устанавливают краны в коверах (металлических футлярах), закрываемых крышками. Подводки к поливочным кранам выполняют с большим уклоном для надежного опорожнения их от воды на зимний период. На ответвлении к поливочному крану внутри здания устанавливают вентиль, а перед поливочным краном—тройник (или приваривают штуцер) с пробкой для спуска воды. Поливочные краны внутри помещений (в душевых, прачечных и др.) располагают на высоте 1,25 м от пола.

### **Монтаж насосных установок**

Для повышения напора в сети водопровода здания (или группы зданий) при постоянном или периодическом недостатке напора в наружной сети предусматривают насосные установки: с постоянно или периодически действующими насосами; с периодически действующими насосами, работающими совместно с напорными баками или резервуарами пневматической установки; со специальными пожарными насосами с дистанционным или автоматическим включением при пожаре.

Насосные агрегаты, соединенные с электродвигателями посредством эластичных муфт и закрепленные на чугунных плитах или сварных рамах, обязан поставлять заказчик. На заводе монтажных заготовок к ним изготавливают трубные обвязки с установкой необходимой арматуры (задвижки, обратные клапа-

ны), проверяют агрегат на стенде, после чего отправляют на монтаж.

Если в наружной сети водопровода напор 0,05 МПа (0,5 кгс/см<sup>2</sup>) и менее, перед насосами предусматривают приемный резервуар. Если установленные в здании насосы забирают воду непосредственно из наружной сети и подают ее во внутреннюю водопроводную сеть, то в обход насосов устраивают обводную линию с задвижкой и обратным клапаном. Применяют насосы с ручным, дистанционным или автоматическим включением или выключением.

На напорной линии у каждого насоса устанавливают задвижку, обратный клапан и манометр, а при установке насоса «под залив», т. е. ниже уровня воды в приемном резервуаре или же под напором наружного водопровода, задвижки предусматривают также и на всасывающей линии у каждого насоса.

Для снижения шума насосные агрегаты в водопроводных системах монтируют на пружинных виброизолирующих основаниях, а на напорных и всасывающих трубопроводах устанавливают виброизолирующие вставки из прочных резинотканевых шлангов. Для пожарных насосов виброизолирующие устройства не предусматриваются. Можно применять виброизоляторы резиновые плоские, которые, однако, изолируют лишь высокочастотные вибрации. Стальные пружинные виброизоляторы обладают более широким диапазоном действия и ослабляют вибрации как низких, так и высоких частот; кроме того, они более долговечны.

При креплении трубопровода на подвесках между хомутами и трубой устанавливают прокладки из резины или войлока; такие же прокладки ставят и на седелки, если трубопровод опирается на стойки, кронштейны или тумбочки.

В пределах насосной станции трубопровод не должен быть жестко связан со стенами. Под фундаментной плитой и полом не должно быть никаких посторонних предметов так называемых акустических «мостиков».

### **Монтаж водонапорных баков**

Для бесперебойного и гарантированного обеспечения водой хозяйственно-питьевых нужд, а также для создания неприкосновенного противопожарного запаса воды устанавливают периодически действующие насосы, работающие совместно с водонапорными баками. Водонапорные баки изготовляют, как правило, сварные из листовой стали. Если габаритные размеры бака не позволяют доставить его к месту монтажа полностью собранным, он может быть доставлен в виде двух-трех составных частей с последующей сваркой на месте установки.

Баки должны быть окрашены внутри и снаружи составом, предохраняющим металл от коррозии. Рецепт окрашочного состава для баков питьевой воды согласовывается с органами санитарного надзора. Металлические баки

снаружи необходимо

покрывать тепловой изоляцией во избежание нагрева воды летом и для предотвращения конденсации влаги на поверхности. Баки плотно закрывают крышками, в которых устраивают люки для доступа внутрь. Баки устанавливают на металлические поддоны с антикоррозионным покрытием, подкладывая под баки и под поддоны антисептированные деревянные брусья. Поддон должен выступать за контуры бака не менее чем на 100 мм.

Если предусмотрено установить два бака, то расстояние между ними должно быть не менее 0,7 м, а между стенками баков и строительными конструкциями помещения при прямоугольных баках — 1 м со стороны расположения поплавковых клапанов и 0,7 м с остальных сторон, а при круглых баках — соответственно 0,8 и 0,5 м. Расстояние от верха баков до перекрытия должно быть не менее 0,6 м.

Бак заполняется водой через подающую трубу с установленными на ней одним или двумя поплавковыми клапанами и запорным вентиляем. Расстояние от верхнего борта бака до верха подающей трубы должно быть не менее 100 мм.

Разборную трубу, соединяющую бак с разводящим трубопроводом системы, присоединяют к баку на 50 мм выше его днища и на ней устанавливают обратный клапан, препятствующий поступлению воды в бак, минуя поплавковые клапаны. Кроме того, к баку подсоединяют переливную трубу на высоте наивысшего допускаемого уровня воды в баке (указывается в проекте), спускную, сливную и сигнальную. Переливную трубу подводят с разрывом струи к промежуточному бачку, соединенному водяным затвором с канализационным или водосточным стояком; ее диаметр должен быть в 2 раза больше диаметра подающей трубы. Спускную трубу присоединяют к днищу бака и соединяют ее с переливной; на ней устанавливают вентиль или задвижку (диаметром 40—50 мм). Сливную трубу присоединяют к поддону и переливной трубе; запорную арматуру на ней не устанавливают. Сигнальную трубу (диаметром 20—25 мм) присоединяют к баку на 50 мм ниже переливной и выводят в раковину установленную в помещении обслуживающего персонала.

В настоящее время на водонапорных баках устанавливают указатели уровня воды с устройствами для передачи их показаний в насосную станцию или на диспетчерский пункт.

### **Испытание внутренней водопроводной сети.**

После окончания монтажа сети внутреннего водопровода, но до установки водоразборной арматуры и водомеров, трубопроводы подвергают гидравлическому испытанию давлением, равным рабочему плюс 0,5 МПа (5 кгс/см<sup>2</sup>), но не более 1 МПа (10 кгс/см<sup>2</sup>) Концы трубопроводов на время испытаний заглу-

шают инвентарными пробками. Трубопроводы, прокладываемые в бороздах, шахтах и непроходных каналах, испытывают гидравлический способ до закрытия.

Продолжительность испытания должна составлять 10 мин, в течение которых давление не должно снижаться более чем на 0,05 МПа (0,5 кгс/см<sup>2</sup>). На основании проведенных испытаний составляет акт с участием представителя заказчика. После гидравлического испытания систему опорожняют от воды и устанавливает водоразборную арматуру.

По требованию органов санитарного надзора, система водопровода после промывки перед пуском в эксплуатацию может быть подвергнута санитарной обработке с последующей тщательной Промывкой водой питьевого качества.

При гидравлическом испытании водопроводной сети из пластмассовых труб необходимо учитывать специфические свойства материала труб — некоторое их расширение под действием внутреннего давления. Поэтому для стабилизации размеров трубопровод предварительно выдерживают под испытательным давлением в течение 15 мин. В этот период разрешается поддерживать заданное давление путем подкачки воды насосом, затем подкачку прекращают и проводят испытание так же, как и металлических трубопроводов.

Испытание внутреннего водопровода допускается проводить при температуре в помещениях не менее 5°C.

### **Тема 3.6 Монтаж внутренней канализационной сети**

#### **Подготовительные работы.**

Монтаж систем внутренней канализации может быть начат лишь при условии строительной готовности здания. Кроме общих требований к строительной готовности для монтажа систем канализации должны быть дополнительно выполнены некоторые строительные работы и подготовлены конструкции, необходимые также для монтажа внутреннего водопровода.

В отличие от водопровода, который в производственных зданиях монтируют в основном открыто (по нижнему поясу ферм или по колоннам и стенам здания), сети канализации, работающие как самотечные, прокладывают либо над полом, если позволяют местные условия, либо ниже отметки чистого пола — в земле или в подпольных каналах. В связи с этим требуется устройство траншей или каналов до начала производства работ по прокладке сети канализации. При этом проект производства работ и совмещенный график составляют так, чтобы отдельные участки подземной (подпольной) канализации укладывали, испытывали и сдавали строителям под закрытие каналов или под засыпку траншей в самые сжатые сроки во избежание задержки выполнения других

строительно-монтажных работ по графику.

В ряде отраслей промышленности при проектировании строительной части здания применяют так называемую гибкую планировку, которая позволяет без существенной перестройки здания быстро изменять технологию, перестраивать производство на выпуск новых изделий. Это сказывается и на инженерных коммуникациях, в том числе производственной канализации. Учитывая это, в цехе устраивают большое количество приемных (смотровых) колодцев, соединенных подземной сетью трубопроводов. В верхней части каждого колодца встраивают кольцо из стальной трубы диаметром 100 мм с антикоррозионным покрытием со спуском в колодец. К этому кольцу подсоединяют отводные трубы, прокладываемые в полу под тонким слоем цементного раствора, от любого вновь установленного технологического оборудования. Такие колодцы должны быть выполнены на стадии нулевого цикла работ.

При монтаже санитарных узлов необходимо соблюдать технологическую последовательность производства общестроительных и санитарно-технических работ. Несоблюдение указанной последовательности работ помимо ухудшения внешнего вида смонтированных устройств может привести к промоканию перекрытий в процессе эксплуатации здания, что потребует переделки выполненных работ.

Начальник монтажного участка обязан добиваться сдачи под монтаж санитарных узлов и кухонных помещений на ранней стадии строительства здания, учитывая большую трудоемкость санитарно-технических работ в этих помещениях.

### **Монтажные положения канализационных трубопроводов**

Сети внутренней канализации, включая выпуски, в зависимости от состава сточных жидкостей и других особенностей производственных процессов выполняют из труб: чугунных канализационных или водопроводных, керамических канализационных, керамических кислотоупорных, асбестоцементных безнапорных и напорных, стеклянных, пластмассовых и стальных. В каждом конкретном случае материал труб определяется проектом. Наряду с другими факторами материал труб влияет также на выбор монтажных положений трубопроводов внутренней канализации.

В жилых и общественных зданиях отводные трубы канализации можно прокладывать над полом и в конструкциях междуэтажных перекрытий. Не допускается размещать отводные канализационные трубы от санитарных приборов под потолком жилых помещений, кухонь, больничных палат, врачебных кабинетов, обеденных и торговых залов, рабочих комнат административных зданий, складов пищевых продуктов и ценных товаров, помещений, имеющих

ценное художественное оформление, залов заседаний и зрительных залов, учебных аудиторий и классов, приточных вентиляционных камер и некоторых других помещений.

При выборе монтажных положений канализационных трубопроводов учитывают архитектурно-планировочные решения санитарных узлов, а также способы прокладки труб — открыто или скрыто (в шахтах, бороздах), типы и расположение санитарных приборов, присоединяемых к данному стояку.

Монтажные положения канализационных стояков, прокладываемых в шахтах совместно с водопроводными стояками. В промышленных зданиях стояки канализации прокладывают, как правило, открыто — по стенам здания или колоннам, а магистральные трубопроводы, как уже отмечалось, — над полом, в земле или в подпольных каналах.

### **Монтаж чугунных трубопроводов. Устройства для прочистки сети.**

Монтаж систем внутренней канализации начинают с прокладки выпусков и присоединения их к наружной канализационной сети. Эти работы, как уже отмечалось, необходимо выполнять на стадии нулевого цикла работ — в период возведения подземной части здания. По мере возведения надземной части здания монтируют стояки, отводные трубы и в последнюю очередь вытяжные трубы, которые выводят выше крыши здания. Выпуски к смотровым колодцам присоединяют обычно без перепада («шелыга в шелыгу») под углом  $90^\circ$  по движению сточных вод. При присоединении с перепадом угол не нормируется.

Выпуски прокладывают с уклоном 0,025—0,03 по ходу стоков, начиная от смотровых колодцев к стоякам, при этом торец гладкого конца первой трубы должен быть заподлицо с внутренней поверхностью стенки колодца. Прямолинейность выпуска в вертикальной плоскости проверяют по шнуру. В грунтах со значительной просадочностью выпуски следует укладывать в стальных футлярах с антикоррозионным покрытием или в бетонных каналах, защищенных гидроизоляцией.

В местах прохода через фундамент здания или стену подвала между канализационной трубой и фундаментом оставляют зазор не менее 150 мм, заполняемый щебнем на мятой глине для предохранения выпуска от разрушения при осадке здания, а при наличии грунтовых вод устраивают сальниковое уплотнение, как и на вводе водопровода.

При прокладке канализационного выпуска ниже подошвы фундамента и при пересечении с ним закладывают футляр из железобетонной трубы, через который пропускают выпуск. При глубоком заложении наружной сети, а также с целью недопущения пересечения выпуска канализации с другими подземными коммуникациями выпуск может быть проложен с перепадом в смотровом

колодце, что предусматривается проектом.

Между вводами водопровода и выпусками канализации должно быть выдержано расстояние не менее 1,5 м при диаметре труб до 200 мм включительно и не менее 3 м, при диаметре труб более 200 мм; расстояние до теплотрасса должно быть не менее 1,5 м, до газопровода низкого давления — не менее 1 м и среднего давления — не менее 1,5 м.

Чугунные канализационные трубы соединяют между собой или с фасонными частями с помощью раструбов, уплотняя их смоляной прядью или просмоленным канатом с последующей зачеканкой асбестоцементной смесью или заливкой расплавленной серой. Учитывая большую трудоемкость этой операции, при заказе узлов на заводе монтажных заготовок следует стремиться к тому, чтобы количество монтажных стыков оставалось минимальным, т. е. чтобы узлы были возможно укрупнены. Способ заделки раструбных соединений канализационных труб аналогичен чугунным водопроводным трубам; отличием является лишь набор инструмента в соответствии с шириной раструбной щели, которая у канализационных труб меньше, чем у водопроводных.

Раструбы труб и фасонных частей, кроме двухраструбных муфт, при монтаже трубопроводов устанавливают против движения сточной жидкости, т. е. по ходу укладки, которая начинается с низшей точки.

Не допускается применять одноплоскостные крестовины на горизонтальных участках бытовой и производственной канализации, отводящей загрязненные сточные жидкости. Для уменьшения вероятности засоров в месте соединения двух стояков в один выпуск устанавливают косой тройник и отвод 135°.

Минимальные уклоны отводных труб от санитарных приборов следует принимать при диаметре труб 100 мм — 0,012 и при диаметре 50 мм — 0,02, если в проекте нет иных указаний.

Канализационные стояки необходимо прокладывать вертикально без переломов в раструбных соединениях. Вертикальность проложенного стояка проверяют по отвесу; допускаемое отклонение от вертикали не более 2 мм на 1 м высоты стояка.

Канализационные трубопроводы крепят к строительным конструкциям с помощью хомутов, подвесок, крючьев и кронштейнов. Средства крепления горизонтальных канализационных трубопроводов устанавливают на расстоянии 2 м одно от другого. На стояках ставят по одному креплению (как правило, под раструбами) в пределах этажа, а при высоте этажа более 4 м — через 3 м. Способы установки средств крепления на строительных конструкциях те же, что и для других санитарно-технических трубопроводов: заделка на цементном растворе, пристрелка, приварка к металлическим конструкциям.

Во избежание засоров не рекомендуется присоединять санитарные при-

боры к горизонтальным участкам (перекидкам) стояков. Не допускаются также прокладка канализационных стояков через вентиляционные и дымовые каналы и соединение с этими каналами вытяжных канализационных стояков, которые должны быть самостоятельно выведены выше крыши здания не менее чем на 0,7 м, если в проекте нет иных указаний.

При прокладке канализационной сети в помещениях, где температура воздуха может понижаться до 0°, трубопроводы должны быть надежно утеплены.

Для прочистки канализационной сети в процессе ее эксплуатации на каждом повороте горизонтального участка сети под углом более 30° предусматривают ревизии или прочистки. Ревизии устанавливают также на стояках: при отсутствии на них отступов — в подвальном или в первом и в верхнем этажах, а при наличии отступов — также и над отступами. Прочистки, кроме углов поворота горизонтальных трубопроводов, устанавливаются в начальных участках отводных труб (по движению стоков) при числе унитазов три и более, а также при подвеске трубопроводов под перекрытием.

В жилых зданиях высотой более пяти этажей ревизии на стояках устанавливают не реже чем через три этажа. На канализационных стояках ревизии располагают на высоте 1000 мм от пола до центра ревизии, но не менее чем на 150 мм выше борта присоединенного прибора.

При скрытой прокладке трубопроводов канализации для доступа к ревизиям устраивают смотровые люки, а на уровне низа люка по всему сечению борозды или шахты устраивают сплошную горизонтальную перегородку (диафрагму).

Ревизии устанавливают также под гидравлическим затвором — сифоном у санитарных приборов и приемников производственных сточных вод, если сифоны размещены выше иола и в конструкции самого сифона ревизии или прочистки не предусмотрены. При использовании бутылочного сифона ревизии не применяют; необязательна также установка ревизий после сифонов с пробками при длине отводной линии менее 2,5 м.

### **Монтаж канализационных трубопроводов из термопластов.**

Для внутренних канализационных систем применяют трубы и соединительные части из поливинилхлорида (ПВХ) и полиэтилена *высокой плотности* (ПВП).

При монтаже сети внутренней канализации из пластмассовых труб необходимо предусматривать компенсацию их температурных удлинений при сбросе по трубопроводу горячей воды. Эти температурные удлинения воспринимают раструбные соединения труб.

Температурное удлинение термопластового трубопровода канализации определяют по той же формуле, что и для водопровода.

В желобок предварительно очищенного раструба трубы или фасонной части вставляют резиновое уплотнительное кольцо. Гладкий конец присоединяемой трубы или фасонной части смазывают мыльным раствором и, слегка вращая деталь, вставляют ее в раструб до нанесенной метки. После сборки соединения метка должна быть полностью видна. При этом гладкий конец трубы или фасонной части не должен доходить до упора раструба на величину зазора, необходимого для свободного перемещения трубы при изменениях температуры отводимых стоков. Например, при длине канализационного стояка из ПВХ 3 м (коэффициент линейного расширения ПВХ составляет  $8 \times 10^{-5}$ ), максимальной температуре отводимых стоков в процессе эксплуатации  $45^{\circ}\text{C}$  и температуре воздуха в здании в период монтажа трубопровода  $5^{\circ}\text{C}$  зазор.

При прокладке трубопроводов канализации из термопластов требуется более часто, чем при монтаже чугунных труб, устанавливать средства крепления. Расстояния между креплениями для горизонтальных участков трубопроводов принимают 0,4—1 м (меньшие расстояния для труб диаметром 50 мм) и для вертикальных участков трубопроводов—1—2 м. В качестве креплений применяют металлические трубодержатели. Перед затягиванием трубодержателя трубу обертывают полосой из резины толщиной не менее 2 мм или ставят прокладку из ПНП толщиной 1,5 мм с буртиками, предотвращающими выскальзывание ее из трубодержателя. При прокладке трубопроводов канализации параллельно с трубопроводами отопления или горячего водоснабжения расстояние между ними должно быть не менее 100 мм, а в местах пересечения указанных труб не менее 50 мм. В местах пересечения перегородок и других строительных конструкций трубопровод прокладывают в гильзах.

Соединение гладкого конца пластмассовой трубы с раструбной чугунной трубой того же условного диаметра производится с помощью двух резиновых колец, накатываемых на гладкий конец трубы перед вдвиганием его в раструб; раструбную щель заделывают цементным раствором. Для соединения асбестоцементной трубы с канализационной из ПВХ и ПВХП того же диаметра используют специальную соединительную деталь; раструбную щель уплотняют льняной прядью, пропитанной полиизобутиленом. Для соединения керамической трубы с трубой из ПВХ или ПВХП (одинакового условного диаметра) применяют специальный патрубок с отбортовкой на конце. Отступ канализационного стояка изготавливают из двух отводов и короткой вставки между ними из отрезка трубы с раструбом под резиновое кольцо.

В случае повреждения смонтированного трубопровода из ПВХ или ПВХП поврежденный участок вырезают ножовкой, а вместо него ставят новый отрезок трубы тех же размеров на муфтах с резиновыми уплотнительными кольцами.

Условия хранения на объектах заготовок из термопластов должны быть

такими же, как и на заводах монтажных заготовок. Резиновые кольца необходимо защищать от попадания на них масел и от промораживания.

### **Особенности монтажа сетей внутренней производственной канализации**

В производственных зданиях система канализации может быть как самотечная, так и напорная. Самотечную систему канализации устраивают из труб или в виде открытых лотков. Для систем производственной канализации принимают следующие минимально допустимые уклоны трубопроводов.

Наибольший уклон для горизонтальных канализационных трубопроводов не должен превышать 0,15, за исключением ответвлений длиной не более 1,5 м, для которых уклон может быть и большим.

Отводные трубы от производственного оборудования присоединяют к канализационной сети, как правило, с разрывом струи (не менее 2—3 см) через воронки или лотки. Но в некоторых случаях осуществляется и непосредственное присоединение отводных труб к канализационной сети — это так называемая обратная система с повторным использованием сточных вод.

Не допускается прокладывать канализационные трубопроводы над промышленными печами, трансформаторами и другим оборудованием, на которое не должна попадать влага.

Глубина заложения трубопроводов производственной канализации, прокладываемых под полом, обычно составляет 0,5 — 1 м, считая от поверхности чистого пола до верха трубы. При укладке труб под железнодорожными путями и проездами глубина заложения независимо от типа пола должна быть не менее 1 м.

В бытовых помещениях производственных зданий канализационные трубы допускается укладывать на глубине 0,1 м, т. е. непосредственно под полом.

Ревизии на трубопроводах, прокладываемых в земле или под полом, устанавливают в специальных ревизионных колодцах размером в свету 0,7x0,7 м или диаметром 0,7 м, причем фланец ревизии должен быть расположен заподлицо с дном колодца, а дно колодца выполняется с уклоном к фланцу ревизии.

В местах, где требуется ревизия трубопровода только в одном направлении, устанавливают прочистки.

Канализационные трубопроводы, прокладываемые в местах, где возможны механические повреждения труб, необходимо ограждать.

### **Испытание внутренней канализационной сети.**

Перед испытанием смонтированной системы внутренней канализации необходимо произвести тщательный внешний осмотр ее. При осмотре следует обращать особое внимание на прямолинейность горизонтально проложенных участков трубопровода отсутствие переломов в раструбных соединениях и со-

блюден необходимых уклонов. Нужно также проверить заделку монтажных раструбных соединений особенно с тыльной стороны, т. е. обращенной к стене, где по недосмотру стык может оказаться не заделанным. Необходимо проверить правильность установки и надежность креплений; их следует устанавливать под раструбами на стояках и рядом с раструбами на горизонтальных участках чугунных трубопроводов.

Отводные канализационные трубы, проложенные в конструкциях междуэтажных перекрытий, в грунте под полами, а также в декоративно оформляемых шахтах многоэтажных зданий, необходимо испытывать до их закрытия путем наполнения трубопроводов водой на высоту этажа. Трубопроводы, подлежащие замоноличиванию в бетоне, а также проложенные в санитарно-технических кабинах, подвергают гидравлическому испытанию давлением 0,03 МПа (0,3 кгс/см<sup>2</sup>) в течение 10 мин, при этом за время испытания не должно быть падения давления.

Для отключения испытываемого этажестояка или ответвления канализации, заделанного в перекрытии, применяют различные инвентарные заглушки.

В зимнее время заполнение трубопровода водопроводной водой, имеющей температуру ниже температуры воздуха в помещении, следует производить за несколько часов до испытания, чтобы конденсат, образовавшийся на поверхности испытываемого трубопровода, не создал ложного впечатления течей.

Испытание трубопроводов канализации под наливом водой нужно производить при положительной температуре воздуха в помещении (не ниже 5°С). Испытания оформляются актом как скрытые работы.

### **Тема 3.7. Установка санитарных приборов**

#### **Монтажные положения санитарных приборов.**

Монтажные положения санитарных приборов зависят от назначения и планировочных решений зданий, а также от назначения и конструкций самих приборов. Виды и конструкций санитарных приборов очень многообразны и приведены в специальных учебных пособиях.

Для предотвращения проникания газов из канализационной сети в помещения каждый санитарный прибор присоединяют к канализационной сети через гидравлический затвор (сифон) – приставной или встроенный в конструкцию прибора.

При установке раковин, моек и писсуаров применяют преимущественно сифоны-ревизии, при установке умывальников — бутылочные сифоны и при установке ванн — напольные сифоны. Ревизии у бутылочных сифонов не устанавливают, для прочистки сифона достаточно отвернуть его стакан. Постоян-

ный столб воды (высота гидравлического затвора) составляет: в бутылочных сифонах, сифонах с пробками и сифонах-ревизиях — 70 мм, в напольных сифонах — 55 мм, во встроенных сифонах унитазов — 65 мм.

Высота установки (от пола) наиболее распространенных санитарных приборов регламентирована строительными нормами и правилами на производство и приемку работ.

При установке санитарных приборов необходимо строго соблюдать их монтажные положения, т. е. заданные проектом и СНиП привязки к отметке пола и другим строительным конструкциям. Санитарные приборы нужно устанавливать по отвесу и уровню с соблюдением вертикальности и горизонтальности. Санитарные приборы до начала проверки их действия должны быть защищены от засорения строительным мусором. С целью предохранения от засорения и возможного замораживания в сифонах под приборами до проведения испытаний смонтированных устройств должны быть вывернуты нижние пробки, а у бутылочных сифонов — стаканчики.

#### **Установка унитазов и клозетных чаш.**

По типу отводного устройства напольные унитазы бывают с косым выпуском (под углом 30° к горизонтали) и с вертикальным выпуском. В современном строительстве в основном применяют унитазы с косым выпуском, присоединяемым к канализационному трубопроводу над перекрытием. При установке таких унитазов не требуется пробивать отверстия в перекрытиях для присоединения выпусков к отводным трубам, что упрощает монтаж и снижает его трудоемкость. Упрощается монтаж и при расположении канализационных стояков в шахтах. Выпуск, расположенный над полом, доступен для осмотра и ремонта в процессе эксплуатации.

Необходимо соблюдать следующий порядок установки унитазов. Выпуск унитаза, на котором имеются две кольцевые канавки, смазывают суриком или белилами, разведенными на олифе, обертывают несколькими витками смоляной пряди, которую сверху также густо смазывают суриком или белилами, и осторожно вводят в раструб тройника или отводной трубы. Подмотка смоляной пряди не должна доходить до конца выпуска на 20—25 мм, чтобы она не попала внутрь трубы при вдвигании выпуска в раструб. Посадка выпуска в раструбе должна быть достаточно плотной, чтобы исключалась возможность проникания канализационных газов в помещение, а также пропуска сточной жидкости при засорении канализационного стояка.

В выступающей части основания унитаза имеются четыре сквозных отверстия, через которые унитаз крепят шурупами к полимерным дюбелям, заделанным в пол, или к деревянной тафте. Под основание унитаза подкладывают листовую резину толщиной 4—5 мм, в которой так же, как и в тафте, при пря-

мом выпуске унитаза, прорезают отверстие диаметром 150 мм; при косом выпуске унитаза это отверстие не требуется.

В настоящее время применяется более эффективный способ крепления унитазов — приклеивание основания унитазов к бетонным или плиточным полам. Основные компоненты клея: эпоксидная смола марки ЭД-6, отвердитель, пластификатор и наполнитель. Для приклеивания унитазов к плиточным полам рекомендуется следующая рецептура эпоксидных клеев.

Учитывая, что такие клеи быстро твердеют, их следует готовить непосредственно перед установкой приборов из расчета использования в течение 1—1,5 ч. Количество наполнителя, уточняется по консистенции клеевой массы, которая должна быть подобна шпатлевке. Удобно использовать компоненты клея, приготовленные заранее в расфасованном виде в алюминиевых тубах: отдельно пластификатор и отвердитель, которые затем выдавливают в металлическую посуду и тщательно перемешивают, после чего в клеевую массу добавляют цемент для получения требуемой консистенции мастики. На приклеивание одного унитаза расходуется около 13—15 г клея (без учета наполнителя).

Приклеивать унитазы можно только к прочным поверхностям— бетону, керамическим плиткам, надежно закрепленным на основании. Полы в местах установки приборов должны быть хорошо очищены от загрязнений, просушены и обезжирены.

Унитазы рекомендуется приклеивать через 7—10 суток после устройства пола. Если по условиям производства этот срок необходимо сократить, то полы в местах приклейки унитазов следует подсушивать газовой горелкой или другим интенсивным источником тепла. Клеевую мастику наносят слоем толщиной 4—5 мм по всему периметру основания, после чего унитаз устанавливают на пол и плотно прижимают к нему до выдавливания излишков клея. Одновременно проверяют правильность установки унитаза с помощью рейки и уровня. После приклеивания прибор не следует смещать в течение 12—14 ч, так как в этот период происходит схватывание клея. Если приклеенный прибор потребуется снять, надо слегка подогреть паяльной лампой его нижнюю часть равномерно по всему периметру.

В цеховых туалетных комнатах производственных зданий, а также в общественных туалетах применяют чугунные эмалированные чаши или фаянсовые напольные клозетные чаши с встроенным сифоном. Под чугунной эмалированной чашей устанавливают приставной сифон диаметром 100 мм; прочистку выводят выше борта чаши.

На заводе монтажных заготовок чаша должна быть укомплектована сифоном; отбойный козырек нужно устанавливать на прокладке и привертывать болтами. Размер *A* при установке прямого сифона равен 275 мм, косо́го сифона

— 315 мм. Для удобства пользования клозетные чугунные чаши иногда размещают на бетонных постаментах.

Керамическая напольная клозетная чаша имеет размер в плане 800X X500 и высоту 275 мм (над полом). При установке такой чаши в полу предусматривают приямок для сифона размером в плане 600X300 и глубиной 100 мм. Другой тип клозетной чаши имеет высоту 425 мм; для нее приямок не требуется. При установке клозетных чаш и других санитарных приборов со скрытым присоединением выпуска необходимо обеспечивать полную герметичность присоединения.

Чаша комплектуется смывным краном диаметром 25 мм, устанавливаемым на высоте 0,8 м от пола, и смывной трубой диаметром 32 мм. Смывные краны имеют повышенный секундный расход воды в подводящих водопроводных трубах по сравнению; со смывными бачками, в связи с чем увеличивается диаметр подводящих труб. Кроме того, такие краны требуют постоянства давления в водопроводной сети (не ниже 0,08 МПа (0,8 кгс/см<sup>2</sup>)), что не всегда обеспечивается. Поэтому смывные краны применяют сравнительно редко и притом только в общественных зданиях. В качестве промывного устройства у клозетных чаш нередко применяют обычные (как и для унитазов) смывные высокорасполагаемые бачки.

Смывные бачки для унитазов низкорасполагаемые устанавливают непосредственно на унитазах, высокорасполагаемые — на двух крючьях или кронштейнах на высоте 1800 мм от поверхности чистого пола до низа бачка. Ось выпускного штуцера смывного бачка должна совпадать с осью унитаза.

Высокорасполагаемый смывной бачок соединяется с унитазом стальной смывной трубой длиной 1,4 м, диаметром 32 мм или пластмассовой трубой диаметром 25 мм. Нижний конец смывной трубы присоединяют к верхнему штуцеру унитаза с помощью резиновой муфты (манжеты). Для этого манжету надвигают на гладкий конец трубы, который после этого смазывают суриком или белилами, и наворачивают на него несколько витков льняной пряжи, также пропитанной суриком или белилами. Затем нижний конец смывной трубы вставляют в верхний штуцер унитаза (при этом трубу надо держать вертикально, подводя ее верхний конец к выпуску смывного бачка), манжету надвигают на штуцер унитаза до плотного его облегания и закрепляют ее с обеих сторон несколькими витками мягкой проволоки. Верхний конец смывной трубы, имеющий длинную резьбу, присоединяют к выпускному штуцеру бачка с помощью муфты и контргайки (сгоновое соединение).

Откидные сиденья унитазов, изготавливаемые из твердых пород дерева или пластмассы, прикрепляются к специальным приливам унитазов с помощью шарнирных устройств. На нижней стороне сиденья должны быть закреплены

резиновые амортизаторы.

### **Установка писсуаров**

Писсуары применяют настенные и напольного типа. При групповой установке писсуаров расстояние между ними по осям принимают 600—700 мм. Настенные писсуары крепят к каменным стенам с помощью четырех шурупов, ввертываемых в заделанные в строительную конструкцию пластмассовые дюбеля. Под писсуаром устанавливают двухоборотный сифон или сифон-ревизию на суриковой замазке. Современные писсуары отливают вместе с сифоном (подобно унитазу), и тогда приставной сифон не требуется.

Для промывки писсуаров над ними устанавливают писсуарные краны, а для группы писсуаров иногда применяют бачки автоматического смыва.

Напольные писсуары, называемые иногда уриналами, устанавливают в санитарных узлах общего пользования. Такие писсуары имеют скрытый подвод и отвод воды, хорошо промываются и отличаются высокой гигиеничностью. Писсуары напольные могут быть с автоматически действующими промывными бачками. Борт такого писсуара должен быть расположен заподлицо с полом.

Каждый напольный писсуар имеет выпуск и гидравлический затвор; над выпуском предусмотрен дырчатый керамический колпачок, предохраняющий его от засорения.

Напольные писсуары устанавливают после укладки канализационного трубопровода в полу и монтажа гидравлических затворов. Отдельные писсуары (секции), устанавливаемые основанием на 100 мм ниже поверхности пола, насаживают выпускными отверстиями на выпуски гидравлических затворов. Затем со стороны чаши писсуара заделывают смоляной прядью и асбестоцементом неплотности между гидравлическим затвором и выпуском писсуара.

Кроме настенных и напольных писсуаров в некоторых случаях устраивают лотковые писсуары в полу. Работы по устройству лотков выполняют общестроительные организации. Сантехники в нижней части лотка устанавливают трап и на стене на высоте 1,5 м от пола вдоль всего лотка прокладывают перфорированную трубу диаметром 15—20 мм с отверстиями диаметром 1 мм через 100 мм для непрерывной промывки лотка и обмыва стены.

### **Установка умывальников, раковин и моек**

Каждый умывальник с задней стороны имеет горизонтальную полочку, на которой размещается смесительная арматура. На нижней стороне полочки на глубину  $\frac{1}{3}$  ее толщины насечены три квадрата размером 28x28 мм. При установке умывальника в зависимости от типа применяемой арматуры в местах насечки пробивают одно или два отверстия. Если смесительная или водораз-

борная арматура устанавливается на стене или перегородке, то отверстия в полочке умывальника не пробивают.

Расстояние от оси насеченных отверстий до задней кромки чаши у всех умывальников равно 70 мм. Присоединительные размеры всех умывальников к канализационной сети унифицированы таким образом, что канализационная разводка для них определяется исключительно типом устанавливаемого сифона.

Устанавливают умывальники на открытых или скрытых кронштейнах. При открытых кронштейнах умывальник опирается на их верхние опорные плоскости. Верхний выступ на краю кронштейна входит в отверстие нижней плоскости борта умывальника и этим фиксирует его положение на кронштейнах.

Кронштейны скрытого типа имеют распорные штифты, с помощью которых закрепляется умывальник. Кронштейны крепят к стене шурупами, ввертываемыми в деревянные пробки или пластмассовые дюбели, заделанные в стену. Стальные кронштейны можно крепить к стене пристрелкой с помощью монтажного пистолета.

На заводе монтажных заготовок выпуск умывальника устанавливают на резиновую прокладку, на умывальнике монтируют смесительную арматуру и укомплектовывают его кронштейнами.

На группу умывальников до шести штук, расположенных в одном помещении, устанавливают один общий сифон—двухоборотный косой или прямой. Сифоны (за исключением бутылочных) в местах присоединения к ним выпусков-умывальников заделывают просмоленной прядью на суриковой замазке.

В бытовых помещениях производственных, зданий, в общежитиях и т.п. применяют групповые умывальники, обычно круглые, на 6—10 водоразборных точек с ножным пуском воды от группового смесителя, с одним общим гидравлическим затвором. При групповой установке индивидуальных умывальников в один ряд расстояние между ними по осям должно быть не менее 650 мм.

В кухонных помещениях жилых зданий устанавливают мойки или раковины. Мойки бывают на одно или два отделения, стальные эмалированные или пластмассовые. Мойки, как правило, устанавливают на деревянных или пластмассовых подстолях либо на кронштейнах без подстолий. На заводах монтажных заготовок мойки укомплектовывают смесителями, сифонами, выпусками и в пределах подстоля трубопроводами холодной и горячей воды и канализации. Смеситель может быть и настенным.

Раковины крепят к стенам или перегородкам с помощью шурупов, ввертываемых в деревянные пробки или хлорвиниловые трубки, заделанные в строительные конструкции.

Для предприятий общественного питания применяют мойки из нержавеющей стали на два отделения. В таких мойках между выпуском и сифоном

должен быть предусмотрен разрыв 20—30 мм для предотвращения попадания загрязнений в чашу в случае засорения отводной трубы канализации.

### **Установка ванн, душевых и бидэ**

Ванны должны доставляться на объекты строительства в контейнерах с закрепленными на них переливными устройствами и выпусками, сифонами и ножками. В зависимости от имеющихся на объекте грузоподъемных механизмов ванны подают непосредственно в контейнерах по нескольку штук на перекрытия в зону их установки или отдельно каждую ванну подают через оконные проемы. Перед установкой ванны на место на хвостовик сифона наворачивают муфту с патрубком необходимой длины, свободный конец которого вставляют в раструб отводной трубы с последующей заделкой; при этом перелив ванны должен войти в переливную трубу.

Ванна может быть установлена на чугунных ножках (четыре штуки на ванну) или на двух железобетонных подставках. После монтажа ванну облицовывают спереди, а при необходимости и с торцов съемными асбестоцементными или пластмассовыми панелями либо облицовочной керамической плиткой по кирпичной обкладке.

Водоразборную арматуру устанавливают у торца ванны, где расположены выпуск и перелив.

Для предотвращения появления разности электрических потенциалов между корпусом ванны и стальной водопроводной трубой вследствие неисправности в электрической сети корпус ванны и водопроводную трубу соединяют металлическим проводником диаметром 5 мм (уравнителем потенциалов). В конструкции ванн предусмотрено специальное устройство — прилив для присоединения проводника. При отсутствии такого прилива один конец проводника может быть присоединен к ванне путем приварки или болтом к хорошо зачищенному месту, другой — к металлической водопроводной трубе.

В малогабаритных ваннных комнатах жилых зданий применяют сидячие ванны. Порядок их монтажа и подсоединения к канализации такой же, как и для обычных ванн. Сидячие ванны устанавливают на железобетонные подставки и закрывают с передней стороны асбестоцементными или пластмассовыми панелями.

В бытовых помещениях производственных зданий и во многих общественных зданиях часто применяют чугунные эмалированные глубокие и мелкие душевые поддоны размером 900х900 мм с гидравлическим затвором. Особое внимание необходимо уделять водонепроницаемости соединений поддона с гидравлическим затвором и отводной канализационной линией.

Для этого следует строго соблюдать порядок монтажа поддона. Сначала укладывают выпускной трубопровод вместе с гидравлическим затвором, затем

устанавливают поддон и присоединяют его на болтах к затвору. Между поддоном и затвором ставят резиновую прокладку. Под поддоном устраивают очень тщательно гидроизоляцию.

Для бытовых помещений промышленных зданий, зданий спортивного и коммунального назначения применяют круглые секционные душевые кабины заводского изготовления. Кабина состоит из железобетонного поддона, на котором смонтированы перегородки из пластмассового материала; поддоны также покрывают водонепроницаемым пластиком. В центре кабины устанавливают водораспределительную колонку с термостатическим смесителем. Приемную решетку (трап) располагают в центре кабины и присоединяют к отводному канализационному трубопроводу через гидравлический затвор.

В медицинских учреждениях, комнатах личной гигиены жен-шин и в некоторых других случаях устанавливают индивидуальные гигиенические души — бидэ с подводкой холодной и горячей воды. К полу бидэ прикрепляют так же, как и фаянсовые унитазы. Внутри бидэ имеется фонтанчик с душевой сеткой, а на борту — смеситель для получения воды требуемой температуры.

### **Установка трапов, жироловителей и бензиноловителей**

Трапы служат для приема воды, попавшей на пол. Применяют трапы двух размеров в зависимости от диаметра выпуска — 50 и 100 мм, соответственно полная глубина трапа составляет 135 и 195 мм. При установке трапа необходимо обеспечивать герметичное соединение его деталей с бетоном перекрытия. Трап устанавливают в конструкции перекрытия на гидроизоляционный ковер и плотно с ним соединяют. Слой гидроизоляции укладывают между корпусом водяного затвора и его рамой, после чего обе части трапа соединяют болтами.

Трапы размещают в наиболее низких местах пола. Верх решетки трапа должен быть на 5—10 мм ниже поверхности чистого пола или дна лотка, в котором устанавливается трап. Пол должен иметь уклон 0,01—0,02 в направлении к трапу.

В банях и других помещениях с большим стоком воды с пола применяют трапы банного типа. Такие трапы имеют выпуск диаметром 100 мм, гидравлический затвор U-образного типа и две съемные решетки: верхнюю — с более крупными отверстиями и нижнюю — с мелкими. Наличие двух решеток уменьшает возможность засорения канализационной сети.

При устройстве внутренней канализации в зданиях специального назначения применяют различные местные установки для предварительной очистки сточных вод от характерных для данного производства примесей, содержащихся в большом количестве.

Для задержания жиров из сточных жидкостей от столовых и фабри-

кухонь с целью предотвращения жировых отложений в канализационных трубопроводах, а также с целью утилизации жиров устраивают жиरोуловители. По конструкции — это бетонные или кирпичные колодцы — отстойники прямоугольной или круглой формы в плане, дно которых имеет крутой уклон для сползания осадка. Всплывающий жир удаляется с поверхности в специальную отводную трубу.

Для улавливания бензина, керосина и других всплывающих в воде загрязнений, содержащихся в сточной жидкости при мытье машин и полов в гаражах, на автостоянках и в некоторых производственных цехах, устанавливают бензоуловители.

Улавливание горючих жидкостей необходимо для предотвращения взрыва газозооной смеси, образующейся при попадании этих жидкостей в канализационные трубопроводы. Бензиноуловитель представляет собой металлический резервуар из двух отделений: в первом отделении горючие вещества всплывают наверх и задерживаются на поверхности, во втором происходит движение сточной жидкости. Для слива бензина в специальный приемник периодически повышают уровень воды в резервуаре, перекрывая задвижку на выпускной трубе. Бензиноуловитель располагают за пределами здания в виде отдельного устройства или вместе с грязеотстойником.

### **Установка питьевых фонтанчиков.**

Питьевые фонтанчики устанавливают в производственных зданиях и на летнее время в некоторых открытых местах общественного пользования (скверах, парках и т.п.). Фонтанчики бывают напольные и настенные. Фонтанчик имеет сопло для фонтанирования воды и чашу для приема изливающейся воды и отвода ее в канализацию.

Напольный питьевой фонтанчик устанавливают на постаменте и крепят с помощью анкерных болтов. Фонтанчик оборудуется регулятором давления, который поддерживает высоту струи относительно постоянной независимо от колебаний давления в сети. На дне чаши имеется выпуск диаметром 25 мм с решеткой, соединенной с двухоборотным сифоном внутри постаментa.

Настенный питьевой фонтанчик имеет педальный пуск и оборудуется также регулятором давления. К стене чашу крепят шурупами, ввертываемыми в дюбели. Выпуск из чаши соединяется с U-образным сифоном внутри прибора. От поверхности пола до борта питьевого фонтанчика выдерживается расстояние 750—900.

## **Присоединение санитарных приборов к канализационной сети из термопластов.**

При устройстве канализационной сети из пластмассовых труб присоединение санитарных приборов к отводным трубопроводам имеет свои особенности. Конструкция присоединения должна быть простой и в то же время достаточно надежной в эксплуатации.

Для присоединения к отводным трубам выпускных патрубков унитазов и трапов рекомендуется применять специальные соединительные детали с уплотнением резиновыми кольцами и последующей заделкой свободного пространства раструба асбестоцементной смесью. Вместо резиновых колец можно использовать льняную пряжу, пропитанную полиизобутиленом.

Присоединение выпусков унитазов и трапов с уплотнением резиновыми кольцами выполняют в следующем порядке. Вначале соединительный патрубок присоединяют к отводному трубопроводу, а на выпуск унитаза или трапа накачивают два резиновых кольца. Затем внутреннюю поверхность раструба соединительного патрубка смазывают жидким мылом и выпуск вводят в раструб патрубка; оставшийся кольцевой зазор заполняют асбестоцементной смесью.

В последние годы широко применяются полиэтиленовые сифоны для умывальников и моек. К отводному трубопроводу сифон присоединяют с помощью резиновой переходной детали, вставляемой в обычный раструб из ПВХ или ПВХ, которая обеспечивает простоту соединения и создает высокую степень уплотнения.

### **Тема 3.8. Монтаж внутренних водостоков. Монтаж санитарно-технических блоков и кабин**

#### **Устройство подпольной (подземной) сети трубопроводов. Монтаж отводных труб и стояков.**

Прокладку внутренних водостоков следует начинать с устройства подпольной сети трубопроводов на стадии нулевого цикла работ.

Подпольные (подземные) сети водостоков внутри зданий прокладывают обычно из чугунных водопроводных труб, заделывая раструбные соединения пеньковой смоляной или битуминизированной пряжью и устраивая замок из асбестоцементной смеси. Выпуски внутренних водостоков присоединяют к колодцам наружной сети с перепадом или без перепада.

В местах изменения направления подпольного трубопровода более чем на 15° и на прямых участках через 20—30 м устраивают ревизионные колодцы, в которых устанавливают ревизии или прочистки.

В жилых и общественных зданиях начальные участки подпольных трубо-

проводов укладывают на глубине не менее 0,1 м от пола до верха трубы. В промышленных зданиях минимальная глубина заложения подпольной сети трубопровода определяется расчетом в зависимости от характера и величины возможных нагрузок и указывается в проекте.

В фундаментах здания или стенах подвала для прохода водосточных выпусков оставляют проемы с таким расчетом, чтобы расстояние от верха трубы до верха проема составляло не менее 160 мм. После прокладки выпуска проем заделывают мятой глиной со щебнем, а если уровень грунтовых вод находится выше выпуска то в стене подвала или фундамента устанавливают гильзу сальниковым уплотнением.

В водосточных системах с открытыми выпусками устраивают гидравлические затворы высотой 100 мм, располагаемые в отапливаемой части здания. Гидравлические затворы предохраняют трубопроводы от сквозняков, а следовательно, от переохлаждения в зимнее время. При устройстве открытых выпусков необходимо предусматривать мероприятия по предотвращению размыва поверхности земли около здания. В районах с просаленными грунтами открытые выпуски не устраивают.

Расположение водосточных стояков зависит от назначения здания и его конструктивных особенностей. В промышленных зданиях стояки монтируют, как правило, открыто — по колоннам или стенам здания. При прокладке стояков по колоннам они могут быть смонтированы до подъема и установки колонн на фундаменты, что ускоряет монтаж и сокращает объем работ монтажников на высоте. В жилых и общественных зданиях стояки прокладывают открыто или скрыто (в бороздках, шахтах) в лестничных клетках у стен, не смежных с жилыми комнатами.

При открытой прокладке стояки необходимо располагать вертикально, надежно закрепляя на строительных конструкциях. При прокладке чугунных труб крепления, как правило, ставят под раструбами.

Для водосточных стояков применяют трубы чугунные канализационные и водопроводные напорные и пластмассовые (для районов с расчетной температурой до минус 30°С — из полиэтилена высокой плотности и для районов с расчетной температурой до минус 20°С — поливинилхлоридные). Горизонтальные (подвесные) участки внутренних водостоков выполняют из стальных труб, которые соединяют на сварке. Трубы из ПВХ соединяют на раструбах с резиновыми уплотнительными кольцами, трубы из ПВХ — частично на раструбах с уплотнительными резиновыми кольцами (компенсационные стыки) и частично на клею.

На каждом водосточном стояке на высоте 1 м от пола устанавливают ревизию, а при наличии на стояке отступов, что допускается в исключительных

случаях, ревизии предусматривают также над отступами. При скрытой прокладке стояков против ревизий должны быть устроены открывающиеся дверцы. При диаметре стояка более 150 мм (в производственных зданиях) вместо ревизии устанавливают сварной тройник с фланцевым штуцером, который закрывается заглушкой на болтах.

Принимают следующие наименьшие уклоны отводных труб: для подвесных линий — 0,005, для подпольных линий — не менее 0,004, как для условно-чистых производственных сточных вод. Диаметры отводных труб принимают не меньше диаметров сливных патрубков присоединяемых к ним воронок. Подвесные отводные трубопроводы, к которым присоединяется несколько воронок, прокладывают ниже поверхности кровли на 1 — 1,2 м для увеличения пропускной способности воронок. Не разрешается прокладывать подвесные водосточные трубопроводы над местами размещения оборудования или изготовляемой продукции, не допускающими попадания на них влаги.

В жилых и общественных зданиях отводные трубопроводы от воронок можно прокладывать в чердачных помещениях или в технических этажах. Отводные трубопроводы из стальных труб, монтируемые на металлических фермах, рекомендуется закреплять на фермах на пулевой отметке и поднимать в проектное положение вместе с фермами.

На прямых участках подвесных линий водосточной сети длиной более 15 м устанавливают ревизии или тройники с фланцевыми штуцерами: при диаметре труб до 150 мм — через 20 м, при диаметре до 200 мм — через 25 м. На подвесных линиях под потолками помещений рекомендуется применять прочистки, устанавливая пробки прочистного устройства заподлицо или выше уровня пола вышележащего этажа, если это допустимо по назначению помещения.

### **Установка водосточных воронок.**

Приемные водосточные устройства (воронки) предназначены для отвода дождевых и талых вод с кровель отапливаемых зданий. Конструкции воронок бывают колпаковые и плоские; тип воронок выбирают в зависимости от типа кровли и возможности ее использования для специальных целей.

Для скатных и плоских неэксплуатируемых кровель применяют колпаковые воронки. На кровлях, используемых для ресторанов, спортплощадок и других целей и имеющих асфальтовые или плиточные покрытия, устанавливают плоские водосточные воронки.

У температурных и осадочных швов воронки располагают по обе стороны шва, присоединяют их к одному стояку или к общей подвесной линии с помощью компенсационных стыков, обеспечивающих герметичность соединений. Особо тщательно необходимо выполнять сопряжение корпуса воронки с кров-

лей с целью предотвращения протекания воды и увлажнения нижележащих конструкций перекрытий и потолков.

Колпаковая чугунная водосточная воронка состоит из сливного патрубка с фланцем, прижимного фланца, колпака и подвижного фланца, устанавливаемого под перекрытием. Рулонный ковер кровли зажимается между фланцем сливного патрубка и прижимным фланцем воронки, которые стягиваются шпильками. Воронка прочно закрепляется в толще перекрытия благодаря подвижному фланцу на сливном патрубке, который проходит через асбестоцементную трубу, плотно поджимается к перекрытию и фиксируется стопорными болтами.

Плоская чугунная водосточная воронка состоит из приемной решетки 8, прижимного кольца, хомута и сливного патрубка. Прижимное кольцо располагают заподлицо с кровлей, глухими гайками оно зажимает гидроизоляционный слой покрытия.

Водосточные воронки необходимо устанавливать сразу же после укладки плит перекрытия. Для водосточных воронок в настиле перекрытия верхнего этажа предусматривают отверстия диаметром 150 мм, а в настиле кровли — диаметром 200—250 мм.

При монтаже внутренних водостоков в зимнее время воронки и верхние концы отводных труб должны быть закрыты во избежание попадания в них снега и воды.

Водосточные воронки присоединяют к стоякам с помощью компенсационных раструбов, которые предохраняют гидроизоляционный ковер у воронки от разрушения при температурных удлинениях труб стояка и осадочных деформациях. Если воронка присоединяется к стояку с помощью отводного подвесного трубопровода, то компенсационный раструб можно не делать и прочистку на крышу не выводить, если под потолком верхнего этажа она будет установлена в постоянно доступном месте.

### **Испытание сети внутренних водостоков.**

После монтажа сетей внутренних водостоков их тщательно осматривают, обращая особое внимание на герметичность подвесных линий в промышленных цехах, а также сетей в уникальных зданиях, и производят испытание их наполнением водой через водосточные воронки.

Для отключения отдельных участков трубопроводов при испытаниях используют различные заглушки, устанавливаемые внутри трубопровода через ревизии. Наиболее распространенная заглушка состоит из двух металлических дисков и зажатых между ними резиновых шайб, диаметр которых примерно равен внутреннему диаметру трубопровода. При стягивании металлических дис-

ков шайбы сжимаются, несколько увеличиваясь в диаметре, и плотно прилегают к стенкам трубы.

После наполнения трубопроводов водой образовавшийся на поверхности труб конденсат должен высохнуть, после чего нужно проверить уровень воды в воронках. Если в течение 10 мин уровень воды в воронках не понижается, водосточная сеть считается выдержавшей испытание. Испытание можно производить при температуре воздуха в помещении не ниже 5°C.

Гидравлические затворы из стальных труб в системах с открытыми выпусками испытывают гидравлическим давлением 0,5 МПа (5 кгс/см<sup>2</sup>). О результатах проведенных испытаний сети водостоков составляется акт.

### **Монтаж горизонтальных и вертикальных санитарно-технических блоков.**

Стремление укрупнить узлы трубопроводов водоснабжения и канализации и увязать их со сборными конструкциями типовых жилых зданий привело к созданию санитарно-технических блоков, размещаемых в помещениях санитарно-кухонных узлов.

Наиболее широкое распространение получили два вида блоков, устанавливаемых в каждой квартире — вертикальный со стояками холодного и горячего водоснабжения и канализации и горизонтальный с подводками трубопроводов того же назначения к санитарным приборам. Трубопроводы указанных блоков скрепляют между собой стальными планками и скобами, которые используются также для крепления блоков к стенам или перегородкам зданий.

В связи с большим разнообразием планировочных решений санитарных узлов, а следовательно, и привязочных размеров санитарных приборов в домах различных серий создано большое количество типоразмеров блоков, что затрудняет организацию их массового заводского производства.

Институтом Проектпромвентиляция унифицированы конструкции блоков наиболее распространенных серий типовых жилых домов, при этом указанные серии домов разбиты на три группы и для каждой из них установлены единые привязочные размеры по осям санитарных приборов. Это позволило намного сократить количество типоразмеров блоков и средств их крепления, хотя полную унификацию их осуществить пока не удалось.

Блоки завозят на объекты строительства в контейнерах, скомплектованных по этажам для каждой секции дома. После сборки стеновых панелей этажа первой захватки контейнеры с блоками башенным краном подаются к месту монтажа. Строители в это время продолжают сборку дома во второй захватке этажа, а сантехники устанавливают и крепят блоки в первой захватке. Затем строители монтируют перекрытия первого этажа первой захватки и начинают

сборку стен второго этажа, а сантехники переходят во вторую хватку первого этажа. В дальнейшем работа в такой же последовательности ведется до завершения монтажа перекрытий верхнего этажа.

Такое чередование строительно-монтажных и санитарно-технических работ в здании по двухзахватной системе обеспечивает безопасное ведение работ, соблюдение правил техники безопасности. Производство работ указанным параллельным способом по сравнению с последовательным позволяет получить заметный экономический эффект.

### **Монтаж санитарно-технических кабин.**

Для крупнопанельного домостроения лучшим конструктивным решением санитарных узлов являются санитарно-технические кабины заводского изготовления. Кабина представляет собой пространственную конструкцию санитарного узла, оборудованного санитарными приборами, трубопроводами и арматурой.

Монтажные работы на строительстве сводятся к установке кабин на место и соединению между собой стояков холодного и горячего водоснабжения и канализации каждых двух смежных этажей.

Санитарно-технические кабины перевозят на низкорамных удлиненных полуприцепах к тягачу. На прицепе перевозят три-четыре кабины; погрузка и разгрузка кабин осуществляются автомобильным или башенным краном.

Санитарно-технические кабины монтируют в технологической увязке с монтажом строительных конструкций. Кабины устанавливают на этаж, как правило, непосредственно с транспортных средств. При монтаже кабин производится весьма тщательная привязка их на первом этаже, так как все кабины последующих этажей устанавливаются соосно с канализационными стояками нижерасположенных кабин. Каждая кабина имеет на канализационном стояке патрубок с компенсирующим раструбом, обеспечивающим компенсацию отклонений в размерах по высоте этажа, допущенных при изготовлении и монтаже строительных конструкций и кабин. Для обеспечения соосности канализационного стояка верх раструба междуэтажной вставки ниже расположенной кабины должен находиться на уровне верха плиты перекрытия. Если это условие не соблюдается, производят подгонку канализационного стояка. Для этого, ослабив хомуты, которыми закреплена вставка, поднимают или опускают ее на требуемую отметку за счет перемещения гладкого конца трубы в компенсирующем раструбе. После того как верх раструба междуэтажной вставки нижерасположенной кабины окажется на уровне верха плиты перекрытия, хомуты затягивают. Затем устанавливают вышерасположенную кабину, нижний выступающий конец канализационного стояка которой вводят в раструб вставки. После

того как подгонка раструбного соединения закончена, производят его заделку. Стояки холодного и горячего водоснабжения, выполняемые из оцинкованных труб, соединяют с помощью междуэтажных вставок на резьбах с компенсирующей удлиненной муфтой. Применение такой муфты позволяет соединять стояки без переделок при наличии отклонения по высоте этажа до  $\pm 35$  мм. Применение санитарно-технических кабин снижает трудовые затраты на монтаже примерно в 5 раз по сравнению с монтажом из отдельных узлов и деталей, а общие трудовые затраты (заводские и на монтаже) на 25—30 %.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Государственные элементы нормы на строительные работы ГЭСН 81-02-20-2001 Вентиляция и кондиционирование воздуха /Госстрой России/ Москва, 2000г. -52с.
2. Государственные элементы нормы на строительные работы ГЭСН 81-02-16-2001 Трубопроводы внутренние /Госстрой России/ Москва, 2000г. -36с.
3. Государственные элементы нормы на строительные работы ГЭСН 81-02-23-Канализация – наружные сети /Госстрой России/ Москва, 2000г. -28с.
4. Государственные элементы нормы на строительные работы ГЭСН 81-02-22-2001 Водопровод – наружные сети /Госстрой России/ Москва, 2000г. - 68с.
5. Государственные элементы нормы на строительные работы ГЭСН 81-02-24-2001 Теплоснабжение и газопроводы – наружные сети. Книга I /Госстрой России/ Москва, 2000г. -48с.
6. Государственные элементы нормы на строительные работы ГЭСН 81-02-19-2001 Газоснабжение – внутренние устройства /Госстрой России/ Москва, 2000г. -16с.
7. СНиП 2.0403.-85. Канализация. Наружные сети и сооружения / Госстрой СССР. – М.: ЧИТП Госстроя СССР, 1986.- 72с.
8. СНиП 2.05.06-85\*. Магистральные трубопроводы /Госстрой России.- М.: ГУП ЦПП, 2003.-60с.
9. Федеральные единичные расценки на строительные работы ФЕР-2001-18 Отопление – внутренние устройства (Госстрой России) Москва, 2001г.-16с.
10. СНиП 3.05.01-85 «Внутренние санитарно-технические системы» - М. 2007г
11. СНиП 2.04.08-87 «Газоснабжение. Внутренние и наружные устройства»- М. 2007г
12. СНиП III-4-80 «Техника безопасности в строительстве» - М. 2008г.
13. СНиП 3.05.03-85 «Тепловые сети» - М. 2004г
14. СНиП «Наружные сети и сооружения водоснабжения и канализации» -М. 2005г
15. Технология выполнения санитарно-технических и сварочных работ: учебно – методическое пособие по организации самостоятельной работы. / В.А. Клевцов. – Локоть, 2015.
16. Технология выполнения санитарно-технических и сварочных работ: учебно – методическое пособие к практическим занятием. / В.А. Клевцов. – Локоть, 2015.
17. Геворкян Г.В. основы сварочного дела – М.: Высшая школа 2002г

18. Говоров В.П., Стешенко А.Л. Производство санитарно-технических работ - М.: Стройиздат 2002г
19. Дунаев Г.И. Лабораторный практикум по технологии санитарно-технических работ – М : Высшая школа 2002г
20. Каганов И.И. Монтаж санитарно-технических систем – М.: Стройиздат 2002г
21. Соколов Г.К.Технология и организация строительства: Учебник для сред. Проф. образования.- М.:Академия, 2006
22. Николаевская И.А. и др. Инженерные сети и оборудование территории, зданий и стройплощадок: Учебник для сред. Проф. образования. – М.:Академия, 2010

Учебное издание

Клевцов В.А.

**ТЕХНОЛОГИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ  
САНИТАРНО-ТЕХНИЧЕСКИХ И СВАРОЧНЫХ РАБОТ**

Учебное пособие

Редактор Лебедева Е.М.

---

Подписано к печати 16.10.2015 г. Формат 60x84<sup>1</sup>/<sub>16</sub>.  
Бумага офсетная. Усл. п. л. 10,46. Тираж 25 экз. Изд. № 3713.

---

Издательство Брянского государственного аграрного университета  
243365 Брянская обл., Выгоничский район, с. Кокино, Брянский ГАУ